



РИЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТЪ

738

ЮБИЛЕЙНЫЙ  
СБОРНИКЪ



1862—1912

РИГА,  
ТИПОГРАФІЯ В. Ф. ГЕККЕРА  
1912.

ЮБИЛЕЙНЫЙ СБОРНИКЪ  
КЪ  
ПЯТИДЕСЯТИЛѢТІЮ  
РИЖСКАГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКАГО  
ИНСТИТУТА

1862-1912

РИГА,  
ТИПОГРАФІЯ В. Ф. ГЕККЕРА,  
1912.

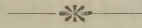


*Главное здание института по бульвару Жаслѣдника.*



*Здание института по бульвару Лушкина.*

# Оглавленіе.



## 1 отдѣленіе.

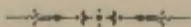
	Страница.
Ө. Бухгольцъ — Историческія и статистическія данныя о Политехническомъ Институтѣ за время отъ 1862—1912 г. . . . .	I
I. Важнѣйшія событія въ жизни института . .	V
II. Составъ Совѣта и преподавательскаго пер- сонала . . . . .	XII
III. Число учащихся . . . . .	XLII
IV. О кончающихъ институтъ . . . . .	XLIV

## 2 отдѣленіе.

### Научные труды:

	Страница.
Moderne Denkmalpflege, H. Pirang . . . . .	1
По одному вопросу о городскихъ триангуляціяхъ, В. Э. Эренфейхтъ . . . . .	13
Mitteilungen aus dem mechanisch-technologischen Laboratorium, P. v. Denffer . . . . .	19
Der Saugheber, N. Schiemann . . . . .	35
Къ вопросу о вліяніи охлажденія сѣти трубопроводовъ въ системахъ водяного отопленія на избыточное давленіе, К. В. Гейнцъ . . . . .	57
Kurze Entwicklungsgeschichte des chemischen Laboratoriums am Rigaschen Polytechnikum, P. Walden . . . . .	65
Über Staubstrahlen im Vakuum, H. Pflaum . . . . .	79
Über die Umkehrung optischer Antipoden durch organische Basen, O. Lutz . . . . .	83
Eine genetische Entwicklung der Lösungstheorien, A. v. Antropoff . . . . .	89
Eine neue tetrimetrische Bestimmung der Nitrite und eine neue Trennung der salpetrigen und der Salpetersäure, W. Fischer und N. Steinbach . . . . .	95

	Страница.
Über die Empfindlichkeit der Bleireaktionen, E. Eegriwe . . . . .	103
Theorie und Praxis, C. Blacher . . . . .	111
Über einige Versuche zur Herstellung von „Halbsuperphosphaten“ aus Kineshma-Phosphoriten, M. Glasenapp . . . . .	123
Skizze zu einem kontinuierlichen Verfahren für eine Massen- fabrikation von Stahl im Siemens-Martin-Ofen, E. Britzke . . . . .	137
Die landwirtschaftliche Abtelling, speziell die Lehr- und Versuchsfarm Peterhof, am Rigaschen Polytechnikum, W. v. Knieriem . . . . .	141
Wildfarbe und Domestikationsfärbung, P. Stegmann . . . . .	155
Die Brache, ihre Bearbeitung und die Vorgänge im Boden während der Brache, W. Bursian . . . . .	163
Новая форма обложения, Е. ф.-Бергманъ . . . . .	181
Über Wesen und Ursprung der sogenannten Stammes- und Ortsgewerbe bei primitiven Völkern, F. Haensell . . . . .	203
Положительные народные типы въ раннихъ произведеніяхъ Л. Н. Толстого и образъ Каратаева, В. Якубовскій . . . . .	223





*Домъ Каула, гдѣ открытъ былъ Институтъ и находился  
съ 1862—1869 года.*

I отдѣленіе.

Историческія и ста-  
тистическія данныя.

# Историческія и статистическія данныя о Политехническомъ Институтѣ за время отъ 1862—1912 г.

Составиль проф. О. В. Бухгольць.

---

2 октября сего года исполняется 50 лѣтъ со дня основанія Рижскаго Политехническаго Института, прежде Балтійскаго Политехникума. Подобный срокъ даетъ достаточно основаній къ тому, чтобы сдѣлать историческій обзоръ своеобразнаго возникновенія и развитія этой высшей школы, существованіе которой, какъ перваго высшаго политехническаго учебнаго заведенія въ Россіи, конечно, не могло остаться безъ вліянія на развитіе промышленной жизни всего государства.

Но во всякомъ случаѣ 50-лѣтній періодъ въ жизни высшей школы нельзя сравнивать съ такимъ же срокомъ человѣческой жизни. Послѣ 50 лѣтъ характеръ человѣка, его дѣятельность и ея результаты въ большинствѣ случаевъ на столько опредѣляются, что могутъ быть подвергнуты въ той или другой степени объективной оцѣнкѣ. Высшая же школа въ этомъ періодѣ продолжаетъ еще развиваться и совершенствоваться. Поэтому пришлось отказаться отъ первоначальнаго желанія, вызваннаго предстоящимъ юбилеемъ, написать подробную исторію Политехническаго Института со времени его возникновенія и до настоящаго дня. Къ этому присоединяется еще то счастливое обстоятельство, что періодъ возникновенія нашей высшей школы — періодъ обыкновенно довольно мало понятный для потомства — напелъ себѣ искуснаго историка въ лицѣ бывшаго директора Кизерицкаго еще въ 1887 г., когда институтъ справлялъ свой 25-лѣтній юбилей<sup>1)</sup>.

Однако и слѣдующія затѣмъ 25 лѣтъ во всякомъ случаѣ не были для этой высшей школы временемъ спокойнаго дальнѣйшаго развитія и расцвѣта. Руссификація Политехникума въ 1895 и 1896 гг., неизбѣжныя перемѣны въ программахъ и учебномъ персоналѣ и желаніе уравнить въ правахъ и обязанностяхъ нашу *alma mater* съ другими высшими техническими учебными заведеніями госу-

---

<sup>1)</sup> Kieseritzky, G. Festschrift der Polytechnischen Schule zu Riga zur Feier ihres 25-jährigen Bestehens. Riga 1887, S. 1—137.

дарства, — все это вызвало многія существенныя перемѣны въ организаціи нашего политехникума. Прежде всего приходилось привыкать къ этимъ нововведеніямъ и приводить ихъ въ связь съ уцѣлѣвшими традиціями Балтійскаго Политехникума, чтобы сохранить для Рижскаго Политехническаго Института гармоническую цѣльность въ его новомъ видѣ. Эта большая работа въ дѣлѣ развитія жизни института падаетъ, главнымъ образомъ, на 90-ые года прошлаго столѣтія, при чемъ ни Совѣтъ, ни учебный персоналъ не жалѣли никакихъ трудовъ, чтобы удовлетворить новымъ требованіямъ.

Однако, едва только былъ иережитъ тяжелый переходный періодъ 90-ыхъ годовъ и настало время спокойной работы, какъ событія совершенно другого рода стали угрожать опасностью здоровому дальнѣйшему развитію института. Перемѣны политическаго и общественнаго характера перваго десятилѣтія нынѣшняго столѣтія не могли, конечно, остаться безъ вліянія и на жизнь института. Несмотря на то, что нашему институту, можетъ быть больше чѣмъ другимъ высшимъ учебнымъ заведеніямъ, посчастливилось сохранить свою самостоятельность въ академическомъ смыслѣ этого слова, все-таки чрезмѣрный молодой пылъ студентовъ нарушилъ спокойный и непрерывный ходъ дальнѣйшей работы. Также нашъ институтъ вынужденъ былъ, хотя и на короткіе сроки, прерывать занятія, но сравнительно скоро вновь возвращался къ нимъ. Живое изображеніе этого замѣчательнаго въ жизни высшей русской школы періода вообще, и въ частности нашего института, составлено адъюнктъ-проф. Купфферомъ и въ свое время появилось въ печати<sup>1)</sup>.

Время волненій и перемѣнъ имѣло также свои слѣдствія, давая поводъ къ основательной критикѣ стараго и новаго въ нашемъ институтѣ. Было представлено нѣсколько проектовъ реформъ, какъ общаго, такъ и частнаго характера, какъ учебнымъ комитетомъ, такъ и отдѣльными профессорами. Однако они всѣ ждутъ своего осуществленія въ связи съ ожидаемой общей реформой высшей школы въ Россіи. Во всякомъ случаѣ несомнѣнно, что и въ ближайшемъ будущемъ предстоятъ перемѣны въ организаціи и учебныхъ программахъ нашего института, при чемъ можно надѣяться, что нѣкоторыя старыя положенія, доказавшія свою жизнеспособность въ теченіе перваго періода существованія политехникума, вновь получатъ свое признаніе и что нѣкоторыя нововведенія, связанные съ реформой 90-хъ годовъ, будутъ исключены какъ не вполне цѣлесообразныя.

---

<sup>1)</sup> Купфферъ, Е. Р. Ю. Изъ недавняго прошлаго Рижскаго Политехническаго Института. Матеріалы для исторіи академической жизни за періодъ 1896—1906 г. Гига 1906 г.

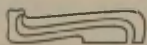
Изъ всего сказаннаго ясно, что 50-лѣтній юбилей нашего института не является подходящимъ моментомъ для подробнаго историческаго и критическаго обзора прошлаго періода и поэтому отъ подобной мысли пришлось отказаться.

Съ другой стороны краткость человѣческой жизни предъявляетъ свои права. Врядъ ли можно требовать отъ людей, которые трудились къ пользу института и учились въ немъ, чтобы они утѣшились мыслью о томъ, что ихъ желаніе будетъ приведено въ исполненіе при 75-лѣтнемъ или 100-лѣтнемъ юбилеѣ. Уже и теперь многіе высказывали желаніе получить свѣдѣнія о томъ, что происходило въ теченіе 50-лѣтняго существованія нашего института. Кромѣ того, теперь представляется еще возможность, помимо архивныхъ изысканій, воспользоваться и закрѣпить для памяти потомства многое, чему были свидѣтелями находящіеся еще въ живыхъ дѣятели политехникума и что впоследствии могло бы быть установлено только путемъ утомительной работы надъ историческимъ матеріаломъ. Чтобы пойти навстрѣчу этимъ пожеланіямъ, собраны нижеслѣдующія историческія и статистическія данныя о составѣ, развитіи и о результатахъ дѣятельности нашей высшей школы въ теченіе послѣднихъ 50 лѣтъ. Что касается результатовъ, то о нихъ можетъ свидѣтельствовать число лицъ, окончившихъ нашъ институтъ, а также научная и практическая дѣятельность учебнаго персонала и его учениковъ. Около 3000 окончившихъ до сихъ поръ институтъ и получившихъ въ немъ знанія и навыкъ расселились по всѣмъ предѣламъ великаго государства. Изъ любви и привязанности къ своей *alma mater* они содѣйствуютъ распространенію ея доброй славы. Число вновь поступающихъ студентовъ постоянно возрастаетъ, такъ что въ юбилейный годъ былъ уже принятъ 10000-ный студентъ. Этотъ ростъ института свидѣтельствуетъ о томъ, что нашему молодому поколѣнію и до настоящаго времени свойственно стремленіе серьезнымъ ученіемъ пріобрѣсти себѣ прочное положеніе въ жизни для работы на пользу своему отечеству<sup>1)</sup>.

Рига, май 1912.

---

<sup>1)</sup> Одновременно съ этимъ изданіемъ печатается *Album academicum*, содержащій болѣе подробныя свѣдѣнія о судьбѣ первыхъ 10000 студентовъ нашего института.



## Объясненіе сокращеній.

---

Р. п. и. = Рижскій Политехническій Институтъ.

Выш. обр. = Образованіе, полученное въ высшемъ учебномъ заведеніи.

Арх. = Архитектурное отдѣленіе съ его студентами.

Инж. = Инженерное отдѣленіе съ его студентами.

Мех. = Механическое отдѣленіе съ его студентами.

Хим. = Химическое отдѣленіе съ его студентами.

С.-хоз. = Сельско-хозяйственное отдѣленіе съ его студентами.

Ком. = Коммерческое отдѣленіе съ его студентами.

Числа всюду указаны по календарю стараго стилиа, можетъ быть только за исключеніемъ нѣкоторыхъ чиселъ, относящихся къ иностранцамъ перваго періода существованія Политехникума.



## I. Важнѣйшія событія въ жизни института въ хронологическомъ порядкѣ.

---

1857. 20 декабря. Представленіе Биржевому Комитету перваго „проекта технологической и коммерческой школы въ Ригѣ“, составленнаго Dr. phil. К. Борнгауптомъ и подписаннаго бургомистромъ Отто Мюллеромъ, совѣтникомъ магистрата Г. Д. Гернмаркомъ, Е. А. Крегеромъ, суперинтендентомъ П. А. Пельхау, Эд. Мартенсенемъ и Р. Пихлау.
1858. 7 октября. Назначеніе комбинированной комиссіи, состоящей изъ упомянутыхъ членовъ О. Мюллера и Г. Гернмарка, а кромѣ того изъ представителей Биржевого Комитета: мануфактурнаго совѣтника Адольфа Тило, Г. Брандта и секретаря Г. ф.-Штейна. Усердной дѣятельностью этой комиссіи удалось создать учебное заведеніе высшаго типа.
1859. Январь. Прибытіе Dr. Франке изъ Ганновера для участія въ обсужденіяхъ его проекта „Центральной торговой и промышленной школы“.
1861. 16 мая. Высочайшее утвержденіе положенія о „Рижскомъ Политехническомъ Училищѣ“.
- 7 августа. Первое собраніе Совѣта.
  - сентябрь/октябрь. Командировка предсѣдателя Совѣта О. Мюллера и секретаря Совѣта Г. ф.-Штейна за границу для ознакомленія съ заграничными высшими политехническими и промышленными учебными заведеніями.
1862. Январь. Прибытіе Dr. phil. Э. Наука въ Ригу для принятія должности перваго директора.
1862. 2 октября. **Открытіе Политехникума** съ 15 первыми учащимися въ наемномъ помѣщеніи (домъ Каула, бл. Верманскаго парка, на углу Суворовской и Елисаветинской улицъ). Сперва открылись приготовительные классы, названные вполсѣдствіи приготовительной школой (Vorschule), которая существовала съ 1862 до іюня 1892 г. Съ 1868—1885 г. она была раздѣлена на техническое и коммерческое отдѣленіе.

1862. 11 октября. Открытіе зимнихъ курсовъ для торговыхъ приказчиковъ (существовали до іюня 1869 г.).
- 19 декабря. Открытіе подготовительнаго класса для ремесленниковъ (существовалъ до 1865 г.).
- Лѣтомъ. Состоявшій тогда въ Ригѣ „Мануфактурный комитетъ“ передалъ Политехникуму коллекцію книгъ для основанія бібліотеки. Осенью того же года были переведены изъ Рижскаго Биржеваго Комитета въ бібліотеку института книги по коммерческимъ и экономическимъ наукамъ, причемъ, однако, право собственности осталось за Биржевымъ Комитетомъ. Скоро послѣ того состоялось соглашеніе съ Техническимъ Обществомъ, по которому и пріобрѣтенныя имъ книги вошли въ составъ бібліотеки Политехникума.

Управленіе бібліотеки: До 1869 г. бібліотекаремъ состоялъ Диккертъ (онъ же консерваторъ коллекцій), временно подъ руководствомъ профессоровъ Клементъ и Фрюауфъ. 1869—1875 г. бібліотекаремъ былъ проф. Е. Гойеръ, которому были прикомандированы въ качествѣ секретаря 1869—1870 г. интендантъ Галлеръ, 1870—1874 г. секретарь канцеляріи Г. Берггольдъ, а 1874—1875 г. въ качествѣ помощника К. Лейландъ. Съ 1875 г. до настоящаго времени бібліотекаремъ состоитъ К. Лейландъ. Инспекторами бібліотеки были: 1875—1881 г. проф. Ф. Веберъ, 1881/1882 г. проф. В. Риттеръ, 1882—1902 г. проф. Г. Мальхеръ. Послѣ двухлѣтняго перерыва была избрана бібліотечная коммиссія, состоящая изъ профессоровъ Э. фонъ-Бергманъ, М. Шталь-Шредеръ и Э. Ифуль, на мѣсто котораго немного позже былъ избранъ проф. Г. Кирштейнъ. Съ 1908 г. существуетъ должность завѣдывающаго бібліотекой, занимаемая адъюнктъ-профессоромъ К. Р. Ю. Купфферомъ. Въ 1902 году былъ назначенъ помощникъ бібліотекаря. Эта должность исправлялась слѣдующими лицами: 1902/1903 и 1905—1908 г. Л. Лауритъ, 1903 г. Э. Аккерманъ, 1903—1904 г. А. фонъ Гагенъ, а съ 1908 г. И. Микutowичъ.

Правила для пользованія бібліотекою были установлены уже въ 1863 г.; въ 1869 г. они были переработаны въ первый, а въ 1909 г. во второй и послѣдній разъ.

Первый печатный каталогъ вышелъ въ 1872 г., дополненія къ нему въ 1875 и 1881 г. Въ 1895 г. былъ изданъ новый каталогъ, находящійся еще и сейчасъ въ употребленіи и дополненный въ 1898 и 1905 годахъ добавочными списками. Въ настоящее время готовится къ печати новый полный дополнительный каталогъ. (Сравни также таблицу IV въ концѣ этого отдѣла.)

- Въ томъ же году директоръ Наукъ заботится объ устройствѣ маленькаго физическаго кабинета и химической лабораторіи. Учреждается также пенсіонная касса для профессоровъ и преподавателей.
1863. Сентябрь. Открытіе первыхъ специальныхъ курсовъ для агрономовъ, химиковъ, инженеровъ и фабрикантовъ (курсы для фабрикантовъ существовали только до іюня 1865 г., когда единственный студентъ по этой специальности получилъ свой дипломъ).

1864. Сентябрь. Открытіе специальныхъ курсовъ машино-строительнаго отдѣленія.

1864—65. Открытіе расширенной лабораторіи для аналитической химіи и сельско-хозяйственной химической испытательной станціи проф. Теплеромъ.

Починъ къ основанію этой испытательной станціи дали мануфактурный совѣтникъ Тило, проф. Наукъ и проф. Генъ. Завѣдующими станціей были проф. Теплеръ 1864—1868 г., проф. Веберъ 1868—1872 г., проф. Томсъ 1872—1902 г., а въ настоящее время особый совѣтъ изъ профессоровъ фонъ-Книрима и Блахера подъ предсѣдательствомъ проф. М. Глазенаппа.

Помѣщеніе станціи сначала находилось въ подвальномъ этажѣ главнаго зданія, затѣмъ въ партерѣ задняго флигеля по улицѣ Наулуччи, а съ 1900 г. въ лабораторномъ зданіи на бульварѣ Пушкина. Съ 1872 г. станція была отдѣлена отъ химико-технологическаго отдѣленія и названа сельско-хозяйственной испытательной станціей, въ которой съ 1878 г. производился также контроль сѣмянъ. Съ 1902 г. она снова стала называться химической испытательной станціей и имѣетъ свой особый штатъ ассистентовъ и принимаетъ анализы по заказу, экспертизы и пр. Съ 1872 по 1901 г. издавались печатные отчеты подъ редакцію проф. Томса.

1865. Юнь. Первые выпускные (дипломные) экзамены. Основаніе первой студенческой корпораціи „Fraternitas baltica“.

1867. 4 января. Введеніе особенныхъ правилъ для выпускныхъ экзаменовъ.

— 13 іюля. Смерть основателя Отто Мюллера и учрежденіе первыхъ трехъ стипендій его имени для студентовъ.

— 27 ноября. Признаніе за преподавателями Политехникума нѣкоторыхъ правъ государственной службы.

1868. Сентябрь. Преобразование сельско-хозяйственнаго отдѣленія проф. К. Геномъ и открытіе коммерческаго отдѣленія по проекту проф. Ласпейреса.

1869. Введеніе должностей завѣдующихъ отдѣленіями (впослѣдствіи декановъ).

— Введеніе предметной системы при испытаніяхъ и записываніи на лекціи по проекту проф. Ловиса.

— Сентябрь. Открытіе архитектурнаго отдѣленія.

— 1 сентября. Перенесеніе Политехникума въ собственное помѣщеніе на бульварѣ Наслѣдника, выстроенное по проекту и подъ руководствомъ проф. Г. Гильбиха. Предварительными работами по сооруженію зданія завѣдывалъ предсѣдатель строительной секціи Совѣта А. Тило.

Зданіе занимаетъ площадь въ 15 239 кв. футовъ, оно трехэтажное, въ серединѣ даже четырехэтажное, и снабжено обсерваторією. Стоимость сооруженія зданія ок. 219 000 руб. (см. фотографію).

1870. Введеніе курсовъ, читаемыхъ приватъ-доцентами (существовали до 1895 г.).

— Первая дисциплинарная комиссія.

1874. Преобразование инженернаго отдѣленія.
1875. 25 апрѣля. Полученіе въ первый разъ правительственной ежегодной субсидіи въ размѣрѣ 10 000 руб.
- Сентябрь. Открытіе межевого отдѣленія (существов. по 1887 г.).
  - Учрежденіе пенсіонной кассы для вдовъ и сиротъ профессоровъ и преподавателей имени перваго попечителя политехникума генераль-губернатора князя Суворова.
  - Преобразование сельско-хозяйственнаго отдѣленія по плану проф. фонъ-Зиверса.
1877. 18 февраля. Высочайшее утвержденіе правилъ о корпораціяхъ.
- 25 февраля. Передача Политехникуму казеннаго имѣнія „Петергофъ“ для устройства опытной фермы).
  - Осенью. Открытіе втораго главнаго зданія по улицѣ Пауллуччи и перенесеніе туда приготовительныхъ классовъ и сельско-хозяйственной и химической опытной станціи.
- Это трехэтажное зданіе также сооружено по проекту и подъ руководствомъ проф. Г. Гильбиха. Оно имѣетъ площадь въ 9500 кв. футовъ и стоило ок. 156 000 руб.
1878. Преобразование коммерческаго отдѣленія по проекту проф. Ливенталя.
1879. 9 ноября. Утвержденіе новыхъ правилъ для производства испытаній.
1881. 17 апрѣля. Переходъ Политехникума, состоявшаго до этого времени въ вѣдомствѣ Министерства Финансовъ, въ вѣдомство Министерства Народнаго Просвѣщенія.
1882. 1 февраля. Докладъ пленарнаго собранія профессоровъ объ исходатайствованіи у правительства правъ государственной службы для окончившихъ Политехникумъ и объ уравненіи ихъ въ правахъ съ окончившими другія выснія учебныя заведенія государства.
- Преобразование сельско-хозяйственнаго отдѣленія по проекту проф. фонъ-Книрима и Вольфа. Переселеніе проф. фонъ-Книрима на опытную ферму въ качествѣ директора ея. Приступленіе къ устройству тамъ лабораторіи и начало преподаванія тамъ же для старшихъ курсовъ этого отдѣленія.
- 1884 85. Преобразование архитектурнаго отдѣленія по проекту проф. Гильбиха и Ланга.
1885. Окончаніе постройки флигеля для (бывш.) химической лабораторіи по проекту проф. Гильбиха и Оствальда.

1) Подробности о фермѣ см. во второмъ отдѣлѣ.

Трехэтажный флигель (по Инженерной улицѣ) имѣть площадь въ 6130 кв. футовъ и стоить ок. 97 800 руб. (Подробности о химической лабораторіи см. во второмъ отдѣлѣ).

1885. Оборудование механической мастерской по проекту проф. Пфуля.
- Переводъ приготовительныхъ классовъ изъ зданія по ул. Паулуччи въ наемное помѣщеніе и закрытіе коммерческаго отдѣленія этихъ классовъ.
1886. Преобразование машиностроительнаго отдѣленія по проекту проф. Ловиса, Молля и Пфуля.
1887. 2 октября. Празднованіе 25-лѣтняго юбилея.
- Учрежденіе стипендіи бывшими питомцами политехникума для выдачи субсидій на командировки съ научнойцѣлью окончившимъ Политехникумъ.
  - Пожертвованіе 10000 руб. представителями промышленности г. Риги на оборудованіе электро-технической лабораторіи.
- Устройство этой лабораторіи началось подъ руководствомъ доцента Арнольда въ 1888 г. Она помѣщалась въ главномъ зданіи и занимала сначала площадь всего въ 78 кв. метровъ. Въ 1901 г. по инициативѣ проф. Озмидова и послѣ назначенія на это новыхъ значительныхъ средствъ со стороны Совѣта она была перенесена въ подвальное помѣщеніе и въ партеръ зданія по ул. Паулуччи, гдѣ занимаетъ теперь площадь въ 365 кв. метровъ.
1889. Устройство химико-технологической лабораторіи по проекту проф. Глазенаппа. ✓
1892. 9 марта. Высочайшее утвержденіе новыхъ условій пріема въ Политехникумъ (они существуютъ въ главныхъ чертахъ и нынѣ).
- Упраздненіе приготовительныхъ классовъ.
  - 29 сентября. Предложеніе правительства относительно введенія преподаванія на русскомъ языкѣ.
1893. 12 апрѣля. Представленіе со стороны конференціи профессоровъ проекта о преобразованіи Политехникума.
1894. Апрѣль/май. Работы комиссіи въ С.-Петербургѣ для обсужденія преобразованія и составленія новаго положенія института. Въ комиссіи этой, подъ предсѣдательствомъ бывшего попечителя С.-Петербургскаго округа Капустина, присутствовали со стороны Политехникума предсѣдатель Совѣта фонъ-Шубертъ, директоръ проф. Гренбергъ, профессора Бишофъ и Кохъ.
1895. Ревизія Политехникума управляющимъ отдѣломъ промышленныхъ училищъ при Министерствѣ Народнаго Просвѣщенія тайн. сов. Иваномъ Алексѣевичемъ Аноповымъ.

1896. 6 мая. Высочайшее утверждение новаго положенія Политехническаго Института и введеніе преподаванія на русскомъ языкѣ.
1897. Апрель. Ревизія программъ и преподаванія въ институтѣ директоромъ Харьковскаго Технологическаго Института д. стат. сов. Викторомъ Львовичемъ Кирпичевымъ.
1899. Весною. Первые болѣе значительныя студенческія волненія.  
— 10 мая. Начало ежегодной субсидіи правительства въ размѣрѣ 5000 руб. на стипендіи учащимся.
1899. 22 октября. Окончательная передача казеннаго имѣнія „Петергофъ“ въ безвозмездное пользованіе для цѣлей института.
1900. 1 июня. Первое государственное испытаніе на коммерческомъ отдѣленіи подъ предсѣдательствомъ командированнаго Министерствомъ академика И. И. Янжула.  
— 10 июня. Высочайшее утверженіе условій, при которыхъ бывшіе дипломанды могутъ пріобрѣсти дипломъ съ тѣми же правами, какъ кончающіе по новой программѣ.  
— Осенью. Перенесеніе химическаго отдѣленія съ аналитическими, синтетическими, физическими и химико-технологическими лабораторіями, а также испытательной станціи и сельско-хозяйственныхъ, ботаническихъ, зоологическихъ и минералогическихъ кабинетовъ въ новое зданіе на бульварѣ Пушкина.
- Это трех-, а мѣстами четырехъ-этажное зданіе занимаетъ площадь въ 22 450 кв. футовъ и стоило вмѣстѣ съ внутреннимъ оборудованіемъ ок. 645 000 руб., изъ которыхъ ок. 360 000 руб. были получены отъ правительства содѣйствіемъ бывшаго министра финансовъ С. Ю. Витте. Зданіе сооружено по проекту проф. И. Коха и подъ руководствомъ проф. О. Гофмана. Внутреннее устройство химическихъ лабораторій произведено по проекту профессоровъ К. Бишофа и П. Вальдена (см. фотографію).
- 2 декабря. Введеніе особой формы для студентовъ, за исключеніемъ студентовъ-корпорантовъ.
1901. Первое государственное испытаніе на сельско-хозяйственномъ, химическомъ, инженерномъ и механическомъ отдѣленіяхъ подъ предсѣдательствомъ командированныхъ министерствомъ проф. С. М. Богданова, тайн. сов. Н. И. Тавилдарова и директора Технологическаго Института Х. С. Головина.  
— Перестройка старой химической лабораторіи по Инженерной улицѣ для цѣлей бібліотеки и другихъ помѣщеній.
1902. Первое государственное испытаніе на строительномъ отдѣленіи подъ предсѣдательствомъ директора Технологическаго института Х. С. Головина.

1902. Юнь. Участіе директора проф. П. Вальдена и делегатовъ учебнаго комитета профессоровъ Евг. фонъ-Бергмана и Г. Шварца въ собраніи въ С.-Петербургѣ представителей высшихъ учебныхъ заведеній для обсужденія реформы высшей школы.
1904. 5 января. Предоставленіе окончившимъ техническія отдѣленія правъ производства всякаго рода строительныхъ работъ.
- 22 декабря. Высочайшее повелѣніе относительно присужденія званія окончившимъ институтъ: техническихъ отдѣленій — званіе инженера съ прибавленіемъ специальности; сельскохозяйственнаго отдѣленія — званіе ученаго агронома, а по коммерческому отдѣленію оставлено прежнее званіе кандидата коммерціи.
1904. Декабрь. Повышеніе ежегодной субсидіи отъ правительства до 90000 руб.
1905. Дѣленіе химической технологіи по спеціальностямъ.
- 1905—06. Студенческія волненія и временное прекращеніе занятій весною и осенью.
1906. Февраль. Участіе директора и декановъ въ совѣщаніи въ С.-Петербургѣ о реформѣ высшей школы въ Россіи.
- 3 іюня. Передача Политехническому Институту части Митавскаго казеннаго лѣсничества, размѣромъ прибл. въ 1300 дес., для учебныхъ цѣлей.
- Осенью. Сооруженіе новой лабораторіи въ Петергофѣ по плану и подъ руководствомъ проф. фонъ-Книрима.
1910. Осенью. Постройка четвертаго флигеля стараго зданія по Архитектурной улицѣ для расширенія чертежной механическаго и инженернаго отдѣленій. Тамъ же помѣщается канцелярія.
- Трехъэтажный флигель, занимающій ок. 6400 кв. футовъ и стоящій ок. 101 500 руб. построенъ по проекту и подъ руководствомъ проф. О. Гофмана.
1912. 10 января. Открытіе при институтѣ однолѣтнихъ курсовъ по луговодству и культурѣ болотъ. Для этой цѣли Главнымъ Управленіемъ Землеустройства и Земледѣлія ассигнована ежегодная субсидія и передана институту для цѣлей культуры ок. 173 дес. болотъ изъ Митавскаго казеннаго лѣсничества ок. Петергофа.
- Сентябрь. Число поступившихъ студентовъ достигло 10000.
-

## II. Составъ Совѣта и преподавательскаго персонала.

### А. Совѣтъ.

#### Предсѣдатели.

- Мюллеръ, Отто, бургомистръ, 1861—1867.  
Гернмаркъ, Густавъ, бургомистръ, 1867—1869.  
Голландеръ, Эдуардъ, первенствующій бургомистръ,  
1869—1890.  
Тунцельманъ фонъ-Адлерфлугъ, Максъ, 1890—1892.  
фонъ-Пиккардтъ, К., товарищъ городского головы,  
1892—1894.  
фонъ-Шубертъ, Бернгардъ Карловичъ 1894—

#### Секретари.

- фонъ-Штейнъ, Германъ, д. ст. сов., 1861—1892.  
фонъ-Рейбницъ, Максъ, 1895—1903.  
Тантчеръ, Георгій, 1903—1906.  
Готфридтъ, Робертъ Іоанновичъ, 1906—

#### Депутаты

Курпяндскаго, Лифляндскаго, Эзельскаго и Эстляндскаго дворянства, городовъ Ревеля и Риги (прежде магистрата, большой и малой гильдіи), Ревельскаго и Рижскаго купечества.

- Барклай де Толли, Евгений, 1878—1879.  
Бейерманъ, Вильгельмъ, 1903—1910.  
фонъ-Бергъ, Фридрихъ, 1891—1893.  
фонъ-Беттихеръ-Кукшенъ, Р., 1909—  
Баронъ Буксгевденъ-Магнусдаль, Карлъ, 1867—1884.  
фонъ-Бюнгнеръ, Робертъ, 1869—1886.  
фонъ-Бюнгнеръ Робертъ, Dr. jur., 1903—  
Баронъ Вольфъ, Людвигъ, 1878—1883.  
Баронъ Вольфъ-Роденпойсъ, Викторъ, 1861—1877.  
Баронъ Ганъ-Линденъ, Павелъ, 1863—1899.  
Гартманъ, Феодоръ, 1861—1881.  
Гаффербергъ, Р. Джонъ, 1861—1869.  
фонъ-Гельмерсенъ, Романъ, 1908—  
фонъ-Гельмерсенъ, Феодоръ, 1869—1893.  
Гельмсингъ, Карлъ, 1886—1899.  
Гернмаркъ, Густ. Дан., 1861—1869.  
фонъ-Гюльденштуббе, Петръ, 1862—1869.

- Баронъ Гойнингенъ-Гюне-Лелле, 1909—  
Голландеръ, Эдуардъ, 1867—1890.  
фонъ-Грюневальдъ-Белленгофъ, Александръ, 1876—1892,  
1909—  
фонъ-Грюневальдъ, Морицъ, 1864—1869.  
Дейбнеръ, Карлъ, 1871—1886.  
Баронъ Зассъ, Людвигъ, 1862—1869.  
Баронъ Зассъ, Эдмундъ, 1885—1893, 1908—  
фонъ-Зенгбушъ, Вильгельмъ, 1903—1904.  
фонъ-Зиверсъ, Оттонъ, 1878—1893.  
Керганъ, Генрихъ, 1888—1900.  
Керковіусъ, Вильгельмъ, 1900—1903.  
Керковіусъ, Георгій, 1898—  
фонъ-Клотъ, Николай, 1903—  
Лемке, Ив. Андр., 1861—1862.  
Князь Ливенъ-Кабилленъ, 1909—1910.  
Баронъ Ливенъ, Феликсъ, 1910—  
Ливенъ, Викторъ, Dr., 1903—1910.  
Баронъ Мейендорфъ, Фридрихъ, Dr., 1869—1884.  
Мейнгардтъ, К. Ф., 1861—1879.  
фонъ-Мензенкампфъ-Пудеркюллъ, Эрнестъ, 1867—1876.  
Менцендорфъ, В., 1910—  
Молинъ, Густавъ, 1868—1878.  
Мюллеръ, Оттонъ, 1861—1867.  
Баронъ Оффенбергъ, Петръ, 1895—1899, 1903—1904.  
Пандеръ, II., 1892—1898.  
фонъ-Пиккардтъ, К., 1890—1894.  
Реше, Сильвестръ, 1900—1903.  
фонъ-Рихтеръ-Дростенгофъ, Θεодоръ, 1883—1888, 1908.  
фонъ-Самсонъ-Гиммельстіерна, Фридрихъ, 1908—  
фонъ-Самсонъ-Гиммельстіерна-Сепкюллъ, А., 1874—1878.  
Таубе, В. II., 1861—1879.  
Таубе, Карлъ, 1886—1888.  
Тило, Адольфъ, 1861—1871.  
фонъ-Тобинъ, Александръ, 1904—  
фонъ-Транзэ-Таурупъ, Э., 1891—1893.  
Тунцельманъ-фонъ-Адлерфлугъ, Максъ, 1890—1892.  
Баронъ Унгернъ-Штернбергъ, Рейнгольдъ, 1864—1867,  
1868—1874.  
фонъ-Фегезакъ, Александръ, 1861—1867.  
Фенгеръ, Николай, 1881—1886.  
Фогельзангъ, Юлій, 1899—1900.

Фокродтъ, Гуго, 1904—  
Шнакенбургъ, Генрихъ, 1862—1868.  
фонъ-Шубертъ, Бернгардъ, 1884—1893, 1894—  
фонъ-Эттингенъ, Августъ, Dr., 1886—1890.

### **Б. Директора института.**

Наукъ, Э., августъ 1862—январь 1875.  
Кизерицкій, Г., февраль 1875—декабрь 1885.  
Ливенталь, А. И., январь 1886—сентябрь 1891.  
Гренбергъ, Ѳ. Ѳ., сентябрь 1891—апрѣль 1902.  
Вальденъ, П. И., апрѣль 1902—декабрь 1905.  
фонъ-Книримъ, В. А., январь 1906—

### **Помощники директора.**

Ливенталь, А. И., декабрь 1884—январь 1886.  
Гренбергъ, Ѳ. Ѳ., апрѣль 1887—сентябрь 1891.  
Глазенаппъ, М. Ф., сентябрь 1891—сентябрь 1897.  
Водзинскій, Б. М., сентябрь 1897—сентябрь 1903.  
Шварцъ, Г. Г., сентябрь 1903—сентябрь 1906.  
Гофманъ, Ѳ. Ф., сентябрь 1906—сентябрь 1910.  
Бухгольцъ, Ѳ. В., сентябрь 1910—

### **В. Деканы.**

#### **1. Архитектурное отдѣленіе.**

Гильбихъ, Г., 1870—1887.  
Кохъ, И., 1887—1905.  
Гофманъ, О. Ф., 1905—1906.  
фонъ-Стрикъ, В. Г., 1906—

#### **2. Инженерное отдѣленіе.**

Бессаръ, Э. 1870—1872.  
Подъ-отд. А.      Подъ-отд. Б.  
Кизерицкій, Г.,      Риттеръ, В.,  
1873—1875.      1873—1877.  
Бекъ, А. А.,  
1875—1877.  
Риттеръ, В. 1877—1882.  
Мальхеръ, Г., 1882—1902.  
Водзинскій, Б. М., 1902—

#### **2а. Межевое отдѣленіе.**

Шелль, А., 1870—1874.  
Бекъ, А. А. 1874—1887.

#### **3. Механическое отдѣленіе.**

Ловисъ, К. Д., 1870—1901.  
Владимировъ, К. А., 1901—1905.  
Кларкъ, Ч. И., 1906—

#### **4. Химическое отдѣленіе.**

Веберъ, Фр., 1870—1881 (окт.).  
Глазенаппъ, М. Ф., 1882—1906.  
Вальденъ, П. И., 1906—

#### **5. Сельско - хозяйственное отдѣленіе.**

Генъ, К., 1870—1873.  
Шелль, А., 1873—1874.

фонъ-Зиверсъ, Е., 1874—1879.  
Вольфъ, Р., 1879—1885.  
Томсъ, Г. Г., 1886—1902.  
Шиндлеръ, Ф. Ф., 1902—1903  
(временно).  
ф.-Книримъ, В. А., 1903—1906.  
Шталь-Шредеръ, М. В.,  
1906—1911.  
Бухгольцъ, О. В., 1912—

**Б. Коммерческое отдѣленіе.**

Конъ, Г., 1870—1872.  
Клейнвехтеръ, Ф., 1872—1875.  
Молль, К., 1876—1877.  
Ливенталь, А. П., 1877—1886.  
Гренбергъ, О. О., 1886—1888.  
Ливенталь, А. П., 1888—1900.  
ф.-Бергманъ, Е. Э., 1900—

**Г. Почетные члены института.**

1. Проф. В. Оствальдъ въ Лейпцигѣ съ 1903 г.
2. Проф. А. Теплеръ въ Дрезденѣ съ 1906 г. Умеръ въ 1912 г.

**Д. Профессора и адъюнктъ-профессора,**

**въ хронологическомъ порядкѣ.**

**1862—1867.**

1. Кларкъ, Джонъ Карловичъ, почетный вольный общникъ Ими. Академіи Художествъ въ С.-Петербургѣ, род. 19 октября 1830 въ Ригѣ; Великобританскій подданный. Высш. обр.: Академіи въ Дюссельдорфѣ и Карльсруэ. Преподаватель рисованія 1862—1896, адъюнктъ-профессоръ 1896—1902. Умеръ 18 іюня 1905 бл. Риги.
2. Клементъ, Фридрихъ, изъ Крефельда. Иностр. подданный. Профессоръ коммерческихъ наукъ и полит. экономіи 1862—1864. Умеръ.
3. Наукъ, Эрнестъ, Дг., род. 2 февраля 1819 въ Ауерштадтѣ въ Германіи. Иностр. подданный. Высш. обр.: Берлинскій унив. Профессоръ физики, химіи и минералогіи 1862—1875; директоръ 1862—1875. Умеръ 14 января 1875 въ Ригѣ.
4. Шмидтъ, Густавъ, изъ Австріи. Профессоръ машиновѣдѣнія 1862—1863. Умеръ.
5. Гильбихъ, Густавъ, род. 12 октября 1822 въ Бреславлѣ. Высш. обр.: Промышл. институтъ и академія художествъ въ Берлинѣ. Профессоръ строительнаго искусства 1863—1887; деканъ архитектурнаго отд. 1870—1887. Умеръ 8 февраля 1887.
6. Ловисъ, Карлъ Дитриховичъ, засл. проф., род. 1 мая 1839 въ Тюрингіи; перешелъ въ русское подданство. Высш. обр.: Технологич. Институты въ Ганноверѣ и Карльсруэ. Преподаватель математики приготовительныхъ классовъ 1863—1865,

- доцентъ механическихъ предметовъ 1864—1867, профессоръ прикл. механики 1867—1901; деканъ механ. отд. 1870—1901. Умеръ 12 ноября 1911 въ Ригѣ.
7. Цефусъ, Густавъ, Dr., профессоръ математики 1863—1864. Умеръ.
  8. Кизерицкій, Густавъ, род. 28 февраля 1830 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Профессоръ математики 1864—1896; деканъ инженернаго отдѣленія А. 1873—1875, директоръ 1875—1895. Умеръ 31 августа 1896 въ Ригѣ.
  9. Левицкій, Леонидъ, Dr., изъ Австріи. Доцентъ машиностроенія 1864—1865, профессоръ 1865—1870. Умеръ.
  10. Шелль, Антонъ, Dr., изъ Австріи. Доцентъ начерт. геометріи и геодезіи 1864—1865, профессоръ 1865—1873; деканъ с.-хоз. отд. 1870—1873, деканъ межев. отд. 1870—1873. Умеръ въ Вѣнѣ.
  11. Теплеръ, Августъ, Dr. phil., Dr. med. hon. c., Dr.-Ing. hon. c., почетный членъ Р. П. И. съ 1906 г. Род. 26 августа 1836 бл. Бонна. Иностр. подданный. Высш. обр.: Берлинъ. Доцентъ химіи 1864—1865, профессоръ 1865—1868. Умеръ въ Дрезденѣ 22 февраля 1912 г.
  12. Веберъ, Францъ, ассист. при хим. испыт. станціи 1865, асс. по химіи 1866—1868, доцентъ 1868—1869, профессоръ 1869—1881; деканъ хим. отд. 1870—1881. Умеръ 27 октября 1881 въ Ригѣ.
  13. Бессаръ, Энри, род. 3 іюня 1837 въ Швейцаріи. Иностр. подданный. Высш. обр.: Политехникумъ въ Цюрихѣ. Доцентъ инженерн. наукъ 1866—1867, профессоръ 1867—1872; деканъ инженер. отд. 1870—1873. Умеръ 1877.
  14. Ласпейресъ, Этленнъ, Dr., изъ Любека. Профессоръ политической экономіи и коммерч. наукъ 1866—1869. Проживаетъ въ Гисенѣ.

**1867—1872.**

15. Генъ, Карлъ, Mag. oecop., род. 25 апрѣля 1821 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Профессоръ сельскаго хозяйства 1868—1873, деканъ с.-хоз. отд. 1870—1873. Умеръ 19 февраля 1875 въ Юрьевѣ.
16. Гойеръ, Эгбертъ, иностр. подданный. Доцентъ механической технологіи и машиновѣдѣнія 1868—1869, профессоръ 1869—1875. Проживаетъ въ Мюнхенѣ.
17. Конъ, Густавъ, Dr., иностр. подданный. Доцентъ полит. экономіи и коммерч. наукъ 1869—1871, профессоръ 1871—1872; деканъ коммерч. отд. 1870—1872. Проживаетъ въ Геттингенѣ.

18. Глазенаппъ, Максимилианъ Фердинандовичъ, засл. профессоръ см. стр. XXXI.
19. Молль, Карлъ, род. 8 іюня 1831 въ Кельнѣ. Иностр. подданный. Высш. обр.: Политехникумъ въ Карльсруэ. Доцентъ машиностроенія 1870—1871, профессоръ 1871—1896, исп. об. доцента коммерч. ариѳметики 1874—1892; деканъ коммерч. отд. 1876—1877. Проживаетъ въ Карльсруэ.

1872—1877.

20. Клейнвехтеръ, Фридрихъ, Dr., изъ Австріи. Профессоръ полит. экономіи и коммерческихъ наукъ 1872—1875; деканъ комм. отд. 1872—1875. Проживаетъ въ Черновицахъ (Галиціи).
21. Томсъ, Георгій Геприховичъ, докторъ агрономіи, род. 12 февраля 1843 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Ассистентъ при химической испытательной станціи 1872—1873, доцентъ агрокультурхиміи и животной химіи 1873—1878, профессоръ 1878—1902; деканъ сельско-хозяйственнаго отдѣленія 1886—1902. Умеръ 2 ноября 1902 въ Ригѣ.
22. Бекъ, Александръ Александровичъ, Dr. phil., род. 13/1 апрѣля 1847 въ Шафгаузенѣ. Швейцарскій подданный. Высш. обр.: Политехникумъ въ Цюрихѣ, унив. въ Берлинѣ и Цюрихѣ. Доцентъ начертательной и синтетической геометріи и геодезіи 1873—1874, профессоръ 1874—1898; деканъ меж. отд. 1874—1887, деканъ инж. отд. А. 1875—1877. Проживаетъ въ Цюрихѣ.
23. Риттеръ, Вильгельмъ, доцентъ инженерныхъ наукъ 1873 профессоръ 1873—1882; деканъ инж. отд. 1873—1877, 1877—1882. Умеръ.
24. фонъ-Зиверсъ, Егоръ, род. 1 поября 1823 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ сельскаго хозяйства 1873—1874, профессоръ 1874—1879; деканъ с.-хоз. отд. 1874—1879. Умеръ 12 апрѣля 1879.
25. Мальхеръ, Генрихъ, род. 17 декабря 1848 въ Австріи, иностр. подданный. Высш. обр.: Политехникумъ въ Цюрихѣ. Доцентъ низшей геодезіи и инженерныхъ наукъ 1874—1877, профессоръ 1877—1903; деканъ инж. отд. 1882—1902. Проживаетъ въ Австріи.
26. Гренбергъ, Θεодоръ Θεодоровичъ, магистрантъ физики, род. 8 августа 1845 въ Кіевской губерніи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Профессоръ физики 1875—1902; деканъ комм. отд. 1886—1888, помощникъ директора 1887—1891, директоръ 1891 до 1902. Умеръ 12 іюля 1910 въ Фрейбургѣ (Баденъ).

27. **Кирштейнъ, Густавъ Вильгельмовичъ**, заслуженный профессоръ, см. стр. XXXII.
28. **Ливенталь, Августъ Ивановичъ**, кандидатъ политической экономіи, род. 24 (25?) ноября 1844 въ Курляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій и Лейпцигскій унив. Доцентъ политической экономіи и коммерческихъ наукъ 1875—1878, профессоръ 1878—1896, адъюнктъ-профессоръ 1896—1900; деканъ комм. отд. 1877—1886, 1888—1900, помощникъ директора 1884—1886, директоръ 1886—1891. Умеръ 18 мая 1900 въ Ригѣ.
29. **Шенфлисъ, Мартынъ, Dr. phil.**, род. 1841 въ Ландсбергѣ (Германія). Иностр. подданный. Высш. обр.: Политехникумъ въ Цюрихѣ и Карльсруэ. Профессоръ механической технологии и машиновѣдѣнія 1876—1879. Умеръ 6 августа 1879 въ Берлинѣ.
30. **Вольфъ, Рейнгольдъ, Dr.**, иностр. подданный. Доцентъ сельскаго хозяйства 1876, профессоръ 1876—1885; деканъ с.-хоз. отд. 1879—1885. Проживаетъ въ Красноярскѣ.

#### 1877—1882.

31. **Пфуль Эдмундъ Эрнестовичъ**, заслуженный профессоръ, род. 20 ноября 1844 въ Силезіи. Иностр. подданный. Высш. обр.: Промышленная академія въ Берлинѣ. Доцентъ механической технологии и машиновѣдѣнія 1879—1880, профессоръ 1880—1905. Проживаетъ въ Ригѣ.
32. **Трей, Генрихъ Генриховичъ**, засл. профессоръ, см. стр. XXXII.
33. **фонъ-Книримъ, Вольдемаръ Августовичъ**, засл. профессоръ, см. стр. XXXII.

#### 1882—1887.

34. **Лангъ, Густавъ**, род. 11 января 1850 въ Рейтлингенѣ (Вюртембергъ). Иностр. подданный. Высш. обр.: Политехникумъ въ Штутгартѣ. Профессоръ инженерныхъ наукъ 1882—1890. Нынѣ профессоръ въ Ганноверѣ.
35. **Оствальдъ, Вильгельмъ Готфридовичъ**, докторъ химіи, Почетный членъ Р. П. И. съ 1903, род. 21 августа 1853 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Профессоръ химіи 1882—1887. Проживаетъ въ Лейпцигѣ.
36. **Кохъ, Иванъ**, род. 23 августа 1850 въ Эгерѣ (Богемія). Австрійскій подданный. Высш. обр.: Технологическій Институтъ въ Прагѣ. Профессоръ архитектуры 1884—1909; деканъ архит. отд. 1887—1905. Проживаетъ въ Карльсбадѣ (Богемія).
37. **Озмидовичъ, Николай Максимовъ**, засл. профессоръ, см. стр. XXXII.

38. фонъ-Бретфельдъ-Кроненбергъ, Генрихъ Эмануиловичъ, Dr. phil., род. 25 марта 1853 въ Галици. Высш. обр.: Унив. въ Грацѣ и Галле. Профессоръ сельскаго хозяйства 1885—1888. Умеръ 16 февраля 1888 въ Ригѣ.
39. Шварцъ, Григорій Георгиевичъ, см. стр. XXXIII.
40. Вальденъ, Павелъ Ивановичъ, см. стр. XXXI.
41. Грюблеръ, Мартынъ, род. 19 декабря 1851 въ Саксоніи. Иностр. подданный. Высш. обр.: Политехникумъ въ Дрезденѣ. Доцентъ механики и графостатики 1886, профессоръ технической и аналитической механики 1886—1897. Проживаетъ въ Дрезденѣ.

1887—1892.

42. Бишофъ, Карлъ Карловичъ, Dr. phil., род. 20/8 апрѣля 1855 въ Вюрцбургѣ. Иностр. подданный. Высш. обр.: Унив. въ Вюрцбургѣ и Гейдельбергѣ. Профессоръ химіи 1887—1908. Умеръ 5 октября 1898 въ Вюрцбургѣ.
43. Морманъ, Карлъ, род. 1857 въ провинціи Ганноверъ. Иностр. подданный. Высш. обр.: Унив. и архитект. академія въ Берлинѣ. Профессоръ архитектуры 1887—1892. Проживаетъ въ Ганноверѣ.
44. Шиндлеръ, Францъ Францевичъ, род. 1 апрѣля 1854 въ Моравіи. Австрійскій подданный. Высш. обр.: Унив. въ Галле и Институтъ культуры почвы въ Вѣнѣ. Профессоръ сельскаго хозяйства 1888—1903, исп. об. декана с.-хоз. отд. 1903. Нынѣ профессоръ въ Брюннѣ (Австрія).
45. Доссъ, Бруно Карловичъ, см. стр. XXXII.
46. Гунстензенъ, Енсъ Эмануиловичъ, изъ Норвегіи. Высш. обр.: Политехникумъ въ Цюрихѣ. Профессоръ инженерныхъ наукъ 1890—1891. Нынѣ профессоръ въ Тронтгеймѣ.
47. Геннигъ, Рихардъ Генриховичъ, см. стр. XXXI.
48. Водзинскій, Бенедиктъ Михайловичъ, см. стр. XXXI.

1892—1897.

49. Гофманъ, Отто Фердинандовичъ, см. стр. XXXI.
50. Шталь-Шредеръ, Мартынъ Вильгельмовичъ, Dr. phil. и докторъ агрономіи, род. 25 августа въ Лифляндіи. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по сельскому хозяйству 1892—1896, доцентъ 1896—1900, адъюнктъ-профессоръ 1900—1903, профессоръ 1903—1911; деканъ с.-хоз. отд. 1906—1911. Умеръ 6 декабря 1911 въ Каирѣ (Египеть).

51. Владимировъ, Константинъ Александровичъ, инженеръ-технологъ, род. 2 мая 1860. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по машиностроению 1892 - 1893, доцентъ деталей машинъ и машиностроения 1893 - 1896, профессоръ прикладной механики 1896 - 1905; деканъ механ. отд. 1901 - 1905. Нынѣ профессоръ въ С.-Петербургѣ.
52. Блахеръ, Карлъ Карловичъ, см. стр. XXX.
53. Купфферъ, Карлъ Рейнгольдъ Юльевичъ, см. стр. XXXIII.
54. Луцъ, Оскаръ Егоровичъ, см. стр. XXXIII.
55. Боль, Пирсъ Георгиевичъ, см. стр. XXX.
56. Баронъ Розенъ, Гергардъ Владиміровичъ, см. стр. XXXIV.

#### 1897—1902.

57. фонъ-Бергманъ, Евгенийъ Эмильевичъ, см. стр. XXX.
58. Берловъ, Михаилъ Николаевичъ, см. стр. XXX.
59. Бухгольцъ, Теодоръ Владиміровичъ, см. стр. XXX.
60. Шиманскій, Стефанъ Георгиевичъ, см. стр. XXXIII.
61. фонъ-Стрикъ, Вильгельмъ Готгардовичъ, см. стр. XXXII.
62. Кларкъ, Чарльсъ Ивановичъ, см. стр. XXXII.
63. фонъ-Денферъ, Павелъ Викторовичъ, см. стр. XXXI.
64. Ивановъ, Борисъ Алексѣевичъ, инженеръ-технологъ, род. 20 марта 1872. Высш. обр.: Технологическій Институтъ въ С.-Петербургѣ. Ассистентъ по прикладной механики 1899 до 1900, доцентъ 1900—1903, адъюнктъ-профессоръ 1903 - 1905. Проживаетъ въ С.-Петербургѣ.
65. Рончевскій, Константинъ Игнатъевичъ, инженеръ-архитекторъ, род. 31 декабря 1874 въ С.-Петербургѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Доцентъ архитектуры 1899--1903, адъюнктъ-профессоръ 1903 - 1905. Проживаетъ въ Ригѣ.
66. Сегель, Михаилъ Соломоновичъ, магистръ физики, род. 8 марта 1861. Высш. обр.: Казанскій унив. Адъюнктъ-профессоръ физики 1900 - 1903, профессоръ 1903—1905. Умеръ 25 августа 1905 въ Ригѣ.
67. Косинскій, Владиміръ Андреевичъ, маг. полит. экономіи, род. 13 августа 1864. Высш. обр.: Московскій унив. Доцентъ политической экономіи 1901—1902, адъюнктъ - профессоръ 1902—1904.

#### 1902—1907.

68. Бушманъ, Арнольдъ Эрнестовичъ, см. стр. XXXIII.
69. фонъ-Фридрихсъ, Викторъ Алоизъевичъ, инженеръ-строитель, род. 29 декабря 1876 въ Курляндіи. Высш. обр.:

Р. П. И. Доцентъ строительной механики и высшей геодезіи 1903—1905, адъюнктъ-профессоръ 1905—1910. Умеръ 7 февраля въ Тироля.

70. Штегманъ, Персиваль Фридриховичъ, см. стр. XXXIV.
71. Понсетъ-де-Сандонъ, Брониславъ Брониславовичъ, см. стр. XXXIII.
72. Фельдвегъ, Рейнгольдъ Адольфовичъ, см. стр. XXXIV.
73. Еншъ, Арнольдъ Карловичъ, см. стр. XXXII.
74. Рейнбергъ, Августъ Яковлевичъ, инженеръ-архитекторъ и классный художникъ С.-Петербургской академіи, род. 16 марта 1860 въ Ригѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Доцентъ гражданской архитектуры 1905—1906, адъюнктъ-профессоръ 1906 до 1907. Умеръ 17 іюля 1908 въ Ригѣ.
75. Витлихъ, Михаилъ Христіановичъ, см. стр. XXXI.
76. Брицке, Эргардъ Викторовичъ, см. стр. XXXIII.
77. Шиманъ, Николай Вильгельмовичъ, см. стр. XXXIV.
78. Пфлаумъ, Германъ Эрнестовичъ, см. стр. XXXIII.

#### 1907—1912.

79. Эренфейхтъ, Викторъ Эмильевичъ, см. стр. XXXIV.
80. Шнейдеръ, Гвидо Александровичъ, см. стр. XXXIV.
81. Келдышъ, Всеволодъ Михайловичъ, см. стр. XXXIII.

### Е. Доценты, приватъ-доценты и лекторы, въ хронологическомъ порядкѣ.

#### 1862—1867.

1. Фоссаръ, Фредерикъ, род. 27 января 1822 въ Швейцаріи. Преподаватель французскаго языка 1862—1868, лекторъ 1870—1889. Умеръ 30 августа 1898 въ Ригѣ.
2. Готфридтъ, Морицъ Ивановичъ, кандидатъ химіи, род. 9 (4?) ноября 1817 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ естественныхъ наукъ 1862—1889. Умеръ 17 августа 1889 въ Шлокѣ близъ Риги.
3. Галлеръ, Карлъ Антоновичъ, кандидатъ филологіи, род. 3 іюля 1829 въ Павловскѣ близъ С.-Петербурга. Высш. обр.: С.-Петербургскій унив. Преподаватель русскаго языка 1862 до 1869, лекторъ 1868—1899. Проживаетъ въ Ригѣ.
4. Миліусъ, Джонъ, род. 1822 въ Лондонѣ. Высш. обр.: Лондонскій унив. Преподаватель англійскаго языка 1862—1863, лекторъ 1879—1890. Умеръ 2 октября 1890.
5. Гроссъ, Робертъ, Dr. phil., род. 22 марта 1832 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ исторіи искусствъ, нѣмецкой

литературы и логики 1863—1866. Умеръ 19 (18?) ноября 1902 въ Гольдингенѣ (Курляндія).

6. Мейеръ, Германъ, изъ Ганновера. Доцентъ начертательной геометріи 1863—1864.
7. Фоссъ, Антонъ, инженеръ. Доцентъ механическихъ предметовъ 1863—1864.
8. Фрюауфъ, Юлій, Dr., изъ Лейпцига. Доцентъ коммерческихъ наукъ и политической экономіи 1864—1866.
9. Песлеръ, Иванъ, Dr., иностр. подданный. Преподаватель англійскаго языка 1865—1869, лекторъ 1868—1869.
10. Экъ, Карлъ, преподаватель конторскихъ дѣлъ 1866—1869, доцентъ 1868—1876.

1867—1872.

11. Бюргеръ, Луи, доцентъ коммерческой ариѳметики 1868—1873. Умеръ 28 декабря 1873 въ Ригѣ.
12. Бютнеръ, Альфредъ, кандидатъ исторіи, род. 17 августа 1836 въ Курляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ географіи и исторіи 1868—1878. Умеръ 12 апрѣля 1910 въ Ригѣ.
13. Кейслеръ, Иванъ, докторъ политической экономіи, род. 9 іюля 1843 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ коммерческой географіи и статистики 1868—1870. Умеръ 28 февраля 1897 въ С.-Петербургѣ.
14. Мясковскій, Августъ, Dr. jur. et phil., магистрантъ правъ, род. 26 января 1838 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій и Гейдельбергскій унив. Доцентъ торговаго, вексельнаго и морского права 1868—1873.
15. Сире, Луи, род. 18 августа 1825 во Франціи. Окончилъ коллежъ въ Монбеарѣ. Лекторъ французскаго языка 1868—1869. Умеръ 10 января 1870.

1872—1877.

16. Бинертъ, Теофиль, маг. ботаники, род. 3 мая 1833 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Приватъ-доцентъ ботаники 1872—1873. Умеръ 5 апрѣля 1873 въ Ригѣ.
17. фонъ-Вестерманъ, Германъ Эрнестовичъ, см. стр. XXXV.
18. Тило, Эрнестъ, кандидатъ правъ, род. 20 мая 1847 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ торговаго, вексельнаго и морского права 1873—1879, доцентъ сельскохозяйственнаго права 1875—1879. Умеръ 8 сентября 1884.
19. Верлинъ, Эдуардъ, швейцарскій подданный. Преподаватель нѣмецкаго языка, исторіи и географіи 1873—1892, лекторъ нѣмецкаго языка 1886—1892. Завѣдующій приготовитель-

- ными классами въ послѣдніе годы ихъ существованія. Умеръ 19 іюня 1908 въ Цюрихѣ.
20. Абаконовичъ, Бруно, изъ Варшавы. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по строительному искусству 1874—1875, приватъ-доцентъ инженерныхъ наукъ 1875. Умеръ.
21. Шведеръ, Готгардъ Ивановичъ, кандидатъ астрономіи, род. 30 декабря 1831 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ физики 1875. Проживаетъ въ Ригѣ.
22. Зейботъ, Вильгельмъ, изъ Риги. Высш. обр.: Р. П. И. Доцентъ конторскихъ дѣлъ 1876—1880. Умеръ 29 мая 1881.

1877—1882.

23. фонъ-Бергъ, Павелъ Алоизьевичъ, кандидатъ химіи, род. 1 мая 1852 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Ассистентъ при испытательной станціи 1877 - 1879, ассистентъ по химіи 1879—1887, доцентъ аналитической химіи 1887 - 1894.
24. Шпоръ, Иванъ, инженеръ-химикъ, изъ Риги: Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по химіи 1877—1879, приватъ-доцентъ технической химіи 1885—1887, доцентъ 1887—1890.
25. Стапрани, Фридрихъ, инженеръ. Доцентъ сельско-хозяйственной архитектуры и межевого права 1877—1880.
26. Вейдеманъ, Гуго, кандидатъ математики, род. 26 декабря 1854 въ Курляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Приватъ-доцентъ математики 1877—1878. Умеръ 31 мая 1887 въ Феллинѣ (Лифл. г.).
27. Гиргенсонъ, Іосифъ Юльевичъ, Dr. phil., магистрантъ исторіи, род. 15 апрѣля 1848 въ Москвѣ. Высш. обр.: Унив. въ Юрьевѣ, Берлинѣ и Геттингенѣ. Приватъ-доцентъ лифляндской исторіи 1878. Доцентъ политической и культурной исторіи 1878—1890. Проживаетъ въ Франкфуртѣ на Майнѣ.
28. Оствальдъ, Евгенийъ Готфридовичъ, членъ-корреспондентъ Императорскаго С.-Петербургскаго Лѣснаго Института, род. 23 октября 1851 въ Ригѣ. Высш. обр.: Лѣсная академія въ Тарандѣ (Саксонія). Доцентъ лѣсоводства 1878—1902. Проживаетъ въ Ригѣ.
29. Беръ, Эрнестъ, доцентъ счетоводства 1879 - 1880.
30. фонъ-Бюнгнеръ, Робертъ Робертовичъ, Dr. jur., род. 13 іюня 1852 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій и Лейпцигскій унив. Доцентъ торговаго, вексельнаго, морского, сельско-хозяйственнаго и межевого права 1879—1885, 1890—1898. Проживаетъ въ Ригѣ.

31. Мей, Павелъ, род. 10 ноября 1854. Высш. обр.: Юрьевскій Ветеринарный Институтъ. Доцентъ ветеринаріи 1879—1880, 1882—1897. Умеръ въ Ригѣ.
32. фонъ-Радеки, Оттокаръ, кандидатъ правъ, род. 21 января 1854 въ Курляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ законовѣдѣнія и сельско-хозяйственного права 1879—1880. Проживаетъ въ С.-Петербургѣ.
33. Арнольдъ, Энгельбертъ, Dr.-Ing. hon. c., род. 7 марта 1856 въ Швейцаріи. Высш. обр.: Политехникумъ въ Цюрихѣ. Ассистентъ по конструціи и черченію машинъ 1880—1883, приватъ-доцентъ по машиностроенію 1883—1886, доцентъ машиностроенія и электротехники 1886—1891. Умеръ 3 ноября 1911 въ Карльсруэ.
34. Голландеръ, Генрихъ Эдуардовичъ, кандидатъ правъ, род. 11 февраля 1853 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ сельско-хозяйственного и межевого права 1880—1885, доцентъ торговаго, вексельнаго и морского права 1885—1890. Проживаетъ въ Галле.
35. Кейслеръ, Эдуардъ, маг. фармаціи, род. 26 августа 1851 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Ассистентъ при испытательной станціи 1880—1882, приватъ-доцентъ судебной химіи 1882—1885.
36. фонъ-Бюнгнеръ, Густавъ, кандидатъ астрономіи, род. 20 марта 1854 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій и Страсбургскій унив. Приватъ-доцентъ математики и астрономіи 1881. Умеръ 2 мая 1899 въ Ригѣ.
37. Кроне, Генрихъ, доцентъ конторскихъ дѣлъ 1881—1896.

**1882—1887.**

38. Гильбихъ, Германъ Густавовичъ, род. 25 апрѣля 1860 въ Крефельдѣ. Иностр. подданный. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по строительному искусству 1884—1893, доцентъ статики и гражданской архитектуры 1893. Проживаетъ въ Ригѣ.
39. Мюллеръ, Оттонъ Оттоновичъ, докторъ правъ, род. 12 августа 1855 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ сельско-хозяйственного и межевого права 1885—1890. Умеръ 5 января 1897 въ Марбургѣ.
40. Голландеръ, Бернгардъ Эдуардовичъ, кандидатъ исторіи, род. 11 октября 1856 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ коммерческой географіи и статистики 1886 до 1898. Проживаетъ въ Ригѣ.
41. Шопъ, Павелъ, Dr., ассистентъ по химіи 1886—1887, приватъ-доцентъ 1886—1887.

1887—1892.

42. фонъ-Гагенъ, Юлій Августовичъ, гражданскій инженеръ, род. 29 іюня 1830 (1829?) въ Ревелѣ. Высш. обр.: Институтъ гражданскихъ инженеровъ въ С.-Петербургѣ. Доцентъ строительныхъ законовъ 1887—1907. Умеръ 28 іюня 1909 въ Ригѣ.
43. Аманъ, Фридрихъ Генриховичъ, см. стр. XXXIV.
44. Бергенгрюнъ, Александръ, Dr. phil., род. 10 декабря 1859 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Приватъ-доцентъ исторіи 1888—1890, доцентъ культурной исторіи 1890—1895. Проживаетъ въ Берлинѣ.
45. Вестбергъ, Павелъ, кандидатъ ботаники, род. 23 апрѣля 1862 въ Курляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Ассистентъ по микроскопіи 1888—1892, приватъ-доцентъ ботаники и зоологіи 1888—1895. Проживаетъ въ Ригѣ.
46. Дюбоа, Люсьенъ Улисовичъ, см. стр. XXXV.
47. Альтъ, Евгений, кандидатъ правъ, род. 25 декабря 1843 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ законовѣдѣнія, сельско-хозяйственнаго и межевого права 1890—1891. Умеръ 17 апрѣля 1891.
48. Вудъ, Джонъ Яковлевичъ, великобрит. поданный. Лекторъ англійскаго языка 1890—1896. Умеръ въ 1910 въ Ригѣ.

1892—1897.

49. Бокэ, Густавъ, Dr. phil., род. 9 февраля въ Мерсѣ (Германія). Германскій подданный. Высш. обр.: Унив. въ Боннѣ и Гейдельбергѣ. Лекторъ нѣмецкаго языка 1892—1898. Проживаетъ въ Ригѣ.
50. Дауге, Павелъ Андреевичъ, см. стр. XXXV.
51. Будэ, Θεодоръ Валентиновичъ, инженеръ-технологъ, род. 19 мая 1870. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по машиностроенію 1893—1898. Доцентъ прикладной механики 1898—1899.
52. Делленъ, Александръ Нарловичъ, см. стр. XXXV.
53. Меттигъ, Константинъ, кандидатъ исторіи, род. 20 іюля 1851 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ политической и культурной исторіи 1896—1900. Проживаетъ въ Ригѣ.
54. Морицъ, Фридрихъ Эмануиловичъ, род. 25 іюня 1866 въ С.-Петербургѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. и Ими. Академія художествъ въ С.-Петербургѣ. Преподаватель рисованія 1896 до 1906. Проживаетъ въ Ригѣ.
55. Рудзскій, Θεаддей Θεофиловичъ, Dr. phil., род. 30 ноября 1871. Высш. обр.: Р. П. И. Доцентъ высшей математики и технической механики 1896—1900.

56. Шервинскій, Максимъ Максимовичъ, род. 1 ноября 1859 въ Тильзитѣ въ Пруссіи. Высш. обр.: Политехникумъ въ Штутгартѣ. Преподаватель рисованія 1896—1900. Умеръ 12 юля 1909 въ Стокгольмѣ.
57. Таубе, Густавъ Вольдемаровичъ, см. стр. XXXVI.

1897—1902.

58. Кангро, Карлъ Ивановичъ, см. стр. XXXVI.
59. Медеръ, Альфредъ Рихардовичъ, см. стр. XXXVI.
60. Центнершверъ, Мечиславъ Гавриловичъ, см. стр. XXXVII.
61. Фрезе, Бенедиктъ Николаевичъ, кандидатъ правъ, род. 15 октября 1866 въ Юрьевѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ торговаго и сельско-хозяйственнаго права 1898—1901. Проживаетъ въ Ярославлѣ.
62. Глазенаппъ, Карлъ Фридриховичъ, см. стр. XXXV.
63. фонъ-Геденштремъ, Альфредъ Карловичъ, см. стр. XXXV.
64. Якубовскій, Владиславъ Радзиславовичъ, см. стр. XXXVII.
65. Нейманъ, Вильгельмъ, Dr. phil. et mag. b.-a., род. 22 сентября 1849. Высш. обр.: Академія художествъ въ С.-Петербургѣ и унив. въ Лейпцигѣ. Доцентъ исторіи искусства 1899—1900. Проживаетъ въ Ригѣ.
66. Биркганъ, Эрнестъ Семеновичъ, см. стр. XXXIV.
67. Данненбергъ, Гуго Мартыновичъ, см. стр. XXXV.
68. Завидзкій, Янъ Яновичъ, Dr. phil., род. 22 декабря 1866 въ Плоцкой губерніи. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по физической химіи 1900—1907, неп. об. доцента 1906—1907. Нынѣ профессоръ въ Люблянахъ (Галиціи).
69. Аристовъ, Алексѣй Петровичъ, протоіерей, кандидатъ богословія, род. 1 октября 1853 въ Ярославской губерніи. Высш.: обр.: Духовная академія въ Кіевѣ. Доцентъ богословіи 1901 до 1909. Проживаетъ въ Ревелѣ.
70. Цумфъ, Константинъ, Мартыновичъ, см. стр. XXXVII.
71. Цвингманъ, Викторъ Михайловичъ, кандидатъ правъ, род. 16 мая 1846 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ торговаго, вексельнаго и морского права 1901—1904. Умеръ 17 ноября 1904 въ Ригѣ.

1902—1907.

72. Бурсіанъ, Вильгельмъ Оттоновичъ, см. стр. XXXIV.
73. фонъ-Шиллингъ, Карлъ Карловичъ, см. стр. XXXVII.
74. Аболинь, Эмиль Яковлевичъ, инженеръ-технологъ, род. 9 мая 1873. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по машиностроенію

пію 1903—1905, доцентъ прикладной механики и подъемныхъ машинъ 1905—1907.

75. Гейнцъ, Карлъ Вильгельмовичъ, см. стр. XXXV.
76. Шистовскій, Мечиславъ Аркадьевичъ, инженеръ путей сообщенія. Доцентъ водяныхъ сооруженій 1903—1905.
77. Гензель, Фридрихъ Джоновичъ, см. стр. XXXV.
78. Купфферъ, Эдуардъ Юльевичъ, см. стр. XXXVI.
79. Милодровскій, Адамъ Назиміровичъ, см. стр. XXXVI.
80. Зейберлихъ, Германъ Александровичъ, см. стр. XXXV.
81. Фрелихъ, Эмиль Карловичъ, см. стр. XXXVI.
82. Трейманъ, Генрихъ Магнусовичъ, Bachelor of arts, род. 2 февраля 1856 въ Курляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій и Кембриджскій унив. Лекторъ англійскаго языка 1905—1912. Умеръ 5 января 1912 въ Ригѣ.
83. Гакель, Оскаръ Александровичъ, см. стр. XXXV.
84. Мейеръ, Рудольфъ Александровичъ, см. стр. XXXVI.

#### 1907—1912.

85. Арронетъ, Вальтеръ Георгіевичъ, см. стр. XXXIV.
86. Фризендорфъ, Эрнестъ Эдуардовичъ, гражданскій инженеръ, род. 28 октября 1873 въ Минскѣ. Высш. обр.: Институтъ Гражданскихъ Инженеровъ въ С.-Петербургѣ. Доцентъ строительныхъ законовъ 1907—1910. Проживаетъ въ Ригѣ.
87. Якоби, Эдгаръ Карловичъ, см. стр. XXXVII.
88. Лаубе, Евгенийъ Θεодоровичъ, см. стр. XXXVI.
89. фонъ-Антроповъ, Андрей Романовичъ, см. стр. XXXIV.
90. Фишеръ, Вальдемаръ Максимилиановичъ, см. стр. XXXVI.
91. фонъ-Шренкъ, Эрихъ Леопольдовичъ, см. стр. XXXVII.
92. Пирангъ, Генрихъ Генриховичъ, см. стр. XXXVI.
93. Синайскій, Михаилъ Львовичъ, см. стр. XXXVI.
94. Циммерманъ, Рудольфъ Фридриховичъ, см. стр. XXXVII.

### Ж. Ассистенты съ 1896 г.<sup>1)</sup>,

въ хронологическомъ порядкѣ.

#### 1896—1897.

1. Купфферъ, Оттокаръ Карловичъ, ассистентъ по сельскому хозяйству 1891—1898.
2. Рончевскій, Іосифъ Пгнатъевичъ, инженеръ - технологъ, ассистентъ по механической технологіи 1894—1896.
3. Ведекинды, Эдгаръ Оттоновичъ, Dr. phil., ассистентъ при химической лабораторіи 1895—1899.

<sup>1)</sup> Списокъ начинается съ ассистентовъ, находящихся въ 1896 г. уже на службѣ.

4. Грундъ, Иванъ Мартыновичъ, ассистентъ по машиностроенію 1896—1897.
5. Гунтрумъ, Гуго Генриховичъ, Dr. phil., ассистентъ по химіи 1896—1897.
6. Гейбель, Конрадъ Эмильевичъ, ассистентъ по машиностроенію 1896—1897.
7. Гепкеръ, Юлій Густавовичъ, ассистентъ по химіи 1896 до 1897.
8. Менгель, Петръ Петровичъ, инженеръ-химикъ, ассистентъ по химіи 1896—1899.

1897—1902.

9. Альтгофъ, Эвальдъ Александровичъ, ассистентъ по физикъ 1897—1899.
10. Бернгардъ, Евгений Христіановичъ, Dr. phil., ассистентъ по химіи 1897—1899.
11. Чаплицкій, Хенрикъ Карловичъ, ассистентъ по техническому черченію 1897—1898.
12. Корфлюръ, Эдуардъ Теоодоровичъ, ассистентъ по техническому черченію 1897—1898.
13. Пакисъ, Николай Егоровичъ, ассистентъ по химической технологіи 1897—1898.
14. Штиллигеръ, Карлъ Теоодоровичъ, ассистентъ по машиностроенію 1897—1899.
15. **Тифъ, Теофилъ Іосифовичъ**, см. стр. XXXIX.
16. Данилевскій, Александръ Ивановичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по химіи 1898—1902.
17. **Гартманъ, Германъ Августовичъ**, см. стр. XXXVIII.
18. Ниссенъ, Павелъ Эрпестовичъ, инженеръ химикъ, ассистентъ по химіи 1898—1899.
19. Блумфельдъ, Фрицъ Гертовичъ, ассистентъ по химической технологіи 1899—1903.
20. фонъ-Геденштремъ, Августъ Карловичъ, Dr. phil., ассистентъ по химіи 1899—1902.
21. фонъ-Хорлахеръ, Теоодоръ Вольдемаровичъ, Dr. phil., ассистентъ по химіи 1899—1900.
22. Кохъ, Рейнгардъ Фридриховичъ, Dr. phil., ассистентъ по химіи 1899—1901.
23. Лукъ, Александръ Ивановичъ, ассистентъ по механической технологіи 1899—1901.
24. Прохановъ, Иванъ Степановичъ, ассистентъ по машиностроенію 1899—1901.

25. фонъ-Вихертъ, Максъ Эрховичъ, ученый агрономъ, ассистентъ по сельскому хозяйству 1899—1908.
26. Штейнбахъ, Николай Георгиевичъ, см. стр. XXXIX.
27. Завидзкій, Янъ Яновичъ, см. стр. XXVI.
28. Прѣдитъ, Иванъ Тенисовичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по химіи 1900—1908. Умеръ въ Ригѣ въ 1908 г.

1902—1907.

29. Волокитинъ, Аркадій Васильевичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по химіи 1902—1907.
30. Керберъ, Удо Бернгардовичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по химической технологіи 1903—1906.
31. Экслень, Робертъ Францевичъ, Dr. phil., ассистентъ по химіи 1903—1906.
32. Бухгольцъ, Альвиль Ивановичъ, см. стр. XXXVII.
33. Пфафъ, Карлъ Карловичъ, ассистентъ по физикѣ 1904—1906.
34. Фрелихъ, Эмиль Карловичъ, см. стр. XXXVI.
35. Ланцкій, Отто Робертовичъ, см. стр. XXXVIII.
36. Шмелингъ, Георгій Адольфовичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по орган. химіи 1903—1906, ассистентъ по химической технологіи 1906—1909.
37. Сушковъ, Вячеславъ Владиміровичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по прикладной механики 1905—1907.
38. Базаревскій, Стефанъ Давидовичъ, см. стр. XXXVII.
39. Берчи, Гвидо Максавичъ, см. стр. XXXVII.
40. Кларнъ, Бруно Ивановичъ, см. стр. XXXVIII.
41. Телетовъ, Иванъ Сергѣевичъ, Dr. phil., ассистентъ по химіи 1906—1909.

1907—1912.

42. Ферле, Фридрихъ Августовичъ, см. стр. XXXIX.
43. Краузе, Карлъ Эдуардовичъ, см. стр. XXXVIII.
44. Шилеръ, Рудольфъ Θεодоровичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по прикладной механики 1907—1911.
45. фонъ-Антроповъ, Андрей Романовичъ, см. стр. XXXIV.
46. Эгриве, Эдвинъ Ивановичъ, см. стр. XXXIX.
47. Фишеръ, Вальдемаръ Максимиліановичъ, см. стр. XXXVI.
48. Малышевъ, Александръ Θεодоровичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по прикладной механики 1908—1910.
49. Поль, Карлъ Карловичъ, см. стр. XXXIX.
50. Баллодъ, Артуръ Карловичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по химіи 1909—1911.
51. Грюнбергъ, Павелъ Ивановичъ, см. стр. XXXVIII.

52. Клейненбергъ, Эмиль Вильгельмовичъ, см. стр. XXXVIII.
53. Кремеръ, Эдгаръ Карловичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по прикладной механики 1909—1911.
54. Венцелидесъ, Владиміръ Францевичъ, см. стр. XXXVIII.
55. Аристовъ, Борисъ Алексѣевичъ, см. стр. XXXVII.
56. Гунхень, Людвигъ Леопольдовичъ, см. стр. XXXVIII.
57. Микутовичъ, Адамъ Матвѣевичъ, инженеръ-технологъ, ассистентъ по механической технологіи 1910—1911.
58. Дидебулидзе, Александръ Іосифовичъ, см. стр. XXXVIII.
59. Кальнингъ, Яковъ Христіановичъ, см. стр. XXXVIII.
60. Нейманъ, Альфонсъ Эдуардовичъ, см. стр. XXXVIII.
61. фонъ-Вестерманъ, Гербертъ Германовичъ, см. стр. XXXVIII.
62. Дейбнеръ, Вильгельмъ Александровичъ, см. стр. XXXVIII.

### 3. Учебный штатъ въ концѣ 1911/1912 уч. г.

#### І. Профессора.

1. фонъ-Бергманъ, Евгенийъ Эмильевичъ, Dr. oes. pol., магистръ политической экономіи, стат. сов., род. 3 сентября 1857 въ Одессѣ. Высш. обр.: Унив. Тюбингенъ. Доцентъ политической экономіи 1897—1899, адъюнктъ-профессоръ 1899—1900, и. д. профессора съ 1900, деканъ коммерч. отд. съ 1900.
2. Берловъ, Михаилъ Николаевичъ, инженеръ-технологъ, стат. сов., род. 22 мая 1867 въ Херсонской губерніи. Высш. обр.: Технологическій Институтъ въ С.-Петербургѣ и Льежѣ (Бельгія). Ассистентъ по прикладной механикѣ 1897—1898, доцентъ 1898—1899, адъюнктъ-профессоръ 1899—1904, профессоръ съ 1904.
3. Блахеръ, Карлъ Карловичъ, инженеръ-технологъ, стат. сов., род. 26 ноября 1867 въ Ревелѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по химіи 1894—1895, доцентъ химической технологіи 1897—1899, адъюнктъ-профессоръ 1899—1906, профессоръ съ 1906.
4. Боль, Пирсъ Георгіевичъ, докторъ прикладной математики, стат. сов., род. 11 октября 1865 въ Валкѣ, Лифл. губ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Доцентъ высшей математики 1895—1896, адъюнктъ-профессоръ 1896—1901, профессоръ съ 1901.
5. Бухгольцъ, Теодоръ Владиміровичъ, докторъ ботаники, стат. сов., род. 17 октября 1872 въ Варшавѣ. Высш. обр.: Московскій унив. Доцентъ ботаники и зоологіи 1897—1903, адъюнктъ-профессоръ 1903—1907, профессоръ ботаники и фи-

- зіологiн растений съ 1907, деканъ сельско-хоз. отд. съ 1912, помощникъ директора съ 1910.
6. Вальдеиъ, Павелъ Ивановичъ, Dr. phil., докторъ химiн, ординарный академикъ Имп. Академiи Наукъ, д. стат. сов., род. 14 iюля 1863 въ Лифляндской губерниi. Высш. обр.: **Р. П. И.** Исп. об. ассистента по физикъ 1885—1887, ассистентъ по химiи 1887—1892, доцентъ физической химiи 1892—1894, профессоръ аналитической и физической химiи съ 1894, деканъ химич. отд. съ 1906, директоръ 1902—1905.
  7. Витлихъ, Михаилъ Христьяновичъ, инженеръ-технологъ, стат. сов., род. 29 сентября 1866 въ Эстляндской губерниi. Высш. обр.: **Р. П. И.** Адъюнктъ-профессоръ химической технологiи 1905—1909, профессоръ съ 1909.
  8. Водзинскiй, Бенедиктъ Михайловичъ, инженеръ-строитель, стат. сов., род. 9 октября 1859 въ Варшавской губерниi. Высш. обр.: **Р. П. И.** Доцентъ сооруженiя мостовъ, строительной механики и желъзныхъ дорогъ 1891—1894, профессоръ инженернаго искусства съ 1894, деканъ инженер. отд. съ 1902, помощн. директора 1897—1903.
  9. Геннигъ, Рихардъ Генриховичъ, Dr. phil., стат. сов., род. 2 апрѣля 1861 около Лейпцига. Иностр. подданный. Высш. обр.: Политехн. Инст. въ Дрезденѣ и унив. въ Вюрцбургѣ. Доцентъ технической механики и высшей математики 1890 до 1896, адъюнктъ-профессоръ 1896—1901, профессоръ технической механики съ 1901.
  10. Глазенаппъ, Максимилианъ Фердинандовичъ, засл. профессоръ, д. стат. сов., род. 9 iюня 1845 въ Курляндской губерниi. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по химiи 1870—1873, доцентъ химической технологiи 1873—1878, профессоръ 1878 до 1910, доцентъ съ 1910, деканъ хим. отд. 1882—1906.
  1. Гофманъ, Отто Фердинандовичъ, инженеръ-архитекторъ, стат. сов., род. 23 сентября 1866 въ Эстляндиi. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по начертательной геометрiи и строительному искусству 1892—1894, доцентъ ученiя о строительныхъ материалахъ и статике архитектуры 1894—1896, адъюнктъ-профессоръ строительнаго искусства 1896—1902, профессоръ съ 1902, деканъ архит. отд. 1905—1906, помощн. директора 1906—1910.
  12. фонъ-Денферъ, Павелъ Викторовичъ, инженеръ-технологъ, стат. сов., род. 18 октября 1871 въ Митавѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** Адъюнктъ-профессоръ механической технологiи 1899—1906, профессоръ съ 1906.

13. Доссъ, Бруно Карловичъ, Dr. phil., стат. сов., род. 20 октября 1861 въ Саксоніи. Иностр. подданный. Высш. обр.: Унив. въ Мюнхенѣ и Лейпцигѣ. Доцентъ минералогіи и геологіи 1889 до 1897, адъюнктъ-профессоръ 1897—1900, профессоръ съ 1900.
14. Еншъ, Арнольдъ Карловичъ, гражданскій инженеръ, стат. сов., род. 1 августа 1866 въ Калишской губерніи. Высш. обр.: С.-Петербургскій Институтъ гражданскихъ инженеровъ. Адъюнктъ-профессоръ инженерныхъ наукъ 1905—1907, профессоръ съ 1907.
15. Кирштейнъ, Густавъ Вильгельмовичъ, инженеръ-архитекторъ, засл. профессоръ, д. стат. сов., род. 17 сентября 1851 въ Берлинѣ. Иностр. подданный. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по строительному искусству 1875—1879, приватъ-доцентъ по сооруженію мостовъ 1879—1880, доцентъ сельско-хозяйственной и заводской архитектуры 1880—1896, адъюнктъ-профессоръ 1896—1900, профессоръ строительнаго искусства съ 1900.
16. Кларкъ, Чарльсъ Ивановичъ, инженеръ-технологъ, стат. сов., род. 19 мая 1867 въ Ригѣ. Иностр. подданный. Высш. обр.: Р. П. И. Доцентъ прикладной механики 1898—1899, адъюнктъ-профессоръ 1899—1902, профессоръ съ 1902, деканъ механ. отд. съ 1905.
17. фонъ-Книримъ, Вольдемаръ Августовичъ, Dr. phil., докторъ агрономіи, засл. профессоръ, д. стат. сов., род. 1 августа 1849 въ Лифляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Профессоръ сельскаго хозяйства съ 1880, деканъ сельско-хоз. отд. 1903 до 1906, директоръ съ 1906.
18. Озмидовъ, Николай Максимовичъ, засл. профессоръ, стат. сов., род. 14 декабря 1850 въ Бессарабіи. Высш. обр.: Цюрихскій Политехникумъ. Доцентъ инженерныхъ наукъ 1884—1898, адъюнктъ-профессоръ электротехники 1898—1906, профессоръ съ 1906.
19. фонъ-Стрикъ, Вильгельмъ Готгардовичъ, инженеръ-архитекторъ, стат. сов., род. 24 января 1864 въ Дерптѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Доцентъ гражданской архитектуры 1897—1898, адъюнктъ-профессоръ 1898—1903, профессоръ съ 1903, деканъ архит. отд. съ 1906.
20. Трей, Генрихъ Генриховичъ, Dr. phil., докторъ химіи, засл. профессоръ, стат. сов., род. 8 октября 1851 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій унив. Ассистентъ по аналитической химіи 1879—1885, приватъ-доцентъ 1885—1887, доцентъ 1887—1896, адъюнктъ-профессоръ химіи 1896—1903, профессоръ съ 1903.

21. Шварцъ, Григорій Георгіевичъ, инженеръ-строитель, стат. сов., род. 22 іюля 1860 въ Лодзи. Выш. обр.: **Р. П. И.** и Политехникумъ въ Дрезденѣ. Ассистентъ по инженернымъ наукамъ 1885—1886, профессоръ съ 1898 г. Помощникъ директора 1903—1906.
22. Шиманскій, Стефанъ Георгіевичъ, инженеръ - технологъ стат. сов., род. 23 декабря 1867 въ Харьковѣ. Выш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по аналитической химіи 1897—1898, доцентъ химической технологіи 1899—1906, адъюнктъ-профессоръ 1906—1911, профессоръ съ 1911.

## II. Адъюнктъ-профессора.

1. Брицке, Эргардъ Викторовичъ, инженеръ - технологъ, кол. сов., род. 8 января 1877 въ Саратовской губерніи. Выш. обр.: **Р. П. И.** Доцентъ химической технологіи 1906—1910, адъюнктъ-профессоръ съ 1910.
2. Бушманъ, Арнольдъ Эрнестовичъ, ученый агрономъ, стат. сов., родился 26 ноября 1873 въ Эстляндіи. Выш. обр.: **Р. П. И.** Доцентъ культурной техники и сельско-хозяйственныхъ предметовъ 1903—1911, и. д. адъюнктъ-профессора агрономіи съ 1911.
3. Келдышъ, Всеволодъ Михайловичъ, инженеръ-строитель, тит. сов., род. 13 іюня 1878 въ Владикавказѣ. Выш. обр.: **Р. П. И.** И. д. адъюнктъ-профессора инженерныхъ наукъ съ 1911.
4. Купфферъ, Карль Рейнгольдъ Юльевичъ, кандидатъ математики и магистрантъ ботаники, ст. сов., род. 13 марта 1872 въ Курляндіи. Выш. обр.: Юрьевскій Унив. Ассистентъ по микроскопіи 1894—1896, ассистентъ по начертательной геометріи 1894—1896, доцентъ начертательной геометріи 1896—1905, адъюнктъ-профессоръ съ 1905.
5. Луцъ, Оскаръ Егоровичъ, Dr. phil., магистръ химіи, стат. сов., род. 10 апрѣля 1871 въ Лифляндіи. Выш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по химіи 1894—1898, доцентъ аналитической химіи 1898—1908, адъюнктъ профессоръ химіи съ 1908.
6. Понсетъ - де - Сандонъ, Брониславъ Брониславовичъ, ученый лѣсоводъ, стат. сов., род. 5 ноября 1861 въ Подольской губерніи. Выш. обр.: С.-Петербургскій Лѣсной Институтъ. Доцентъ лѣсоводства 1904—1907, адъюнктъ-профессоръ съ 1907.
7. Пфлаумъ, Германъ Эрнестовичъ, Dr. phil., ст. сов., род. 15 іюня 1862 въ Петербургѣ. Выш. обр.: Юрьевскій Унив. И. д. адъюнктъ-профессора физики съ 1906.

8. Баронъ Розень, Гергардъ Владиміровичъ, стат. сов., род. 27 сентября 1856 въ Эстляндіи. Высш. обр.: Академія художества въ С.-Петербургѣ. Преподаватель рисованія 1896 до 1901, доцентъ рисованія 1901—1911, адъюнктъ-профессоръ съ 1911.
9. Фельдвегъ, Рейнгольдъ Адольфовичъ, инженеръ-технологъ, кол. сов., род. 22 января 1874 въ Лодзи. Высш. обр.: **Р. П. И.** Доцентъ прикладной механики 1905—1908, адъюнктъ-профессоръ съ 1908.
10. Шиманъ, Николай Вильгельмовичъ, инженеръ-технологъ, род. 17 ноября 1865 въ Ригѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** И. д. адъюнктъ-профессора прикладной механики съ 1906.
11. Шнейдеръ, Гвидо Александровичъ, Dr. phil., магистръ зоологіи, стат. сов., род. 30 сентября 1866 въ Ревелѣ. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Доцентъ зоологіи 1907—1911, адъюнктъ-профессоръ съ 1910.
12. Штегманъ, Персиваль Фридриховичъ, Dr. phil., стат. сов., род. 22 сентября 1868 въ Курляндіи. Высш. обр.: **Р. П. И.** Доцентъ сельскаго хозяйства 1903—1911, и. д. адъюнктъ-профессора съ 1911.
13. Эренфейхтъ, Викторъ Эмильевичъ, стат. сов., род. 4 ноября 1864 въ Ковенской губерніи. Высш. обр.: Варшавскій Унив. Адъюнктъ-профессоръ геодезіи съ 1907.

### III. Доценты и лекторы.

1. Аманъ, Фридрихъ Генриховичъ, род. 12 апрѣля 1856 въ Гера (Германія). Исп. об. преподавателя каллиграфіи 1888 до 1894 и съ 1895.
2. фонъ - Антроповъ, Андрей Романовичъ, Dr. phil., магистрантъ химіи, род. 4 августа 1878 въ Ревелѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по химіи съ 1908 г., исп. об. доцента въ 1911/12.
3. Арронетъ, Вальтеръ Георгіевичъ, инженеръ путей сообщенія, тит. сов., род. 11 августа 1876 въ Ковенской губерніи. Высш. обр.: Унив. и Институтъ путей сообщенія въ С.-Петербургѣ. Исп. об. доцента желѣзнодорожной сигнализациі и телеграфіи съ 1907.
4. Биркганъ, Эрнестъ Семеновичъ, стат. сов., род. 18 марта 1872 въ Лифляндіи. Высш. обр.: **Р. П. И.** Доцентъ бухгалтеріи съ 1900.
5. Бурсіанъ, Вильгельмъ Оттоновичъ, ученый агрономъ, ст. сов., род. 8 ноября 1873 въ Московской губерніи. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по агрономіи 1902—1903, доцентъ съ 1903.

6. фонъ-Вестерманъ. Германъ Эрнестовичъ, кандидатъ математики, кол. сов., род. 23 іюня 1842 въ Митавѣ. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Преподаватель математики и завѣдующій подготовительными классами 1872—1892, исп. об. доцента коммерческой ариѳметики и начертательной геометріи съ 1892.
7. Гакель, Оскаръ Александровичъ, инженеръ-строитель, надв. сов., род. 15 іюля 1864 въ Москвѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Доцентъ инженерныхъ наукъ съ 1906.
8. фонъ-Геденштремъ, Альфредъ Карловичъ, Dr. phil., кандидатъ исторіи, стат. сов., род. 21 августа 1869 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Исп. об. доцента исторіи и географіи съ 1898.
9. Гейнцъ, Карлъ Вильгельмовичъ, инженеръ технологъ, кол. сов., род. 5 іюля 1876 въ С.-Петербургѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ прикладной механики 1903—1904, доцентъ съ 1906.
10. Гензель, Фридрихъ Джоновичъ, кандидатъ исторіи, магистрантъ географіи и статистики, род. 13 іюня 1876 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Доцентъ статистики и коммерческой исторіи съ 1904.
11. Глазенаппъ, Карлъ Фридриховичъ, кандидатъ сравнительнаго языковѣдѣнія, д. стат. сов., родился 21 сентября 1847 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Исп. об. лектора нѣмецкаго языка съ 1898.
12. Данненбергъ, Гуго Мартыновичъ, кандидатъ филологіи, стат. сов., род. 20 октября 1855 въ Курляндіи. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Исп. об. доцента исторіи искусствъ съ 1900.
13. Дауге, Павелъ Андреевичъ, инженеръ-технологъ, стат. сов., род. 2 декабря 1866 въ Ригѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Исп. об. ассистента по химіи 1892—1894, ассистентъ по аналитической химіи 1894—1908, исп. об. доцента съ 1908.
14. Делленъ, Александръ Карловичъ, род. 25 октября 1854 въ Курляндіи. Высш. обр.: Унив. въ Тюбингенѣ. Исп. об. доцента бухгалтеріи съ 1896.
15. Дюбоа, Люсьенъ Улисовичъ, Baccalaure-és-lettres, стат. сов. род. 19 іюня 1843 въ кантонѣ Невшатели въ Швейцаріи. Иностраннѣй подданный. Высш. обр.: Унив. въ Страсбургѣ. Исп. об. лектора французскаго языка съ 1889.
16. Зейберлихъ, Германъ Александровичъ, инженеръ-архитекторъ, надв. сов., род. 23 февраля 1878 въ Курляндіи. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по архитектурѣ 1904—1908, и. д. доцента съ 1908.

17. Кангро, Карль Ивановичъ, магистръ ветеринаріи, стат. сов., род. 6 іюня 1862 въ Юрьевѣ. Высш. обр.: Юрьевскій Ветеринарный Институтъ. Доцентъ ветеринаріи съ 1897.
18. Купфферъ, Эдуардъ Юльевичъ, инженеръ - архитекторъ, надв. сов., род. 22 іюня 1873 въ Бессарабіи. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по архитектурѣ 1904—1905, доцентъ гражд. архитектуры съ 1905.
19. Лаубе, Евгенийъ Ѳеодоровичъ, инженеръ-архитекторъ, надв. сов., род. 13 мая 1880 въ Ригѣ. Высш.: обр.: **Р. П. И.** Доцентъ архитектуры съ 1907.
20. Медеръ, Альфредъ Рихардовичъ, магистрантъ математики, стат. сов., род. 19 сентября 1873 въ Ригѣ. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Ассистентъ по высш. математики 1897—1899, доцентъ съ 1898.
21. Мейеръ, Рудольфъ Александровичъ, магистрантъ метеорологіи и физической географіи, кол. сов., род. 11 августа 1880 ок. Риги. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Ассистентъ по физикѣ съ 1906, исп. об. доцента метеорологіи съ 1908.
22. Милодровскій, Адамъ Казиміровичъ, инженеръ-технологъ, кол. сов., род. 8 августа 1872 въ Варшавѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по механикѣ 1904—1906, доцентъ механической технологіи съ 1906.
23. Пирангъ, Генрихъ Генриховичъ, инженеръ-архитекторъ, род. 10 октября 1876 въ Ригѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** И. д. доцента архитектуры съ 1910.
24. Синайскій, Михаилъ Львовичъ, протоіерей, кандидатъ богословія, род. 8 ноября 1853 въ Орловской губерніи. Высш. обр.: С.-Петербургская Духовная Академія. Доцентъ богословія съ 1911.
25. Таубе, Густавъ Вольдемаровичъ, инженеръ - технологъ, стат. сов., род. 1 февраля 1870 въ Ригѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по механической технологіи и техническому черченію 1896—1899, 1901—1905. Доцентъ сельско-хозяйственнаго машиновѣдѣнія и механической технологіи съ 1905.
26. Фишеръ, Вальдемаръ Максимиліановичъ, Dr. phil., магистрантъ химіи, род. 23 января 1881 въ Московской губерніи. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по аналитической химіи съ 1908, вр. исп. об. доцента химіи 1911/12.
27. Фрелихъ, Эмиль Карловичъ, Dr. rer. nat., магистрантъ химіи, кол. сов., род. 24 мая 1876 въ Перновѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по органической химіи съ 1905, вр. исп. об. доцента химіи 1911/12.

28. Центнершверъ, Мечиславъ Гавриловичъ, Dr. phil., магистръ химіи, кол. сов., род. 5 іюля 1874 въ Варшавѣ. Высш. обр.: Лейпцигскій Унив. Ассистентъ по химіи съ 1898, доцентъ энциклопедической физики съ 1904, доцентъ физической химіи съ 1908.
29. Циммерманъ, Рудольфъ Фридриховичъ, Dr. phil., род. 31 декабря 1877 въ Ригѣ. Высш. обр.: Унив. въ Кенигсбергѣ. Исп. об. лектора англійскаго языка съ 1912.
30. Цумпфтъ, Константинъ Мартыновичъ, кандидатъ математики, стат. сов., род. 17 августа 1869 въ Ковенской губерніи. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Доцентъ коммерческой ариеметики съ 1901.
31. фонъ - Шиллингъ, Карлъ Карловичъ, надв. сов., род. 30 апрѣля 1873 въ Митавѣ. Высш. обр.: Московскій Унив. Доцентъ законовѣдѣнія, торговаго и сельско-хозяйственнаго права съ 1902.
32. фонъ-Шренкъ, Эрихъ Леопольдовичъ, магистръ богословія, кол. асс., род. 17 августа 1869 въ С.-Петербургѣ. Высш. обр.: Юрьевскій Унив. Исп. об. лектора нѣмецкаго языка съ 1908.
33. Якоби\*), Эдгаръ Карловичъ, инженеръ-строитель, надв. сов., род. 20 февраля 1887 въ Ревелѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Доцентъ гидротехники съ 1907.
34. Якубовскій, Владиславъ Радзиславовичъ, стат. сов., род. 13 декабря 1866 въ Кіевѣ. Высш. обр.: Кіевской Унив. Исп. об. лектора русскаго языка съ 1899.

#### IV. Ассистенты.

фонъ-Антроповъ, Андрей Романовичъ, см. стр. XXXIV.

1. Аристовъ, Борисъ Алексѣевичъ, инженеръ-технологъ, род. 23 іюня 1886 въ Ригѣ. Высш. обр.: Р. П. И. И. д. ассистента по прикладной механикѣ съ 1910.
2. Базаревскій\*\*), Стефанъ Давидовичъ, Dr. phil., магистрантъ агрономіи, род. 25 ноября 1871 въ Вильнѣ. Высш. обр.: Р. П. И. И. д. ассистента по біологическимъ и агрономическимъ предметамъ 1906—1907 и съ 1909.
3. Берчи, Гвидо Максовичъ, инженеръ-архитекторъ, кол. сов., род. 7 января 1878 въ Либавѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по гражданской архитектурѣ съ 1906.
4. Бухгольцъ, Альвиль Ивановичъ, инженеръ-строитель, род.

\*) Избранъ Уч. Комитетомъ въ адъюнкты-профессора, но пока не утвержденъ.

\*\*) Избранъ Уч. Комитетомъ въ доценты.

- 22 октября 1880 въ Лифляндской губерніи. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по инженернымъ наукамъ съ 1904.
5. Венцелидесъ, Владиміръ Францевичъ, инженеръ-технологъ, род. 31 января 1882 въ С.-Петербургѣ. Высш. обр.: Р. П. И. И. д. ассистента по прикладной механики съ 1909.
  6. фонъ-Вестерманъ, Гербертъ Германовичъ, инженеръ-технологъ, род. 18 октября 1886 въ Ригѣ. Высш. обр.: Р. П. И. И. д. ассистента по начертательной геометріи 1907—1911, по механической технологіи съ 1911.
  7. Гартманъ, Германъ Августовичъ, инженеръ-архитекторъ, стат. сов., род. 11 января 1869 въ Ригѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по архитектурѣ съ 1898.
  8. Грюнбергъ, Павелъ Ивановичъ, инженеръ-технологъ, род. 8 апрѣля 1883 въ Ригѣ. Высш. обр.: Р. П. И. И. д. ассистента по химической технологіи съ 1909.
  9. Гунхенъ, Людвигъ Леопольдовичъ, инженеръ-технологъ, род. 10 октября 1880 въ Курляндіи. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по электротехникѣ съ 1910.
  10. Дейбнеръ, Вильгельмъ Александровичъ, инженеръ-технологъ, род. 20 марта 1881 въ Ригѣ. Высш. обр.: Р. П. И. И. д. ассистента по органической химіи съ 1912.
  11. Дидебулидзе, Александръ Іосифовичъ, инженеръ-технологъ, род. 14 декабря 1882 въ Тифлисѣ. Высш. обр.: Р. П. И. И. д. ассистента по электротехникѣ съ 1911.
  12. Кальнингъ, Яковъ Христіановичъ, инженеръ-технологъ род. 1 марта 1882 въ Ригѣ. Высш. обр.: Р. П. И. И. д. ассистента по прикладной механикѣ съ 1911.
  13. Кларкъ, Бруно Ивановичъ, инженеръ-технологъ, надв. сов., род. 3 марта 1879 въ Ригѣ. Великобританскій подданный. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по техническому черченію и начертательной геометріи 1906—1909, ассистентъ по прикладной механикѣ съ 1911.
  14. Клейненбергъ, Эмиль Вильгельмовичъ, инженеръ-строитель, род. 24 марта 1878 въ Туккумѣ, Курляндской губерніи. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по сооруженію мостовъ съ 1909.
  15. Краузе, Карлъ Эдуардовичъ, инженеръ-технологъ, род. 19 декабря 1872 въ С.-Петербургѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по химической технологіи съ 1907.
  16. Ланцкій, Отто Робертовичъ, инженеръ-архитекторъ, кол. сов., род. 19 іюня 1875 въ Ригѣ. Высш. обр.: Р. П. И. Ассистентъ по строительному искусству съ 1905.
  17. Нейманъ, Альфонсъ Эдуардовичъ, инженеръ-технологъ,

- род. 16 мая 1886 въ Бѣлостокѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** И. д. ассистента по прикладной механикѣ съ 1911.
18. Польш, Карлъ Карловичъ, ученый агрономъ, надв. сов., род. 23 октября 1877 въ Венденѣ, Лифл. губ. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по сельскому хозяйству съ 1908.
19. Тифъ, Теофиль Иосифовичъ, инженеръ-архитекторъ, стат. сов., род. 13 декабря 1865 въ Ковенской губерніи. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по строительному искусству съ 1897.
20. Ферле\*), Фридрихъ Августовичъ, ученый агрономъ, род. 17 апрѣля 1877 бл. Риги. Высш. обр.: **Р. П. И.** Исп. об. ассистента по микроскопій и ботаникѣ съ 1907.
- Фишеръ, Вальдемаръ Максимиліановичъ, см. стр. XXXVI.  
Фрелихъ, Эмиль Карловичъ, см. стр. XXXVI.
21. Штейнбахъ, Николай Георгіевичъ, инженеръ химіи, стат. сов., род. 1 января 1866 въ Ригѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по аналитической химіи съ 1899.
22. Эгриве, Эдвинъ Ивановичъ, инженеръ-технологъ, род. 16 мая 1878 въ Митавѣ. Высш. обр.: **Р. П. И.** Ассистентъ по аналитической химіи съ 1908.

---

\*) Избранъ Уч. Комитетомъ въ доценты (по агрономіи), но пока не утвержденъ.

**Составъ преподавательскаго персонала.  
1886/1887.**

Окончившіе	Рижскій Политехн. Институтъ		Юрьевскій унив. (и ве- терин. инст.)		Прочіе русскія высш. уч. завед.		Иностранн. высш. уч. завед.		Итого Число
	Число	%	Число	%	Число	%	Число	%	
Профессора <sup>1)</sup> . . .	1	5,8	6	35,5	—	—	10	58,7	17
Доценты и лекторы <sup>2)</sup> . . . .	2	11,1	9	50	2	11,1	5	27,8	20 (18+2) <sup>3)</sup>
Итого . . .	3	8,6	15	42,9	2	5,6	15	42,9	37 (35+2)

**1897/1898 <sup>4)</sup>.**

Профессора . . . .	2	14,3	4	25,5	1	7,2	7	50	14
Адъюнктъ-проф. .	3	33,3	3	33,3	—	—	3	33,3	9
Доценты (лекторы) <sup>5)</sup>	3	13,2	8	34,7	4	17,4	8	34,7	23
Итого . . .	8	17,4	15	32,6	5	10,9	18	39	46

**1905/1906 <sup>6)</sup>.**

Профессора . . . .	10	50	3	15	1 <sup>7)</sup>	5	6	30	20
Адъюнктъ-проф. .	5	50	1	10	3	30	1	10	10
Доценты и лекторы . . . . .	12	37,5	11	34,4	6	18,7	3	9,4	32
Ассистенты . . . .	17	89,5	1	5,25	—	—	1	5,25	19
Итого . . .	44	54,3	16	19,8	10	12,3	11	13,6	81

**1911/1912.**

Профессора . . . .	12	54,6	3	13,6	3	13,6	4	18,2	22
Адъюнктъ-проф. .	7	54	3	23	3	23	—	—	13
Доценты и лекторы . . . . .	14	42,4	12	36,4	4	12,1	3	9,1	33
Ассистенты . . . .	22	100	—	—	—	—	—	—	22
Итого . . .	55	61,1	18	20	10	11,1	7	7,8	90

1) Въ то время не существовала должность адъюнктъ-профессоровъ. — 2) Свѣдѣнія объ ассистентахъ нельзя было точно установить. — 3) Свѣдѣнія о двухъ доцентахъ не установлены. — 4) Этотъ годъ приведенъ здѣсь вмѣсто 1896/97 г., потому что въ немъ только послѣдовало большинство утверждений. — 5) см. прим. 2. — 6) Заимствовано изъ соч. Купффера стр. 8. — 7) Онъ же окончилъ также иностранное высш. учебн. завед.

Вышеуказанныя свѣдѣнія относительно лицъ учебнаго персонала, состоявшихъ раньше на службѣ, не могутъ быть признаны совершенно полными, такъ какъ они собраны почти исключительно по имѣющимся въ архивѣ Совѣта и канцеляріи директора даннымъ. Кое-какія данныя получены изъ *album academicum* Юрьевского Университета или по личнымъ разспросамъ. Въ виду краткости времени, предназначеннаго для составленія этого юбилейнаго издачія, нельзя было расширить планъ изданія. Считаю долгомъ выразить здѣсь свою искреннюю благодарность Александру Карловичу Деллену и всѣмъ лицамъ, помогавшимъ мнѣ при собраніи свѣдѣній.

Не входя въ подробный критическій разборъ перечисленныхъ хронологическихъ списковъ и данныхъ, позволяю себѣ обратить вниманіе только на слѣдующія обстоятельства.

Изъ профессоровъ, участвовавшихъ при открытіи политехникума въ октябрѣ 1862 года, въ настоящее время нѣтъ въ живыхъ ни одного. Старшимъ профессоромъ (съ 1866 г.), живущимъ нынѣ за границую, слѣдуетъ считать проф. Dr. Ласпейреса въ Гисенѣ.

Изъ 41 профессоровъ, находившихся на службѣ Политехникума въ теченіе перваго двадцатипятилѣтія, остались въ живыхъ 20 человѣкъ, изъ нихъ еще 7 состоятъ въ своихъ должностяхъ и старшимъ изъ нихъ является засл. проф. М. Глазенаппъ (съ 1870 г.).

Свѣдѣнія относительно оставшихся еще въ живыхъ доцентовъ и лекторовъ первой эпохи существованія Политехникума еще менѣе полны. Старшимъ лекторомъ, принимавшимъ также участіе при основаніи Политехникума въ 1862 году, нужно считать жительствоващаго и понынѣ въ Ригѣ отставнаго статскаго совѣтника Антона Карловича Галлера. До настоящаго времени преподаетъ еще въ институтѣ доцентъ Германъ фонъ Вестерманъ (съ 1872).

Составъ преподавательскаго персонала за 50 лѣтъ сильно измѣнился. Сначала многіе профессора и доценты были иностранцами, что объясняется тогдашнимъ состояніемъ техническихъ наукъ. Постепенно съ развитіемъ техническихъ знаній у насъ составъ измѣнился въ пользу туземцевъ, а въ особенности въ пользу окончившихъ Политехнической институтъ, какъ видно изъ предыдущихъ 4 таблицъ. Таблица I составлена для конца перваго 25 лѣтія, II — для года сейчасъ послѣ преобразованія института, III — для революціоннаго года и IV — для конца первыхъ пятидесяти лѣтъ.

### III. Число учащихся

(съ таблицами I и II).

Соотвѣтственно росту преподавательскаго персонала и помѣщений, число учащихся постоянно увеличивается, какъ это ясно выражено на таблицѣ I, данныя которой тщательно составлены доцентомъ А. Делленомъ на основаніи имѣющагося архивнаго матеріала. Для поясненія позволяю себѣ еще слѣдующія указанія.

Въ общее число студентовъ, превышающее въ юбилейный годъ 10000, включены также бывшіе питомцы пригготовительныхъ классовъ (Vorschule), которые въ большинствѣ случаевъ поступали впоследствии на спеціальные курсы Политехникума. Всѣхъ было 731 такихъ „Vorschüler“овъ, распределеніе коихъ по отдѣльнымъ годамъ видно изъ первой графы таблицы I. Въ 1892 г. эти пригготовительные классы прекратили за ненадобностью свое существованіе, такъ какъ открывались всюду реальныя гимназій.

Распределеніе студентовъ по отдѣленіямъ въ теченіе послѣднихъ 25 лѣтъ видно еще изъ графическаго рисунка на табл. Па. На немъ ясно выдѣляются колебанія по отдѣленіямъ. Во всѣхъ отдѣленіяхъ замѣчается въ 1900 до 1902 гг. наплывъ учащихся, затѣмъ быстрая убыль, объясняющаяся, съ одной стороны, открытіемъ въ то время въ Россіи другихъ политехническихъ институтовъ, а, съ другой стороны, начинающимися студентическими волненіями. Верхняя кривая на табл. Пъ., изображающая ростъ общаго числа студентовъ, еще лучше передаетъ эти явленія. Рѣзкое пониженіе числа студентовъ замѣчается съ 1905 до 1907 г., когда происходили крупныя студенческія беспорядки. Послѣ этого времени замѣчается значительный наплывъ студентовъ, особенно на механическомъ, коммерческомъ и сельско-хозяйственномъ отдѣленіяхъ, тогда какъ химическое и архитектурное отдѣленія останавливаются на прежнемъ числѣ, а инженерное отдѣленіе, сильно поднявшееся въ 1897—1905 года — очевидно подъ вліяніемъ построекъ желѣзныхъ дорогъ въ Сибири — показываетъ въ настоящее время замѣтное пониженіе числа студентовъ. За то весьма быстро возрастаетъ число студентовъ сельско-хозяйственнаго отдѣленія, что объясняется большимъ спросомъ на агрономовъ съ выснимъ образованіемъ для проведенія начатой въ Россіи аграрной реформы.

На табл. I и Пъ составлено также распределеніе студентовъ по вѣроисповѣданіямъ за послѣдніе 30 лѣтъ. Это распределеніе интересно еще въ томъ отношеніи, что оно даетъ не только пред-

ставленіе о вѣроисповѣданіи учащихся, но до извѣстной степени объ ихъ національности и происхожденіи изъ той или другой мѣстности Россіи. Прежніе списки, заключавшіе эти указанія, не доведены, къ сожалѣнію, до послѣднихъ лѣтъ, а потому они не могутъ быть сравнимы съ настоящими отчетами, въ которыхъ упоминается только о вѣроисповѣданіи учащихся и о принадлежности или непринадлежности ихъ къ уроженцамъ Прибалтійскаго края. А понятіе о томъ, кого считать уроженцемъ Прибалтійскаго края, подвергалось по временамъ различнымъ толкованіямъ. Не будетъ, однако, большой ошибкой, если мы примемъ, что большинство студентовъ лютеранскаго вѣроисповѣданія принадлежатъ къ уроженцамъ Прибалтійскаго края (нѣмцы, латыши, эстонцы). Число ихъ въ послѣдніе годы сильно возросло.

Что касается православныхъ студентовъ, то число ихъ сначала повышается, а съ 1900/01 г. очевидно нѣсколько понижается. Не трудно найти объясненіе этому явленію. Съ введеніемъ преподаванія на русскомъ языкѣ съ 1896 г. число студентовъ изъ внутреннихъ губерній постепенно увеличивается до открытія въ послѣднихъ собственныхъ политехническихъ институтовъ. Весьма естественно, что этотъ фактъ повліялъ на число упомянутыхъ студентовъ въ нашемъ Политехническомъ Институтѣ.

Число студентовъ католиковъ, къ которымъ главнымъ образомъ принадлежатъ поляки и литовцы изъ Западнаго края, изъ Литвы и Царства Польскаго, все время почти не измѣняется. Число же студентовъ іудейскаго вѣроисповѣданія въ послѣднее время уменьшается подъ вліяніемъ введенія процентной нормы. Наибольшій процентъ ихъ можно установить для 1892—1896 гг.

Что касается числового состава студентовъ въ настоящее время и числа ежегодно вновь поступавшихъ, то оно передается въ слѣдующемъ хронологическомъ списокѣ съ указаніемъ номеровъ, подъ которыми студенты занесены въ матрикулу.

въ 1888/89 учебн. году (131+28)	159*	студентовъ	Таки какъ въ матрикулу подъ текущими номерами заносились какъ студенты, такъ и форшюлеры, то точное указаніе здѣсь невозможно.	Изъ нихъ состоятъ еще студентами:		
„ 1889/90	153	„				
„ 1890/91	152	„				
„ 1891/92	213	„				
„ 1892/93	202	„	отъ № матр. 4200—4412	1		
„ 1893/94	213	„				
„ 1894/95	297	„			4413—4709	1
„ 1895/96	288	„			4710—4997	8
„ 1896/97	298	„			4998—5295	6

\*) Включая и тѣхъ, которые поступили въ январѣ 1888 г.

въ 1897/98 учебн. году . . . . .	256	студентовъ	отъ № матр.	5296—5551	7
” 1898/99 ” . . . . .	276	”	”	5552—5827	8
” 1899/1900 ” . . . . .	278	”	”	5828—6105	13
” 1900/01 ” . . . . .	434	”	”	6106—6539	21
” 1901/02 ” . . . . .	171	”	”	6540—6710	14
” 1902/03 ” . . . . .	217	”	”	6711—6927	20
” 1903/04 ” . . . . .	354	”	”	6928—7281	62
” 1904/05 ” . . . . .	353	”	”	7282—7634	76
” 1905/06 ” . . . . .	256	”	”	7635—7891	87
” 1906/07 ” . . . . .	347	”	”	7892—8238	167
” 1907/08 ” . . . . .	349	”	”	8239—8647	233
” 1908/09 ” . . . . .	307	”	”	8648—8954	219
” 1909/10 ” . . . . .	325	”	”	8955—9279	255
” 1910/11 ” . . . . .	300	”	”	9280—9579	256
” 1911/12 ” . . . . .	351	”	”	9580—9931	338
				Всего	1792

Это число относится 15./II 1912 г.

#### IV. О кончающихъ институтъ

(съ таблицами I и III).

Таблица I позволяет намъ также судить о постепенномъ увеличеніи числа кончающихъ институтъ и о распредѣленіи ихъ по отдѣленіямъ. Максимальныя числа отмѣчены жирными цифрами. Значительное увеличеніе числа кончающихъ замѣчается до революціонныхъ годовъ, а потомъ число ихъ сильно падаетъ, такъ что на нѣкоторыхъ отдѣленіяхъ выпускъ даже совершенно прекращается. Въ настоящее время число кончающихъ снова постоянно увеличивается.

Неоднократно высказывалось мнѣніе о томъ, что время, необходимое студенту для прохожденія курса въ Политехническомъ Институтѣ слишкомъ продолжительно. По программѣ нормальнымъ временемъ прохожденія курса для архитекторовъ, инженеровъ, механиковъ и химиковъ являются — 5 лѣтъ, для агрономовъ — 4 года и для коммерсантовъ — 3½ года, между тѣмъ таблица на стр. XLIII показываетъ, что у насъ студентовъ старыхъ семестровъ не мало. Причину такой продолжительности ученія искали (напр. въ газетѣ „Rigasche Zeitung“ № 187 съ 17 августа 1911 г.) главнымъ образомъ въ обремененіи учащихся новою программю, введенною послѣ реорганизациіи института, въ доказательство чего привели цифровыя данныя относительно окончившихъ институтъ въ 1910/11 и 1911/12 годахъ. Среднія цифры были добыты, на основаніи издаваемого институтомъ „личнаго состава“, изъ сравненія года поступленія съ годомъ окончанія курса каждымъ студентомъ (валовое

время пребывания студентомъ). Оказалось, что въ среднемъ студенты всѣхъ отдѣленій, а въ особенности инженернаго, остаются въ институтѣ гораздо дольше, чѣмъ это предвидится нормою. Лишь теперь послѣ тщательной провѣрки данныхъ за послѣднія 17 лѣтъ на табл. III можно установить, что указанные раньше выводы не такъ неблагопріятны, какъ это казалось на первый взглядъ. Нужно считаться съ тѣмъ фактомъ, что многіе студенты прерываютъ ходъ ученія временнымъ своимъ выбытіемъ изъ института и что лишь за вычетомъ послѣдняго времени мы получаемъ фактическое время пребывания студентовъ въ институтѣ. Какъ велика разница между первымъ и вторымъ способомъ исчисленія видно изъ табл. III, гдѣ для каждаго отдѣленія верхняя кривая показываетъ среднее валовое время (въ семестрахъ) пребывания студентовъ даннаго выпуска, а нижняя кривая — фактическое время ученія. Прерываніе студентами хода ученія на одинъ или на нѣсколько семестровъ слѣдуетъ считать у насъ явленіемъ весьма обычнымъ. Причину этого нужно искать не только въ болѣзняхъ или въ отсутствіи денежныхъ средствъ, но также — особенно на техническихъ отдѣленіяхъ — въ томъ, что студенты временно уходятъ на практическія занятія на мѣста. На послѣднее явленіе нельзя смотрѣть, какъ на потерю времени, потому что именно, благодаря этому имъ представляется возможность непосредственно послѣ сдачи выпускнаго экзамена занимать хорошія мѣста.

Слѣдовательно, въ теченіе послѣднихъ 17 лѣтъ при исчисленіи указанными способами времени пребывания студентовъ въ институтѣ мы получаемъ, располагая отдѣленія въ вышеупомянутомъ порядкѣ, для окончившихъ послѣднія въ среднемъ 15,9; 16,0; 14,6; 14,4; 13,8; 11,1 семестровъ или 7,9; 8,0; 7,3; 7,2; 6,9; 5,5 лѣтъ валовой продолжительности ученія и 13,6; 14,9; 13,9; 13,1; 11,8; 9,7 семестровъ или 6,8; 7,4; 6,9; 6,5; 5,9; 4,8 лѣтъ фактической продолжительности ученія (табл. III). Послѣднія цифры несомнѣнно болѣе существенны и интересны еще въ слѣдующемъ отношеніи.

Выведемъ еще разъ отдѣльныя среднія съ одной стороны для учебныхъ годовъ съ 1895—1900, а съ другой для времени съ 1907 до 1912, выключая такимъ образомъ годы студенческихъ волненій, для того, чтобы наглядно прослѣдить вліяніе старой и новой программы на продолжительность ученія. Сдѣлавъ это, мы приходимъ къ интересному заключенію, а именно, что въ общемъ продолжительность времени ученія за послѣднее время не измѣнилось въ сравненіи съ продолжительностью ученія прежнихъ лѣтъ, не смотря на то, что многіе студенты, кончившіе въ теченіе послѣднихъ пяти лѣтъ, также потеряли годъ и больше, или что, по крайней мѣрѣ, на

ходъ ихъ ученія также отозвался предшествующій ненормальный періодъ. Кромѣ того, эти цифры указываютъ на то, что максимальныя нормы для продолжительности пребыванія въ институтѣ (для архитекторовъ, инженеровъ, механиковъ, химиковъ — 8 лѣтъ, для агрономовъ — 7 лѣтъ и для коммерсантовъ — 6 лѣтъ), введенныя Учебнымъ Комитетомъ съ 1911 г., вполне проводимы.

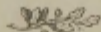
Если же на инженерномъ отдѣленіи средняя продолжительность ученія за послѣднее время дѣйствительно увеличивается и почти достигаетъ максимальнаго, дозволяемаго срока пребыванія въ институтѣ, то не слѣдуетъ выводить изъ этого заключенія о невозможности соблюденія этого срока. Въ 1911/1912 г. окончили это отдѣленіе въ нормальный срокъ (5 лѣтъ) 25,8% (см. табл. III).

На продолжительность ученія не столько вліяетъ число сдаваемыхъ предметовъ, сколько спросъ на лицъ со специальнымъ высшимъ образованіемъ и предложеніе имъ мѣстъ. Напр. въ до-революціонномъ періодѣ во время постройки великой Сибирской желѣзной дороги и во время войны потребовалось много инженеровъ-строителей, а потому продолжительность ученія уменьшилась (см. табл. III). Въ настоящее же время спросъ на инженеровъ уменьшается, такъ что имѣющіяся вакансіи замѣщаются преимущественно окончившими привилегированныя инженерныя высшія учебныя заведенія, а у насъ одновременно съ этимъ падаетъ энергія ученія, при чемъ характернымъ образомъ также увеличивается число семестровъ, въ которыхъ студентъ временно выбываетъ изъ института, т. е. кривыя валовой и фактической продолжительности ученія значительно расходятся (см. табл. III). Обратное явленіе мы имѣемъ на сельско-хозяйственномъ отдѣленіи. Прежде спросъ на агрономовъ былъ не великъ и продолжительность ученія болѣе значительная: въ настоящее время продолжительность ученія сильно уменьшилась благодаря громадному спросу на агрономовъ съ высшимъ образованіемъ, вызванному аграрной реформой въ Россіи.



Скончались:

- 1) Доцентъ **Данненбергъ**, см. стр. XXXV. 12,  
22 августа 1912 г. въ Ригѣ.
- 2) Ад.-проф. **Пфлаумъ**, см. стр. XXXIII. 7,  
26 августа 1912 г. въ Зегевольдѣ бл. Риги.



Учебные годы.	Ученый при- готов. класс.	С т у д е н т ы.								В к о н ч и в ш и е.								<p style="text-align: center;"><b>Таблица</b> о числѣ студентовъ и окон- чившихъ институтъ по отдѣленіямъ и вѣроисповѣ- даніямъ.</p> <p style="text-align: center;">Составилъ Доцентъ А. Делленъ.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Распределеіе студентовъ по вѣроисповѣданіямъ:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Еванг.- лют.</th> <th>Право- славн.</th> <th>Римско- катоі.</th> <th>Гречья.</th> <th>Еврей.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>233</td><td>66</td><td>181</td><td>—</td><td>136</td></tr> <tr><td>246</td><td>79</td><td>187</td><td>1</td><td>142</td></tr> <tr><td>247</td><td>87</td><td>196</td><td>2</td><td>164</td></tr> <tr><td>254</td><td>99</td><td>184</td><td>6</td><td>201</td></tr> <tr><td>282</td><td>114</td><td>183</td><td>4</td><td>195</td></tr> <tr><td>299</td><td>117</td><td>188</td><td>5</td><td>222</td></tr> <tr><td>273</td><td>120</td><td>188</td><td>9</td><td>216</td></tr> <tr><td>297</td><td>107</td><td>191</td><td>9</td><td>216</td></tr> <tr><td>303</td><td>106</td><td>198</td><td>6</td><td>224</td></tr> <tr><td>317</td><td>115</td><td>204</td><td>8</td><td>219</td></tr> <tr><td>335</td><td>129</td><td>217</td><td>11</td><td>233</td></tr> <tr><td>312</td><td>124</td><td>207</td><td>11</td><td>246</td></tr> <tr><td>347</td><td>190</td><td>240</td><td>8</td><td>252</td></tr> <tr><td>336</td><td>243</td><td>255</td><td>13</td><td>267</td></tr> <tr><td>363</td><td>349</td><td>278</td><td>22</td><td>271</td></tr> <tr><td>403</td><td>375</td><td>288</td><td>25</td><td>256</td></tr> <tr><td>467</td><td>404</td><td>308</td><td>36</td><td>231</td></tr> <tr><td>528</td><td>417</td><td>300</td><td>37</td><td>217</td></tr> <tr><td>647</td><td>519</td><td>318</td><td>58</td><td>211</td></tr> <tr><td>666</td><td>450</td><td>285</td><td>53</td><td>177</td></tr> <tr><td>704</td><td>376</td><td>259</td><td>44</td><td>144</td></tr> <tr><td>805</td><td>402</td><td>247</td><td>43</td><td>153</td></tr> <tr><td>845</td><td>367</td><td>240</td><td>48</td><td>165</td></tr> <tr><td>845</td><td>353</td><td>237</td><td>44</td><td>202</td></tr> <tr><td>683</td><td>282</td><td>156</td><td>26</td><td>172</td></tr> <tr><td>869</td><td>372</td><td>201</td><td>32</td><td>190</td></tr> <tr><td>930</td><td>371</td><td>198</td><td>28</td><td>202</td></tr> <tr><td>1005</td><td>399</td><td>182</td><td>21</td><td>200</td></tr> <tr><td>1051</td><td>276</td><td>202</td><td>23</td><td>184</td></tr> <tr><td>1105</td><td>368</td><td>200</td><td>15</td><td>172</td></tr> </tbody> </table>					Еванг.- лют.	Право- славн.	Римско- катоі.	Гречья.	Еврей.	233	66	181	—	136	246	79	187	1	142	247	87	196	2	164	254	99	184	6	201	282	114	183	4	195	299	117	188	5	222	273	120	188	9	216	297	107	191	9	216	303	106	198	6	224	317	115	204	8	219	335	129	217	11	233	312	124	207	11	246	347	190	240	8	252	336	243	255	13	267	363	349	278	22	271	403	375	288	25	256	467	404	308	36	231	528	417	300	37	217	647	519	318	58	211	666	450	285	53	177	704	376	259	44	144	805	402	247	43	153	845	367	240	48	165	845	353	237	44	202	683	282	156	26	172	869	372	201	32	190	930	371	198	28	202	1005	399	182	21	200	1051	276	202	23	184	1105	368	200	15	172
		Еванг.- лют.	Право- славн.	Римско- катоі.	Гречья.	Еврей.																																																																																																																																																																											
233	66	181	—	136																																																																																																																																																																													
246	79	187	1	142																																																																																																																																																																													
247	87	196	2	164																																																																																																																																																																													
254	99	184	6	201																																																																																																																																																																													
282	114	183	4	195																																																																																																																																																																													
299	117	188	5	222																																																																																																																																																																													
273	120	188	9	216																																																																																																																																																																													
297	107	191	9	216																																																																																																																																																																													
303	106	198	6	224																																																																																																																																																																													
317	115	204	8	219																																																																																																																																																																													
335	129	217	11	233																																																																																																																																																																													
312	124	207	11	246																																																																																																																																																																													
347	190	240	8	252																																																																																																																																																																													
336	243	255	13	267																																																																																																																																																																													
363	349	278	22	271																																																																																																																																																																													
403	375	288	25	256																																																																																																																																																																													
467	404	308	36	231																																																																																																																																																																													
528	417	300	37	217																																																																																																																																																																													
647	519	318	58	211																																																																																																																																																																													
666	450	285	53	177																																																																																																																																																																													
704	376	259	44	144																																																																																																																																																																													
805	402	247	43	153																																																																																																																																																																													
845	367	240	48	165																																																																																																																																																																													
845	353	237	44	202																																																																																																																																																																													
683	282	156	26	172																																																																																																																																																																													
869	372	201	32	190																																																																																																																																																																													
930	371	198	28	202																																																																																																																																																																													
1005	399	182	21	200																																																																																																																																																																													
1051	276	202	23	184																																																																																																																																																																													
1105	368	200	15	172																																																																																																																																																																													
Всего.	Арх.	Инж.	Мех.	Хим.	С.-хоз.	Комм.	Медсв.	Всего.	Арх.	Инж.	Мех.	Хим.	С.-хоз.	Комм.	Медсв.																																																																																																																																																																		
1862/63	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																		
1863/64	29	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																		
1864/65	18	30	—	10	2	5	5	—	—	—	1	—	1	—	—																																																																																																																																																																		
1865/66	34	37	—	17	3	9	8	—	—	—	—	1	—	—	—																																																																																																																																																																		
1866/67	31	45	—	28	4	7	6	—	—	—	—	—	1	—	—																																																																																																																																																																		
1867/68	24	52	—	36	4	8	4	—	—	—	—	1	—	—	—																																																																																																																																																																		
1868/69	42	58	—	36	6	7	6	3	—	—	—	2	—	—	—																																																																																																																																																																		
1869/70	59	90	2	51	13	8	6	10	—	—	—	2	—	—	—																																																																																																																																																																		
1870/71	70	106	2	60	9	8	16	11	—	—	—	4	—	1	—																																																																																																																																																																		
1871/72	57	115	1	57	11	11	19	16	—	—	—	1	—	3	—																																																																																																																																																																		
1872/73	75	130	4	63	13	22	14	14	—	—	—	4	—	5	—																																																																																																																																																																		
1873/74	95	142	3	70	21	21	9	18	—	—	—	4	—	6	—																																																																																																																																																																		
1874/75	152	201	6	76	43	30	14	32	—	—	—	6	—	4	—																																																																																																																																																																		
1875/76	182	237	12	60	48	38	24	53	2	—	—	4	—	9	—																																																																																																																																																																		
1876/77	182	286	18	58	57	50	34	67	2	—	—	3	—	11	—																																																																																																																																																																		
1877/78	184	338	16	40	69	82	51	78	2	—	—	1	—	—	—																																																																																																																																																																		
1878/79	188	406	18	57	86	93	56	91	5	—	—	4	—	13	1																																																																																																																																																																		
1879/80	180	448	24	69	106	99	49	95	6	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																		
1880/81	180	565	29	102	117	120	55	136	6	—	—	8	—	13	1																																																																																																																																																																		
1881/82	185	576	39	107	124	121	48	131	6	—	—	16	—	15	2																																																																																																																																																																		
1882/83	138	616	36	106	145	142	69	115	3	—	—	17	—	20	—																																																																																																																																																																		
1883/84	127	655	33	100	171	170	88	91	2	—	—	17	—	19	1																																																																																																																																																																		
1884/85	114	696	29	115	183	199	91	77	2	—	—	7	—	18	—																																																																																																																																																																		
1885/86	92	744	26	102	176	260	96	81	3	—	—	5	—	10	—																																																																																																																																																																		
1886/87	77	778	24	90	185	283	115	80	1	—	—	16	—	13	—																																																																																																																																																																		
1887/88	75	831	19	84	221	298	122	86	1	—	—	15	—	14	1																																																																																																																																																																		
1888/89	80	806	17	67	224	302	118	78	—	—	—	6	—	11	—																																																																																																																																																																		
1889/90	74	820	19	70	249	302	96	84	—	—	—	22	—	13	—																																																																																																																																																																		
1890/91	53	837	26	71	253	289	93	105	—	—	—	14	—	13	—																																																																																																																																																																		
1891/92	31	863	18	82	260	292	109	102	—	—	—	27	—	10	—																																																																																																																																																																		
1892/93	—	925	26	77	257	281	140	144	—	—	—	15	—	8	—																																																																																																																																																																		
1893/94	—	900	26	76	225	272	133	168	—	—	—	33	—	13	—																																																																																																																																																																		
1894/95	—	1037	25	113	275	287	143	194	—	—	—	6	—	18	—																																																																																																																																																																		
1895/96	—	1114	31	138	286	300	157	202	—	—	—	42	—	17	—																																																																																																																																																																		
1896/97	—	1283	41	178	340	335	178	211	—	—	—	18	—	36	—																																																																																																																																																																		
1897/98	—	1347	56	205	340	341	191	214	—	—	—	29	—	27	—																																																																																																																																																																		
1898/99	—	1446	83	229	352	348	180	254	—	—	—	29	—	21	—																																																																																																																																																																		
1899/1900	—	1499	90	274	355	324	184	272	—	—	—	25	—	52	—																																																																																																																																																																		
1900/01	—	1753	133	337	407	382	182	312	—	—	—	32	—	35	—																																																																																																																																																																		
1901/02	—	1631	99	357	397	333	146	299	—	—	—	47	—	40	—																																																																																																																																																																		
1902/03	—	1527	104	353	365	280	132	293	—	—	—	34	—	33	—																																																																																																																																																																		
1903/04	—	1650	134	403	274	292	121	326	—	—	—	39	—	69	—																																																																																																																																																																		
1904/05	—	1665	150	395	372	296	143	309	—	—	—	51	—	—	—																																																																																																																																																																		
1905/06	—	1681	143	417	421	291	134	275	—	—	—	—	—	8	—																																																																																																																																																																		
1906/07	—	1319	98	337	357	221	89	217	—	—	—	41	—	21	—																																																																																																																																																																		
1907/08	—	1664	140	388	438	281	117	300	—	—	—	43	—	20	—																																																																																																																																																																		
1908/09	—	1729	147	379	458	283	144	318	—	—	—	49	—	13	—																																																																																																																																																																		
1909/10	—	1807	151	333	480	320	175	348	—	—	—	30	—	9	—																																																																																																																																																																		
1910/11	—	1836	152	322	485	306	226	345	—	—	—	36	—	45	—																																																																																																																																																																		
1911/12	—	1860	151	273	513	298	274	351	—	—	—	41	—	23	—																																																																																																																																																																		
Итого										3828	190	542	873	929	441	847	6																																																																																																																																																																

Діаграмма числа студентовъ по отдѣленіямъ.

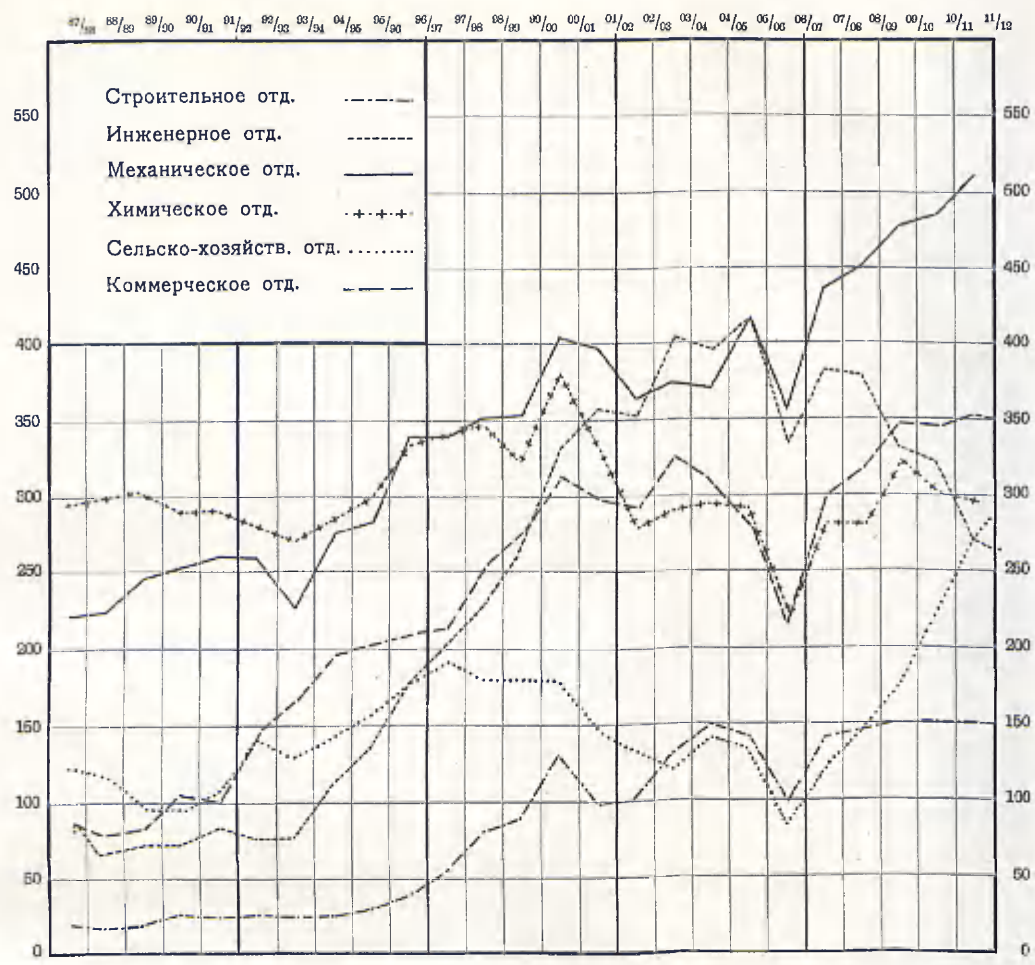
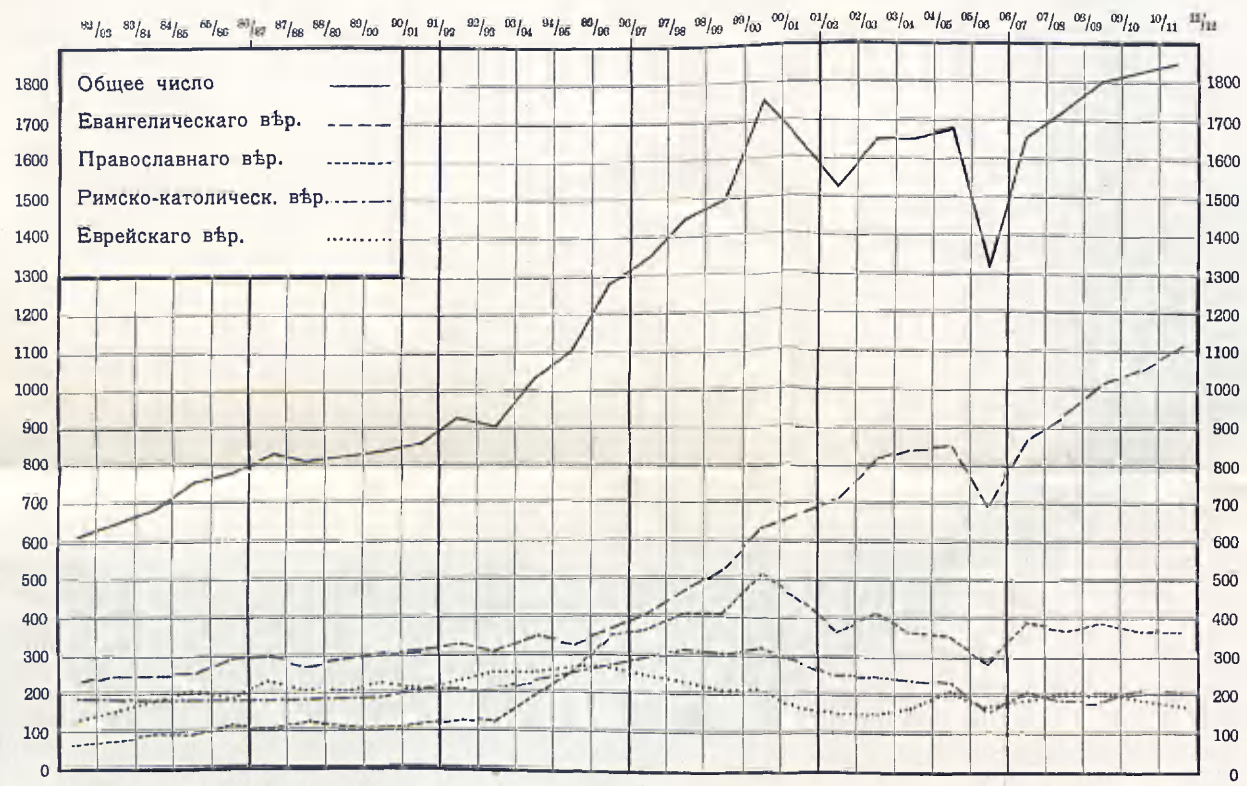


Таблица IIб.

Діаграмма числа студентовъ по вѣроисповѣданіямъ.





# Книжный составъ библиотеки Рижскаго Политехническаго Института и пользованіе ею.

Составилъ адъюнктъ-профессоръ К. Р. Купфферъ.

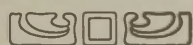
Табл. IV.

Годы.	Непериодическія сочиненія.				Періодическія изданія,								Общій комплектъ								Пользованіе. Число томовъ, вытре- бовани. для пользо- ванія.		Годы.		
					прекращенныя				продолжающіяся				п о т и т у л а м ъ .				п о т о м а м ъ .								
	П. И.*)	Б. К.	Т. О.	Итого.	П. И.	Б. К.	Т. О.	Итого	П. И.	Б. К.	Т. О.	Итого	П. И.	Б. К.	Т. О.	Итого.	П. И.	Б. К.	Т. О.	Итого.	въ чи- тальнѣ.	въ чи- тальнѣ.			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.		
1862/63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1862/63	
1863/64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	521	527	—	1048	—	—	—	—	—	—	130	1863/64
1864/65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	859	588	28	1475	—	—	—	—	—	—	214	1864/65
1865/66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	997	604	41	1642	—	—	—	—	—	—	436	1865/66
1866/67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1126	612	69	1807	—	—	—	—	—	—	343	1866/67
1867/68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1400	642	80	2122	—	—	—	—	—	—	401	1867/68
1868/69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1873	667	130	2670	—	—	—	—	—	—	441	1868/69
1869/70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	108	—	2241	688	145	3074	—	—	—	—	—	—	936	1869/70
1870/71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	109	—	2439	706	153	3298	—	—	—	—	—	—	1400	1870/71
1871/72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3720	—	—	—	—	—	—	—	1871/72
1872/73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1950	1872/73
1873/74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1873/74
1874/75	—	—	—	—	—	—	—	—	103	31	9	143	—	3882	840	251	4973	7513	1917	660	10090	—	—	—	1874/75
1875/76	—	—	—	—	—	—	—	—	117	32	9	158	—	4381	875	270	5526	8479	2009	691	11179	—	2645	—	1875/76
1876/77	—	—	—	—	—	—	—	—	118	34	22	174	—	4902	944	286	6132	9364	2166	751	12281	—	3602	—	1876/77
1877/78	—	—	—	—	—	—	—	—	107	30	21	158	—	5418	1137	304	6859	10261	2456	808	13525	—	4114	—	1877/78
1878/79	—	—	—	—	—	—	—	—	131	35	30	196	—	5923	1168	329	7420	11245	2607	886	14738	—	4904	—	1878/79
1879/80	—	—	—	—	—	—	—	—	174	40	33	247	—	6331	1177	346	7854	14376	2689	947	18012	—	5210	—	1879/80
1880/81	—	—	—	—	—	—	—	—	194	40	34	268	—	6776	1179	365	8320	15478	2743	1009	19230	—	6165	—	1880/81
1881/82	—	—	—	—	—	—	—	—	194	35	35	264	—	7226	1180	386	8792	16616	2783	1078	20477	—	6744	—	1881/82
1882	7175	1114	318	8607	113	33	33	179	150	35	38	223	—	7440	1181	388	9009	16913	2791	1081	20785	—	7240	—	1882
1883	7548	1114	323	8985	113	33	33	179	173	35	40	248	—	7834	1182	396	9412	18007	2768	1125	21900	—	7815	—	1883
1884	7882	1116	329	9327	123	34	35	192	173	34	40	247	—	8178	1184	404	9766	19122	2821	1174	23117	—	7367	—	1884
1885	8187	1116	331	9634	131	36	37	204	177	34	41	252	—	8495	1186	409	10090	20120	2873	1223	24216	—	7721	—	1885
1886	8459	1118	334	9911	137	36	38	211	178	35	45	258	—	8774	1189	417	10380	20986	2937	1273	25196	—	8821	—	1886
1887	8780	1121	336	10237	145	36	38	219	194	35	50	279	—	9119	1192	424	10735	21880	2994	1337	26211	—	9038	—	1887
1888	9132	1121	339	10592	149	36	39	224	207	35	55	297	—	9488	1192	433	11113	22938	3036	1403	27377	—	9388	—	1888
1889	9450	1122	346	10918	156	36	40	232	214	36	59	309	—	9820	1194	445	11459	23823	3095	1485	28403	—	9014	—	1889
1890	9810	1122	346	11278	165	36	42	243	218	36	58	312	—	10193	1194	446	11833	24884	3158	1551	29593	14321	10591	—	1890
1891	10113	1122	347	11582	172	36	42	250	234	36	61	331	—	10519	1194	450	12163	25872	3275	1633	30780	13867	10567	—	1891
1892	10381	1123	350	11854	175	38	45	258	239	37	58	334	—	10795	1198	453	12446	26830	3326	1702	31858	15190	11107	—	1892
1893	10681	1125	355	12161	175	38	46	259	249	37	58	344	—	11105	1200	459	12764	27787	3384	1773	32944	15755	12008	—	1893
1894	11044	1127	360	12531	180	41	46	267	259	35	59	353	—	11483	1203	465	13151	28819	3413	1841	34073	16117	12554	—	1894
1895	11439	1128	363	12930	183	41	49	273	277	37	58	372	—	11899	1206	470	13575	30001	3473	1910	35384	15925	12686	—	1895
1896	11791	1131	370	13292	185	41	49	275	285	37	58	380	—	12261	1209	477	13947	31053	3526	1983	36562	15279	13934	—	1896
1897	12294	1134	374	13802	192	42	49	283	294	37	60	391	—	12780	1213	483	14476	32362	3587	2046	37995	17062	14552	—	1897
1898	12892	1140	377	14409	196	44	50	290	305	36	63	404	—	13393	1220	490	15103	33856	3649	2110	39615	18102	14797	—	1898
1899	13292	1144	381	14817	197	44	52	293	314	37	61	412	—	13803	1225	494	15522	35006	3714	2164	40884	15199	12623	—	1899
1900	13819	1153	385	15357	199	44	53	296	322	39	61	422	—	14340	1236	499	16075	36417	3778	2226	42421	19883	15339	—	1900
1901	14328	1157	387	15872	208	45	54	307	324	38	60	422	—	14860	1240	501	16601	37875	3856	2277	44008	11024	11646	—	1901
1902	14720	1157	390	16267	215	46	56	317	325	37	62	424	—	15260	1240	508	17008	39138	3914	2336	45388	14907	12874	—	1902
1903	15121	1157	391	16669	220	46	59	325	327	37	59	423	—	15668	1240	509	17417	40447	3971	2388	46806	16094	14545	—	1903
1904	15616	1157	392	17165	221	47	59	327	333	36	59	428	—	16170	1240	510	17920	41906	4034	2432	48372	16813	13645	—	1904
1905	15845	1157	392	17394	233	83	60	376	350	—	60	410	—	16428	1240	512	18180	43186	4034	2482	49702	4914	5025	—	1905
1906	16062	1157	501	17720	237	83	61	381	351	—	60	411	—	16650	1240	622	18512	43883	4034	2695	50612	10359	9176	—	1906
1907	16472	1157	501	18130	252	83	62	387	356	—	60	416	—	17080	1240	623	18943	45251	4034	2758	52043	20421	14391	—	1907
1908	16788	1157	507	18452	257	83	64	394	373	—	60	423	—	17418	1240	631	19289	46374	4034	2803	53211	24794	16290	—	1908
1909	17220	1157	512	18889	259	83	64	396	391	—	63	454	—	17870	1240	639	19749	47717	4034	2861	54612	23661	14753	—	1909
1910	17731	1157	512	19400	263	83	64	400	397	—	63	460	—	18391	1240	639	20270	49127	4034	2898	56059	22703	13727	—	1910
1911	18321	1157	517	19995	265	83	64	402	409	—	64	469	—	18995	1240	645	20880	50613	4034	2946	57593	20367	13285	—	1911

\*) Въ этой таблицѣ обозначены: черезъ П. И. сочиненія, принадлежащія самому Институту, а черезъ Б. К. и Т. О. сочиненія, принадлежащія Виржевому Комитету и Техническому Обществу (см. выше въ текстѣ историческаго очерка). Черточки показываютъ, гдѣ соответствующія данныя не нашлись.

II отдѣленіе.

# Научные труды.



## Moderne Denkmalpflege.

Von Dozent H. Pirang.

In der Begriffswelt des modernen gebildeten Menschen nimmt der Entwicklungsgedanke eine hervorragende Stellung ein. Kein historisches, künstlerisches oder kulturgeschichtliches Phänomen kann in seiner vollen Bedeutung erfasst werden, ohne unter diesen entscheidenden Gesichtspunkt gebracht worden zu sein. Der Entwicklungsgedanke ist bekanntlich von den Naturwissenschaftlern aus der Gesetzmässigkeit aller biologischen Erscheinungen abgeleitet worden, hat aber späterhin auch bei anderen Disziplinen Anwendung gefunden. Diese Übertragung hat ausserordentlich befruchtend auf unsere allgemeine Weltanschauung gewirkt und unser Verständnis für den inneren organischen Zusammenhang der verschiedenen, aufeinander folgenden Kulturepochen wesentlich vertieft. Wir sind allmählich zur Überzeugung gelangt, dass keine Zeit neue Lebenswerte und Lebensformen unvermittelt hervorzubringen vermag. Eine „neue“ Kultur kann durch keine Macht der Erde plötzlich aus dem Boden gestampft werden, sondern es bedarf vieler Generationen und Jahrhunderte, um veraltete und überlebte Ausdrucksformen durch neue zu ersetzen. Wo nicht gewisse Vorbedingungen der Resonanz gegeben sind, kann durch äussere Gewalten höchstens das vorübergehende Gebilde einer wurzellockeren Oberflächenkultur entstehen, niemals jedoch lebenskräftige und entwicklungsfähige Charakterkultur. Diese hat das strenge Walten des Kontinuitätsprinzips zur Voraussetzung. Das heisst: alles neu Hervorgebrachte kann nur Bestand haben, sofern es an das Vergangene anknüpft, und ferner: was einmal war, kann nie wiederkehren. Jedes einmal Gewesene ist unersetzlich und bildet das unverrückbare Glied einer fortlaufenden Entwicklungskette.

Wenn es eine Zeit gegeben hat, wo man dieses Kontinuitätsprinzip durchbrechen und eine von den Fesseln der Überlieferung freie, „neue“ Zeit erhoffen zu dürfen glaubte, so war es die um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, das Zeitalter der grossen Erfindungen.

Im Jahre 1831 schrieb Thomas Carlyle: „Der Untergang des Alten ist verkündet und unwiderruflich, das Neue jedoch erscheint noch nicht an seiner Statt. Unsere Zeit liegt noch in den Geburtswehen um das

Neue.“ Es begann damals der beispiellose Siegeszug der modernen Technik, die in den Werdegang des Entwicklungsprozesses der gesamten Lebensgestaltung eine ungeabte Tempobeschleunigung brachte und in den nächsten Jahrzehnten das Bild der äusseren und inneren Kultur radikal umgestaltete. In Stadt und Land draugen Industrie und Verkehr ein, vernichtend und niederreissend, was ihnen im Wege stand. Viele Jahrhundert alte Bauteu, Plätze, Strassen, ja ganze Stadtviertel wurden den neuen Götzen geopfert. Und es ist gewiss keine Übertreibung, wenn behauptet wird, dass die Verwüstungen des dreissigjährigen Krieges in Deutschland, beispielsweise, nicht annähernd so verheerend gewirkt haben, wie der rücksichtslose Utilitarismus der neuen Zeit.

Was waren die Folgen dieser ungeheuren Umwälzungen: war unsere Gegenwart imstande, für die zerstörten Aiterswerte vollgültigen Ersatz zu bieten? Nein, zweifellos nicht!

Sehr bald trat die Reaktion ein. Zunächst mehrten sich die Klagen über den verflachenden Einfluss des Materialismus im „Maschinenzeitalter“, über den Verfall der geistigen Bildung. „So herrlich weit“ man es auch in der äusserlichen Zivilisation gebracht haben mochte, die neuen Ausdrucksformen erwiesen sich als Trugbilder, als Hohlformen ohne seelischen Inhalt. Scheinkultur und Protzenthum nahmen bedrohlich überhand. Nichts charakterisiert das Widerspruchsvolle und Unreife dieser Kultur überzeugender, als die Erscheinung, dass man den Vandalismus im Wegräumen wertvoller gotischer oder Renaissancebauten in älteren Stadtgebieten zu liess, um sich nebenbei im modernen „Villenviertel“ wiederum gotische oder Renaissancepaläste aufzubauen. Diese erheuchelte Altertümelei ist für den tiefer Blickenden überaus bezeichnend. Sie beweist die Unselbständigkeit der modernen Kultur und das Vorhandensein gewisser Instinkte der Anschlussbedürftigkeit. Es bestätigt sich hier das oben erwähnte Kontinuitätsprinzip. Trotz der reichen Fülle unbegrenzter Möglichkeiten, die die neue Zeit in der modernen Technik darbietet, ist ein Verzicht auf die altüberlieferten Kulturgüter verhängnisvoll. Denn ein wirklicher Fortschritt ist ohne Pflege der Tradition undenkbar. Nach einem bekannten Ausspruch Bismarcks „ist es ein unermesslicher Schaden für ein Volk, wenn in ihm das lebendige Bewusstsein der Verbindung mit seiner Herkunft und seiner Vergangenheit erloschen ist“.

Gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts begann nun das Verständnis für die Bedeutung der Vergangenheit zuzunehmen. Das Interesse für die Denkmäler früherer Epochen wurde lebhafter, und allenthalben zeigte sich das dringende Bedürfnis nach geregeiten Massnahmen zum Schutze der noch erhaltenen Zeugen der Vergangenheit.

Damit war der Boden vorbereitet, auf dem sich in unseren Tagen die Konstituierung einer grosszügig angelegten Organisation zur Pflege der

Denkmäler vollziehen konnte. Diese moderne Denkmalpflege soll bei dem scharfen Wettstreit zwischen Vergangenheit und Gegenwart vermittelnd eingreifen, sie soll gegenüber dem Kultus der Vergangenheit die Bedürfnisse der Gegenwart und die Hoffnungen der Zukunft zur Geltung bringen. Das ist die Grundtendenz der modernen organisierten Denkmalpflege.

Um das Wesen dieser wichtigen Organisation verstehen zu können, müssen wir etwas näher auf die früheren Versuche eingehen, denen ein der heutigen Denkmalpflege ähnliches Bestreben zugrunde lag.

Schon im frühen Altertum lassen sich die ersten Ansätze zu solchen Massnahmen nachweisen. Der oströmische Kaiser Valeus (364—78) erliess ein Edikt, nach dem die Aufsicht über die in Benutzung befindlichen öffentlichen Bauten aus früherer Zeit speziellen Beamten, den „tribuni“, übertragen wurde. Die in Verfall geratenen Bauwerke überliess man jedoch damals noch ihrem Schicksal. Erst hundert Jahre später verbot der weströmische Kaiser Majorianus (457—61) die Verwendung alter Bauruinen als Steinbrüche und verordnete den Zuwiderhandelnden strenge Strafen: Leuten aus den unteren Volksschichten sollten beide Hände abgehauen werden. Weiter sind uns aus dem Mittelalter und der Renaissancezeit obrigkeitliche Verfügungen bekannt, die der Erhaltung alter Monumente gelten sollten. Der bekannte Humanist auf dem Papstthron, Leo X., betraute im Jahre 1515 Raffael mit der Aufsicht über antike Marmorfunde<sup>1)</sup>. In dieser bewussten Wertschätzung der antiken Baureste äussert sich zum erstenmal in der Geschichte der historische Sinn, auf dem auch die spätere Denkmalpflege basiert. Das Ziel, auf welches sie gerichtet ist, ist jedoch anderer Art. Der Römer fühlte sich als Enkel der Antike und erliess seine Schutzgesetze lediglich unter dem Gesichtspunkt des kanonischen Wertes der altklassischen Kunst. Ihm lag es daran, sich eine möglichst würdige Folie zu schaffen; seine Gesinnung war also eine rein egoistische.

Zwei Jahrhunderte später treffen wir in mehreren Kulturländern Denkmalschutzgesetze an, die bereits von einer tieferen Erkenntnis zeugen. So z. B. in Schweden, bezw. in Livland, das damals unter schwedischer Herrschaft stand<sup>2)</sup>. König Gustav II. Adolf (1611—32) berief zum Zwecke der Konservierung von in staatlichem Besitze befindlichen Denkmälern einen Antiquarius, — ein Posten, der sich im „Ricksantiquarius“ noch heute erhalten hat. 1666 wurde vom livländischen Generalgouverneur de la Gardie ein ganzes Antiquitätskollegium begründet und zum ersten Präses der livländische Landrat Georg von Stiernhielm ernannt. Es wurde ein „Königliches Plakat und Verordnung über die alten Monumente und Antiquitäten

1) R. Bruck, Denkmalpflege in Sachsen, 1910.

2) A. Feuereisen, Die Anfänge des Denkmalschutzes in Schweden und Livland, 1909.

im Reiche“ erlassen, auf dem auch die heutige diesbezügliche Verordnung in Schweden beruht. Es heisst am Schluss dieses Plakates: „Denn wir wollen, dass alle Kirchen und Klöster mit ihrem Zeug, Gerätschaft, Schmuck an Mauern und Fenstern, Malereien oder allerhand Inventar, das denkwürdig sein könnte, zugleich mit den Gräbern und Grabstellen der Verstorbenen in den Kirchen oder aussen auf den Kirchhöfen, die Pflege, Hegung und Sicherheit geniessen mögen, welche ihrer christlichen Stiftung, Brauch und Übung entspricht, so dass alle diese Sachen, so gering sie auch in irgend jemandes Augen scheinen könnten, wenn sie gleichwohl sich auf die Bestätigung oder das Andenken einer historischen Tat, Person, Ort oder Geschlecht beziehen, genau in acht und Schutz genommen werden und es keinem zugelassen werde, das Geringste davon zu vergeuden oder zu verderben.“

Diese fast „modern“ anmutenden Bestimmungen waren vor allem auf die Erhaltung kirchlicher Denkmäler gerichtet, also in Beziehung auf die Objekte einseitig. Denn fast zur selben Zeit werden Verfügungen erlassen, nach denen aus religionspolitischen Gründen bestimmte Denkmäler direkt vernichtet werden sollten. In einem Regierungspatent von 1630 heisst es, dass: „Kapellen und Kreuze, wo der Bauer mit heidnischen Opfern, Ablass und anderen Phataseien sein Wesen treibt, verboten sein und abgerissen werden sollen“. Ferner befiehlt ein Patent von 1693: „Die zu verdammlichem Aberglauben und zur Abgötterei dienenden Dinge, als: Kreuze, Haine oder Büsche, Bäume, Steine und dergl., niederzureissen, zu zerhauen, mit den Opfern zu verbrennen, zu vertilgen und auf alle dienliche Weise so auszurotten, dass nicht das geringste Mahlzeichen, so zum ferneren Aberglauben gebraucht werden könnte, übrigbleiben möge.“ Diese Bestimmungen sind übrigens auch in das russische Kirchengesetz übergegangen und bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts in Kraft geblieben. In der Kirchenvisitation für den Dörptschen Kreis von 1812 wird vorgeschrieben, dass „wüst liegende Kirchen und Kapellen wegzuschaffen oder doch nicht dem Aberglauben preiszugeben sind“. Auf eine bisher unbekannt gebliebene Tatsache weist Stadtarchivar A. Feuereisen hin, nämlich auf die offenbar aus strategischen Gründen von der schwedischen Regierung vorgeschriebene Demolierung von Burgruinen. 1699 befahl Graf Dahlberg als livländischer Generalgouverneur: „dass alle alte Schlösser im Lande demoliert und gantz der Erden gleich gemacht werden sollen. Da man nun dazu am füglichsten und besten wird gelangen können, wenn den Einwohnern frey gegeben wird, die noch übrigen Mauern abzureissen und die Steine zu ihrem Gebrauch wegzuführen, so habe solches dem H. Stathalter hiermit kund zu machen vor nötig erachtet, damit er denen, so sich solcher Mittel und Steine gebrauchen wollen, die Permission dazu geber könne“. Dass von dieser „Permission“ natürlich weitgehend Ge-

brauch gemacht wurde, bedarf keiner Bestätigung. Das können wir nur schmerzerfüllt konstatieren.

Mit dem Aufklärungszeitalter beginnt nun eine neue Epoche in der Entwicklung der Denkmalschutzfrage. Aus dem Ende des 18. Jahrhunderts ist uns ein überaus interessantes Gesetz erhalten geblieben, das von Alexander, Markgrafen zu Baireuth, 1780 erlassen wurde. Die Vorschrift lautet, dass „mit mehrerem Fleisse, als vormals, erstlich in Ansehung der Kirchen und Kapellen, dann anderer öffentlichen geistlichen und Schulgebäude, sowohl bei Reparir, als gänzlicher Einreissung derselben, sorgfältigst darauf gesehen werden soll, dass keinem Monument, es sey von Metall, Stein oder Holz, und bestehe in Grab oder anderen Steinen, wie aus hölzernen Tafeln, worauf Wappen oder Inschriften gegraben, gehauen oder gemahit sind, kein Schade durch einige Zerschlagung, Abhauung, Durchlöcherung, Übertünchung, oder sonst auf andere Art zugefügt werde“. Vorstehende Verordnung wird sodann auf „öffentliche Gebäude, als: Schlösser, Amts- oder Rathäuser“, ausgedehnt. In diesem ersten Versuch einer systematischen Denkmalschutzverordnung finden wir die Haupttrichtlinien für die spätere Zeit überaus klar und zielbewusst angedeutet. Es werden Restaurierungsvorschriften gegeben, Strafbestimmungen eingeführt, es wird befohlen, „alle der totalen Destruktion verfallene Rudera“ zeichnerisch und protokollarisch aufzunehmen, um das ganze Material, das auf die Landesdenkmäler Bezug hat, in einem „Geheimen Archiv“ zu sammeln.

Ähnliche Gesetzerlasse erscheinen in mehreren Kulturstaaten um die vorige Jahrhundertwende. 1809 nimmt Dänemark eine Inventarisierung der Denkmäler vor und stellt sie unter gesetzlichen Schutz. 1834 folgt Griechenland mit einem Schutzgesetz für antike Denkmäler. Alle zu der Zeit bekannten, sowie auch die noch ungehobenen Schätze aus der altgriechischen Vorzeit wurden zum Nationalheiligtum des griechischen Volkes erklärt und dem Privatbesitz entzogen<sup>1)</sup>. Ganz unter dem Eindruck der grossen philhellenischen Bewegung stehend, ignorierte dieses Gesetz die vielfach sehr wertvollen Denkmäler aus dem byzantinischen und türkischen Mittelalter vollkommen. Welche Bedeutung man damals schon diesem, auf streng nationaler Basis errichteten Gesetz beimass, erhellt daraus, dass es als ein selbständiges Kapitel in die Staatsverfassung aufgenommen wurde. Belgien schliesst sich 1835 der Denkmalschutzbewegung an und gründet eine „Commission royale des Monuments“. Ebenso 1840 Spanien. In Österreich wird die vortrefflich organisierte „Kaiserlich-königliche Zentralkommission für Kunst und historische Denkmale“ im Jahre 1850 gegründet. Der Zentralkommission wurden in den verschiedenen Provinzen Bezirksorgane unterstellt und für praktische Massnahmen zur Konservierung der Denk-

---

<sup>1)</sup> „Denkmalpflege“ (1899). P. Clemen, Denkmäler in Griechenland.

maler jährlich grössere Beträge angewiesen. 1860 wird in Holland eine ähnliche Organisation, desgleichen 1868 eine in Bulgarien begründet. Fast alle Kulturstaaten Europas suchen um diese Zeit, ihren nationalen Besitz an erhaltenen Denkmälern der Vorzeit durch Reglementierung zu schützen, ausser den erwähnten noch Deutschland, Portugal, Frankreich, der Kirchenstaat u. a.

Auch Russland nahm wiederholten Anlauf, seine reichen und wertvollen Denkmäler zu sichern, jedoch bis zum heutigen Tage ohne positive Resultate. Schon Peter der Grosse wies in verschiedenen Ukasen auf die Notwendigkeit hin, die Altertümer zu sammeln und zu erhalten. „Въ монастыряхъ осмотрѣть и забрать древнія жалованныя грамоты и другія кюрюзныя письма, книги историческія рукописныя и печатныя, потребныя къ извѣстію.“ „Давать награду за найденныя необыкновенныя вещи, каменье, кости, ружье, посуду, что зѣло старо и необыкновенно“ (1720)<sup>1)</sup>. Die Kaiserin Elisabeth befiehlt 1759 der Akademie der Wissenschaften Beschreibungen und Pläne der russischen Klöster einzureichen. Unter Katharina II. entstehen in Petersburg die „Kunstkammer“ und die „Eremitage“ als Sammelstätten für verschiedene Antiquitäten, auch werden umfangreichere Kirchenreparaturen vorgenommen. Die erste systematischer angelegte Inventarisierung sämtlicher im Russischen Reich belegenen alten Schlösser und Festungen begann Kaiser Nikolai I. 1826<sup>2)</sup>. In den folgenden Jahren werden wiederholt strenge Verordnungen publiziert, nach denen die Vernichtung alter Baudenkmäler verboten und ihre Erhaltung den verschiedenen Institutionen zur Pflicht gemacht wird, so 1837, 1848, 1863, 1870. Aus den Akten der Regierungsorgane lässt sich ersehen, wie nachlässig diese Vorschriften erfüllt wurden. Auf eine 1869 erfolgte Enquête in bezug auf alte Baudenkmäler, die auf alle Gouvernements ausgedehnt wurde, reagierten 15 Gouverneure überhaupt nicht, und 17 Gouverneure teilten schriftlich offiziell mit, dass in den ihnen unterstellten Gouvernements sich überhaupt gar keine denkwürdigen Bauwerke befänden! Die ersten Versuche, eine, wenn auch nicht staatliche, so doch unter staatlichem Protektorat stehende Denkmalschutzorganisation zu kreieren, kommen in dem 1859 bestätigten Statut der Kaiserlichen Archäologischen Kommission zum Ausdruck. Der erste Archäologische Kongress in Moskau 1869 nimmt die Denkmalfrage vor. Es wird eine Kommission ernannt, die ein Gesetzprojekt ausarbeitet, welches jedoch 1876 von der Regierung abgelehnt wird. Im Jahre 1884 werden probeweise in 4 Gouvernements „Gelehrte Archivkommissionen“ begründet, deren Zahl heute

1) Матеріалы по вопросу о сохраненіи древнихъ памятниковъ, собранные Н. Московскимъ Археологическимъ Обществомъ. Москва 1911.

2) Druckvorlage für die Reichsduma. Министерство В. Д., 29 октября 1911. О мѣрахъ къ охраненію памятниковъ старины.

27 beträgt. Auch diesen Kommissionen sind teilweise denkmalpflegerische Funktionen übertragen. 1901 erging von dem Ministerium des Innern aufs neue der Antrag, ein Verzeichnis der russischen Altertümer zusammenzustellen. Jedoch auch dieser Versuch zeltigte keine ernstern Resultate: das Zirkular war nämlich an die „Gouverneure, Stadthauptmänner und Oberpolizeimeister“ gerichtet worden. Wenige Jahre später, 1904, trat aufs neue bei demselben Ministerium eine Kommission zusammen, die allgemeine Grundregeln für eine Denkmalschutzgesetzgebung aufstellte. An mehrere gelehrte Gesellschaften des Reiches, unter anderem auch an die Gesellschaft für Geschichte und Altertumskunde der Ostseeprovinzen, wurden diese Grundregeln mit der Bitte um Begutachtung versandt. Die genannte Gesellschaft entsprach ihr durch eine eingehende Darlegung der ganzen Frage (1906). Jedoch eine weitere Bearbeitung dieses Entwurfes seitens der Regierung unterblieb. Auf dem XIV. Archäologischen Kongress in Tschernigow (1909) wurde von Professor des Instituts der Zivilingenieure N. W. Ssultanow ein Antrag eingebracht, der Regierung seitens des gelehrten Komitees des Kongresses Vorschläge zur Durchführung einer Organisation für Denkmalpflege zu unterbreiten. Der Antrag wurde angenommen, leider aber verstarb der für die Sache der Denkmalpflege ausserordentlich verdienstvolle Autor bald nach Schluss des Kongresses, so dass auch dieser in vieler Hinsicht beachtenswerte Vorschlag von privater Seite nicht mit dem genügenden Nachdruck vertreten werden konnte. Eine neue Kommission des Ministeriums des Inneren trat 1910 zusammen und arbeitete einen umfangreichen Entwurf für ein Denkmalschutzgesetz aus. Dieser Entwurf liegt in der Druckvorlage vor und soll in der nächsten Session der Reichsduma zur Verhandlung gelangen.

Im Jahre 1908 fand in Riga der I. Baltische Historikertag statt, auf dessen Tagesordnung auch die Denkmalpflege stand. Der Rigaer Architektenverein hatte die Bearbeitung dieses Themas übernommen<sup>1)</sup>. Es wurde unter anderem der Beschluss gefasst, eine aus Gliedern der Gesellschaft für Geschichte und Altertumskunde und des Rigaer Architektenvereins bestehende Kommission für Denkmalpflege zu wählen, die im Jahre darauf (1909) unter dem Vorsitz von Dr. W. Neumanu zusammentrat.

Den auf dem I. Historikertag gefassten Resolutionen entsprechend, wurden zunächst Massnahmen im Sinne der praktischen Denkmalpflege vorbereitet. Vor allen Dingen erschien es angebracht, die kirchliche Denkmalpflege auf dem Lande in Angriff zu nehmen. Zu dem Zwecke wurde eine allgemeine Kirchenenquôte im Einverständnis und mit Unterstützung seitens des Livländischen Konsistoriums in die Wege geleitet. Die Kommission arbeitete Fragebogen aus, die an sämtliche Pastoren des Landes

---

1) Arbeiten des I. Balt. Historikertages 1908. H. Pirang: Benkmalpflege.

versandt wurden und zum grossen Teil bereits beantwortet zurückgelaugt sind. An die Verarbeitung dieses entschieden sehr interessanten Materials wird in nächster Zeit geschritten werden. Jedem Fragebogen wurde übrigens als kleine Handhabe bei Beantwortung der gestellten Fragen ein „Merkbüchlein zur Denkmalpflege“<sup>1)</sup> beigegeben, eine Massnahme, die in ähnlicher Weise im Auslande mit grossem Erfolg zur Anwendung gelangt ist und gewiss zur Förderung des Interesses für Denkmalpflege beigetragen hat. Ferner hat die gemeinsame Kommission es sich zur Aufgabe gemacht, in zweckentsprechender Weise die von der Regierung unternommenen Schritte zur Einführung eines Denkmalschutzgesetzes zu verfolgen und dazu Stellung zu nehmen. Die erste günstige Gelegenheit bot sich im Januar des Jahres 1911 auf dem IV. Allrussischen Architekten-Kongress in Petersburg. Die Kongressleitung hatte den Architektenverein in Riga um ein Referat über Denkmalpflege gebeten, der seinerseits mich mit dieser Aufgabe betraute. Es handelte sich bei diesem Referat um ein Gutachten über das oben erwähnte letzte Gesetzprojekt des Ministeriums des Inneren vom Jahre 1911. Nach einer allgemeinen kritischen Würdigung des überaus mangelhaften und unzeitgemässen Projektes fasste der IV. Allrussische Architektenkongress auf Antrag des Referenten einstimmig den Beschluss, die Regierung zu veranlassen, dieses Projekt zurückzuziehen, um es alsdann unter Beteiligung von Fachleuten — Archäologen und Architekten — noch einmal durchzuarbeiten. Das Gesetz war nämlich von der Kommission zusammengestellt worden, ohne dass die durch ihre freiwillige praktische Denkmalpfegetätigkeit im Reiche bekannten gelehrten Gesellschaften vertreten waren.

Nun, allem Anschein nach hat dieser Kongressbeschluss keine Berücksichtigung gefunden, da, wie gesagt, das ministerielle Projekt von 1911 den Reichsdumamitgliedern bereits als Druckvorlage übergeben worden ist. Hoffentlich gelingt es allen mit der Denkmalpflege wirklich vertrauten Männern im Reich ein Gesetz zustande zu bringen, das auf der Höhe der Zeit steht. Wir haben es dringend nötig, denn so, wie die Sache jetzt liegt, kann es nicht weitergehen. Die wenigen Paragraphen des Reichsgesetzes<sup>2)</sup>, die sich auf Denkmalpflege beziehen, sind nach Fassung und Anwendungsmöglichkeit mehr als unzureichend: sie kommen eigentlich nur bei der Ruinenerhaltung in Frage. Die moderne Denkmalpflege aber umfasst einen weit, weit grösseren Rahmen! Soviel zur Denkmalpflege in Russland!

---

1) Merkbüchlein zur Denkmalpflege auf dem Lande. Herausgegeben von der Gesellschaft für Geschichte und Altertumskunde der Ostseeprovinzen Russlands und dem Rigaer Architektenverein. Bearbeitet von Dr. W. Neumann, Riga 1911.

2) Стронт. Уставъ (1893), Т. XII, Ч. I, Сводъ Зак. № 181, 182, 183 und Provinzialrecht, III. Т., v. J. 1864, Art. 980, 981.

Wenden wir uns nun der modernen Denkmalpflege zu! Als „das klassische Land der Denkmalpflege“ wurde vor 15 Jahren allgemein Frankreich bezeichnet, das im Gesetz von 1887 in der Tat eine vorzügliche Lösung darstellt. Die Voraussetzung des staatlichen Schutzes bildet in jedem Fall das „classement“, die offizielle Erklärung eines Bauwerkes oder eines beweglichen Kunstwerkes zum geschichtlichen Denkmal — monument historique. So gross der Vorzug eines derartigen „classement“ für die berühmten Monumentalbauten ist, so nachteilig wirkt dieser Umstand in bezug auf die nicht klassierten, kleineren Denkmäler, die eigentlich keinen gesetzlichen Schutz geniessen. Klassiert sind vorläufig nur etwa 2000 Denkmäler und eine Erweiterung der Liste schreitet langsam vorwärts.

Moderne Schutzgesetze besitzen ausser Frankreich namentlich England (1882), die Schweiz (1902) und Italien (1902). Das Bedeutendste jedoch, was die allerletzten Jahre auf dem Gebiet der organisierten Denkmalpflege gebracht haben, finden wir in Deutschland.

Ein allgemeines deutsches Reichsgesetz gibt es nicht, wohl aber haben die Bundesstaaten z. T. hervorragende Gesetze. Entsprechend der politischen Vielfarbigkeit der Einzelstaaten, sind auch deren Gesetze höchst verschiedenartig. Regelrechte moderne Spezialgesetzgebungen für Denkmalschutz besitzen eigentlich nur drei Staaten. Allen voran ging Hessen (1902), dann folgte Oldenburg (1911). In Elsass-Lothringen wurden 1870 einfach die damaligen französischen Gesetze herübergenommen. Die anderen Staaten haben ihre Bestimmungen z. T. als ministerielle Erlasse erhalten, wie z. B. Preussen 1907, oder sie haben sie dem allgemeinen Baugesetz angegliedert, wie in Sachsen 1900 u. s. w. Jedenfalls hat der Staat ausdrücklich darauf verzichtet, eine generelle Regelung durch Kodifikation herbeizuführen. Das findet vor allem darin seine Erklärung, dass in Deutschland die Denkmalpflege in hohem Grade eine volkstümliche Bewegung geworden ist, und nicht nur die Staaten, sondern auch die grösseren und kleineren Städte und Gemeinden voller Wetteifer diese Bewegung fördern.

Das beste Gesetz besitzt jedenfalls Hessen. Es ist sehr fein durchgebildet, obgleich es vielleicht etwas zu kompliziert ist. Der oberste Grundsatz lautet: „Das öffentliche Interesse wird berührt, wenn die Erhaltung irgendeines Denkmals in Frage kommt.“ Hier ist das staatliche Hoheitsrecht in der Denkmalfrage klar ausgesprochen. Als Denkmal in diesem Sinne bezeichnet das Gesetz jedes Kunstwerk, dessen Erhaltung wegen seiner Bedeutung für die Geschichte, insbesondere für die Kunstgeschichte im öffentlichen Interesse liegt. Der Begriff „Denkmal“ als Objekt gesetzgeberischer Normen hat übrigens in den verschiedenen Staaten abweichende Fassungen erhalten. Preussen bezeichnet solche Gegenstände als Denkmäler, „welche einen geschichtlichen, wissenschaftlichen oder

Kunstwert besitzen“. Im Badischen Gesetz heisst es: „Alle beweglichen und unbeweglichen Gegenstände, welche aus einer abgelaufenen Kulturperiode herkommen und als charakteristisches Wahrzeichen ihrer Entstehungszeit für das Verständnis der Kunst und Kunstindustrie und ihrer geschichtlichen Entwicklung, für die Kenntnis des Altertums und für die geschichtliche Forschung überhaupt, sowie für die Erhaltung der Erinnerung an Vorgänge von hervorragendem historischem Interesse eine besondere Bedeutung haben, sind Denkmäler im Sinne des Gesetzes.“ Die moderne Denkmalpflege umfasst somit in ihrem äusseren Rahmen die Gesamtheit aller Dokumente der geistigen und künstlerischen Produktion vergangener Zeiten.

Es fragt sich nun, wie alt muss ein Ding sein, um als „Denkmal“ gelten zu können. In bezug auf eine derartige Fixierung der Zeitgrenze nach oben hin, gehen die verschiedenen Bestimmungen sehr weit auseinander. Als zweckmässig dürfte die Definition von Alois Riegel bezeichnet werden, nach welcher „alle Werke von Menschenhand, die mindestens 60 Jahre alt sind“, als Denkmäler zu gelten haben. Damit ist in sehr feinsinniger Weise dem allgemeinen Gefühl entsprochen, nach welchem alle Werke „aus Grossvaters Zeit“ Anspruch auf pietätvolle Behandlung haben. In dem oben erwähnten russischen ministeriellen Projekt von 1905 ist ein Zeitraum von 150 Jahren angesetzt, das letzte neueste Projekt jedoch lässt diese Frage unbeachtet.

Wir haben nun in grossen Zügen die Denkmalschutzbewegung bis in die neueste Zeit hinein verfolgt. Zunächst waren es nationale Gesichtspunkte, die zu Schutzmassnahmen führten, gelegentlich wohl auch Modeströmungen und Geschmacksrichtungen, dann die Ergebnisse historisch-archäologischer Forschungen oder romantischer Schwarmgeisterei, heute sind es ästhetische, volkerzieherische, kulturelle und entwicklungsgeschichtliche Motive, die der Denkmalpflege zugrunde liegen. Sie will, wie oben gesagt wurde, die Vergangenheit mit der Gegeuwart verbinden. Deshalb umfasst die moderne Denkmalpflege auch einen weit grösseren Kreis von Objekten als die frühere. Sie schützt nicht nur die hervorragendsten Monumentalbauten, sondern sie sucht auch das unscheinbarste Zeugnis aus alter Zeit zu erhalten, solange es sich dem Eortschritt nicht hindernd in den Weg stellt. Sie hat vor allen Dingen dadurch ausserordentlich an Lebenskraft gewonnen, dass sie nicht lediglich Einzelobjekte zum Gegenstand ihrer Fürsorge macht, sondern das ganze Gesamtbild der Ercheinung zu wahren und zu erhalten sucht. Die moderne Denkmalpflege betrachtet das ganze Stadtbild als steinerne Ghronik, als wertvollstes Dokument der Überlieferung. Dadurch tritt sie dem Leben, dem modernen Zeitgeist ganz besonders nahe. Sie sucht dabei keineswegs in sentimentaler Gefühlsduselei die alten Formen wieder in Aufnahme zu bringen, wie es früher eine Zeitlang geschah, sondern sie will mit den modernen Aufgaben der Zeit lebendige Fühlung nehmen. Sie will die alten, uner-

setzlichen, vorbildlichen Lösungen in ihrem inneren Wesen kennen lernen, um aus ihnen die verborgene Gesetze harmonischen Gestalt abzuleiten, die uns leider verloren gegangen sind. Sie will die alte Formensprache nicht wieder zu einem trügerischen Scheinleben erwecken, sondern durch sie das moderne Formgefühi veredeln und klären. Dadurch wird sie zu einem Erziehungsfaktor ersten Ranges.

Um einer so vielseitigen und bedeutungsvollen Aufgabe gerecht zu werden, bedarf es naturgemäss einer grosszügigen und systematischen Organisation. Und in dieser Beziehung steht im allgemeinen die deutsche Denkmalpflege unerreicht da. Ausser einer guten Gesetzgebung hat sie vortrefflich eingerichtete Exekutivorgane<sup>1)</sup>. Jedes Gesetz ist im Grunde genommen ja nur Mittel zum Zweck, und niemals ein Ziel. Denn mit Gesetzen allein kann kein Denkmal vor dem Verfall geschützt werden. Es kommt auf die praktische Organisation an, auf die eigentlichen Denkmalpflegeorgane. In Deutschland hat man die Bedeutung dieses Umstandes schon frühe erkannt. Der alte Schinkel<sup>2)</sup> wies 1815 darauf hin, und 1843 wurde in Preussen das Amt eines Konservators geschaffen. Die Gesetzgebung aber kam erst viel später. In dem mehrfach erwähnten ministeriellen Projekt für Russland 1911 ist dagegen vom Konservator und dessen Funktionen kaum die Rede. Der Konservator ist aber eigentlich die Seele der ganzen Organisation. Er hat die in seinem Bezirk liegenden Denkmäler zu inventarisieren, hat das Inventarisationsmaterial zu sammeln und Archive anzulegen. Er hat Restaurierungsarbeiten zu leiten, hat das Budget dafür aufzustellen, hat die Interessen der Denkmalpflege etwaigen Übergriffen privater Personen gegenüber zu vertreten, ist als kunstgewerblicher, künstlerischer und kunsthistorischer Sachkenner verpflichtet, in kritischen Fällen stets das rechte Mass für die Ansprüche zu finden, die die alte und neue Zeit gegeneinander erheben. Kurzum, der Konservator nimmt eine überaus verantwortliche Stellung ein. Nur wer in der Lage gewesen ist, persönlich den Betrieb in dem Bureau eines Konservators kennen zu lernen, kann sich eine Vorstellung von der Bedeutung der Pflegeorgane in der Denkmalschutzfrage bilden. Der rheinische Provinzialkonservator Prof. Paul Clemen in Bonn z. B. hat jährlich 172000 Mark für Denkmalpflegezwecke zur Disposition. Das Denkmalpflegebureau besitzt ein eigenes, geräumiges Haus für das Archiv und für die Beamten. Ausser dem Konservator gehören dazu vier kunstgeschichtlich ausgebildete Beamte, zwei Architekten und vier Bureaubeamte. Das Denkmälerarchiv in Bonn umfasst heute über 22000 Nummern. Prof. Clemen hat seine Sammlung vor 18 Jahren ganz bescheiden angefangen. Die ersten Bilder wurden

---

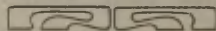
1) P. Clemen, Denkmalpflege in Deutschland. Vortrag, Saizburg 1911.

2) H. Lezius, Denkmalpflege in Preussen, 1908.

in einer Pappschachtel untergebracht! Und heute steht das Bonner Archiv in Preussen an erster Stelle. Vorbildlich angelegte Archive befinden sich ausserdem noch in Dresden und Strassburg.

Wir haben den geschichtlichen Werdegang der Denkmalschutzbewegung, den heutigen Stand der Denkmalpflegegesetzgebung und die Organisation der Denkmalpflege flüchtig berührt.

Nun sei zum Schluss noch eine Frage erwähnt, die von grösster Wichtigkeit ist, nämlich die: in welcher Weise die für das praktische moderne Leben zu erziehende Jugend im Sinne der Denkmalpflege zu beeinflussen sei. Man hat in Deutschland diese Frage bereits dadurch gelöst, dass in den meisten Hochschulen die Denkmalpflege als Lehrfach eingeführt ist. Speziell in den Architekturabteilungen wird theoretische und praktische Denkmalpflege getrieben. Auch angewandte Denkmalpflege wird behandelt, wobei die von der modernen Pädagogik mit Recht so geschätzten Vorzüge der applikatorischen Lehrmethode voll zur Geltung kommen. Schon auf der Hochschule soll der Studierende sich daran gewöhnen, zu praktischen Tagesfragen Stellung zu nehmen. Wie er sich einerseits hüten soll, dem akademischen Formenzwang bestimmter Stile einseitig zu folgen, so soll er auch andererseits dem jugendlich-unreifen Schöpferdrang nach allzu subjektiver Eormgestaltung eine gewisse Reserve auferlegen. Dazu kann er nur gelangen, wenn er es frühzeitig lernt sich anzupassen. An praktischen Aufgaben kann es nie fehlen. Sei es, dass er in ein gegebenes Strassenbild eine Fassade für ein modernes Wohnhaus hineinzukompanieren, dass er in dem unteren Stock eines gegebenen alten Hauses zeitgemässe Schaufenster anzulegen hat, oder dass es gilt, ein altes, wertvolles Portal bei einem Neubau zu verwenden, — stets wird er in solchen Fällen sich veranlasst sehen, den Konflikt zwischen der Formensprache von einst und jetzt in einer Weise zu lösen, die das ästhetische Empfinden befriedigt. Weder bei strengem Stilpurismus, noch bei schrankenlosem Individualismus lässt sich das erreichen. Hier können generelle Vorschriften für die formelle, denkmalpflegerische Behandlung überhaupt nicht gegeben werden, hier entscheidet lediglich ein anderes, tieferes Gesetz, das unfassbare Gesetz der geistigen Harmonie, das in den Formen zum Ausdruck kommt. Wie es der Geist war, der die Denkmäler der Vergangenheit gebaut hat, so soll es auch der Geist sein, der die Denkmäler in der Gegenwart für die Zukunft erhält.

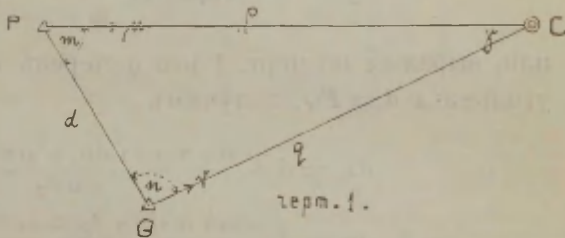


## По одному вопросу о городских триангуляцияхъ.

В. Э. Эренфейхта.

о о о о о о

Городскія съемки начинаются обыкновенно съ того, что все пространство въ чертѣ города покрывается сѣтью возможно большихъ треугольниковъ и помощью соотвѣтственныхъ измѣреній и вычислений опредѣляются координаты вершинъ этихъ треугольниковъ; эти вершины будемъ считать точками перваго порядка. По точкамъ перваго порядка опредѣляются обыкновенно прямыми засѣчками положенія разныхъ выдающихся предметовъ, какъ колокольни церквей, фабричныя трубы и пр.; эти точки будемъ считать точками втораго порядка. По нимъ обратными засѣчками находятя координаты точекъ третьаго порядка, выбранныхъ и обозначенныхъ на поверхности земли. Для того, чтобы точки третьаго порядка опредѣлились хорошо, желательно имѣть съ каждой изъ нихъ визуры на точки высшихъ порядковъ возможно по различнымъ направленіямъ, а для этого за точки втораго порядка приходится иногда брать и такіе выдающіеся предметы, которые расположены внѣ черты города.



Но если такая точка (напр. фабричная труба, маякъ, пирамида . . .) лежитъ очень далеко отъ города, то положеніе ея не можетъ быть хорошо опредѣлено, такъ какъ всѣ визуры на нее съ точекъ перваго порядка будутъ засѣкаться подъ очень острыми углами. Спрашивается, позволительно ли пользоваться такими удаленными, завѣдомо не точно опредѣленными точками втораго порядка для опредѣленія точекъ третьаго порядка, лежащихъ въ чертѣ города. — Настоящая статья имѣетъ цѣлью отвѣтить на этотъ вопросъ.

Пусть  $P$  и  $Q$  (черт. 1) будутъ двѣ точки 1-го порядка, координаты которыхъ вычислены окончательно и не подлежатъ измѣненію.

Пусть съ этихъ двухъ точекъ взяты визуры на точку 2-го порядка  $C$ , измѣрены углы  $m$  и  $n$  и по нимъ вычислены направленія  $\mu$  и  $\nu$ , равно какъ и уголь  $\gamma = 180^\circ - (m + n) = \mu - \nu$ . Вычислимъ ошибки въ координатахъ опредѣляемой точки  $C$ , происходящія отъ неизбежныхъ ошибокъ въ найденныхъ направленіяхъ  $\mu$  и  $\nu$ . Съ этою цѣлью исходимъ изъ общеизвѣстной формулы

$$da = \frac{-\sin a dx' + \cos a dy' + \sin a dx - \cos a dy}{s}, \quad (1)$$

гдѣ  $a$  выражаетъ направленіе отъ точки  $(x, y)$  къ точкѣ  $(x', y')$ , считаемое отъ оси  $x$  въ сторону оси  $y$ ,  $s$  выражаетъ разстояніе между тѣми же точками, а символомъ  $d$  обозначены ошибки въ соответственныхъ величинахъ. Прилагая формулу (1) къ направленіямъ  $\mu$  и  $\nu$  (черт. 1) и замѣчая, что по условію  $dx_p = dx_q = dy_p = dy_q = 0$ , получимъ:

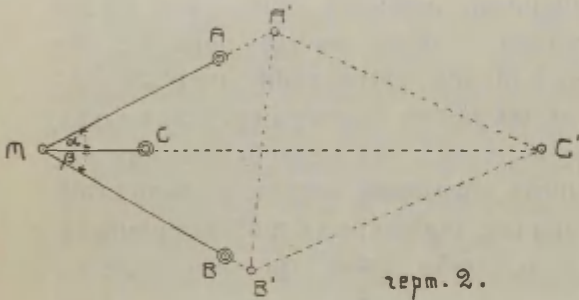
$$d\mu = \frac{-\sin \mu dx_c + \cos \mu dy_c}{p},$$

$$d\nu = \frac{-\sin \nu dx_c + \cos \nu dy_c}{q},$$

Рѣшая эти уравненія относительно  $dx_c$  и  $dy_c$ , имѣемъ:

$$dx_c = \frac{-p \cos \nu d\mu + q \cos \mu d\nu}{\sin \gamma},$$

$$dy_c = \frac{-p \sin \nu d\mu + q \sin \mu d\nu}{\sin \gamma},$$



или, выражая по черт. 1  $p$  и  $q$  черезъ сторону первокласснаго треугольника  $d = PQ$ , получимъ:

$$\left. \begin{aligned} dx_c &= d \frac{-\sin n \cos \nu d\mu + \sin m \cos \mu d\nu}{\sin^2 \gamma}, \\ dy_c &= d \frac{-\sin n \sin \nu d\mu + \sin m \sin \mu d\nu}{\sin^2 \gamma}. \end{aligned} \right\} (2)$$

Вотъ общія выраженія для ошибокъ въ координатахъ точки  $C$ , найденныхъ прямой засѣчкой съ двухъ точекъ 1-го порядка. Допустимъ теперь, что  $C$  есть одна изъ трехъ точекъ  $A, B, C$  (черт. 2), по которымъ обратной засѣчкой опредѣляется точка 3-го порядка  $M$ , и посмотримъ, какъ повліяютъ найденныя ошибки  $dx_c$  и  $dy_c$  на координаты точки  $M (x, y)$ . Желая прослѣдить вліяніе только этихъ ошибокъ, мы оставимъ безъ вниманія ошибки въ координатахъ точекъ  $A$  и  $B$ , т. е. примемъ  $dx_a = dy_a = dx_b = dy_b = 0$ ; равнымъ образомъ оставимъ безъ вниманія ошибки въ измѣреніи угловъ  $\alpha$  и  $\beta$  при точкѣ  $M$ , т. е. примемъ  $d\alpha = d\beta = 0$ . Называя послѣ этого разстоянія  $MA, MC$  и  $MB$  черезъ  $s_1, s_2, s_3$ , а соответственные напра-

вленія черезъ  $a_1, a_2, a_3$  и прилагая къ этимъ направленіямъ формулу (1), получимъ:

$$\left. \begin{aligned} da_1 &= \frac{\sin a_1}{s_1} dx - \frac{\cos a_1}{s_1} dy, \\ da_2 &= \frac{\sin a_2}{s_2} dx - \frac{\cos a_2}{s_2} dy - \left( \frac{\sin a_2}{s_2} dx_c - \frac{\cos a_2}{s_2} dy_c \right), \\ da_3 &= \frac{\sin a_3}{s_3} dx - \frac{\cos a_3}{s_3} dy. \end{aligned} \right\} (3)$$

Но изъ соотношеній  $a_2 - a_1 = \alpha$ ,  $a_3 - a_2 = \beta$  и изъ условий  $d\alpha = 0$  и  $d\beta = 0$  слѣдуетъ:

$$da_2 - da_1 = 0, \quad da_3 - da_2 = 0.$$

Вставляя сюда выраженія (3) и обозначая для удобства письма

$$\frac{1}{s_1} = r_1, \quad \frac{1}{s_2} = r_2, \quad \frac{1}{s_3} = r_3, \quad (4)$$

получимъ:

$$\begin{aligned} (r_2 \sin a_2 - r_1 \sin a_1) dx - (r_2 \cos a_2 - r_1 \cos a_1) dy &= \\ &= r_2 (\sin a_2 dx_c - \cos a_2 dy_c), \\ (r_3 \sin a_3 - r_2 \sin a_2) dx - (r_3 \cos a_3 - r_2 \cos a_2) dy &= \\ &= -r_2 (\sin a_2 dx_c - \cos a_2 dy_c). \end{aligned}$$

Рѣшая эти уравненія относительно  $dx$  и  $dy$  и называя опредѣлитель системы черезъ  $N$ , находимъ:

$$N = r_2 r_3 \sin \beta + r_1 r_2 \sin \alpha - r_1 r_3 \sin (\alpha + \beta), \quad (5)$$

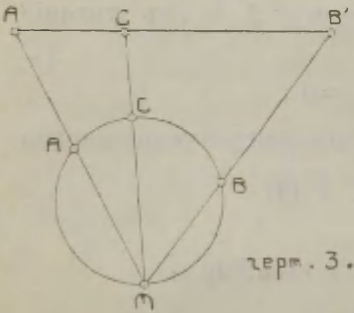
$$\left. \begin{aligned} dx &= \frac{1}{N} r_2 (\sin a_2 dx_c - \cos a_2 dy_c) (r_1 \cos a_1 - r_3 \cos a_3), \\ dy &= \frac{1}{N} r_2 (\sin a_2 dx_c - \cos a_2 dy_c) (r_1 \sin a_1 - r_3 \sin a_3). \end{aligned} \right\} (6)$$

Мы получили общія выраженія для ошибокъ въ координатахъ точки  $M$ , найденной обратной засѣчкой, если координаты одной изъ данныхъ точекъ были ошибочны на  $dx_c$  и  $dy_c$ .

Раньше, чѣмъ вести наше разсужденіе далѣе, небезинтересно будетъ остановиться на формулахъ (5) и (6), указавъ на геометрическое значеніе опредѣлителя  $N$  и вытекающія отсюда слѣдствія. Съ этою цѣлью на прямыхъ  $MA$ ,  $MC$ ,  $MB$  отложимъ отрѣзки  $MA'$ ,  $MC'$ ,  $MB'$  (черт. 2), пропорціональные  $r_1 = \frac{1}{s_1}$ ,  $r_2 = \frac{1}{s_2}$ ,  $r_3 = \frac{1}{s_3}$ . Тогда образуется треугольникъ  $A'B'C'$ , двойная площадь котораго выразится опредѣлителемъ  $N$  согласно формулъ (5)\*. Изъ формулъ (6) ясно, что если эта площадь  $N$  будетъ равна нулю или очень мала, то ошибки  $dx$  и  $dy$  въ координатахъ точки  $M$  будутъ очень велики и точка  $M$  обратной засѣчкой хорошо не опредѣлится. Въ частномъ

\*) См. Eggert, Einführung in die Geodäsie.

случаѣ опредѣлитель  $N$  будетъ равенъ нулю, если три точки  $A', C', B'$  окажутся на одной прямой, и въ этомъ случаѣ координаты точки  $M$  опредѣлить будетъ нельзя. Такимъ образомъ мы получили на первый взглядъ новое условіе неразрѣшимости задачи Потенота, но нетрудно убѣдиться, что оно идентично съ теоремой объ опасномъ кругѣ. Для этого достаточно указать на слѣдующую легко доказываемую теорему: если изъ какой-нибудь точки  $M$  окружности (черт. 3) будемъ проводить сѣкущія  $MAA', MCC', MBV'$  и на нихъ отклады-

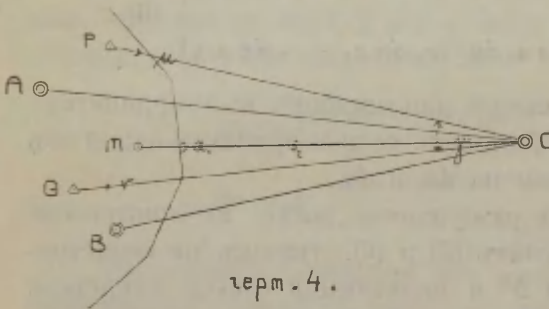


черт. 3.

вать отрѣзки  $MA', MC', MB'$ , обратно пропорціональные хордамъ  $MA, MC, MB$ , то полученныя точки  $A', C', B'$  окажутся на одной прямой. Прилагая эту теорему къ нашей задачѣ Потенота, мы видимъ, что если точки  $A', C', B'$  лежатъ на одной прямой, то въ этомъ случаѣ обязательно три данныя точки  $A, C, B$  съ четвертою опредѣляемою  $M$  лежатъ на одной окружности, а въ этомъ

случаѣ, какъ извѣстно, задачи Потенота рѣшить нельзя. Такимъ образомъ найденное раньше условіе неразрѣшимости задачи Потенота приводится къ общезвѣстному условію о четырехъ точкахъ на одной окружности.

Послѣ этого небольшого отступленія возвращаемся къ основному вопросу, поставленному въ началѣ статьи. Допустимъ, что двѣ точки  $A$  и  $B$ , выбранныя для опредѣленія точки  $M$  обратной



черт. 4.

засѣчкой, лежатъ въ чертѣ города (черт. 4), четвертая же  $C$  очень далеко за городомъ, такъ

что величина  $r_2 = \frac{1}{s_2}$ , равно

какъ и уголъ  $\gamma$  представляютъ очень малыя величины. Какъ видно изъ формулы (2), ошибки въ координатахъ точки  $C$  со-

держатъ въ знаменателѣ малую величину второго порядка  $\sin^2 \gamma$  и потому онѣ представляютъ величины очень большія второго порядка; отсюда слѣдуетъ, что координаты точки  $C$  опредѣлятся безусловно не точно. Но для городской съемки точка  $C$  непосредственно не нужна. Она служитъ лишь для опредѣленія точки  $M$ , лежащей въ чертѣ города, и потому надо изслѣдовать, какъ повліяютъ найденныя очень большія ошибки въ координатахъ точки  $C$  на положеніе точки  $M$ . Съ этою цѣлью вносимъ выраженія (2) въ (6) и послѣ упрощеній получаемъ:

$$\left. \begin{aligned} dx &= -\frac{d}{N} r_2 \frac{\sin n \sin(a_2 - v) d\mu + \sin m \sin(\mu - a_2) dv}{\sin^2 \gamma} (r_1 \cos a_1 - r_3 \cos a_3), \\ dy &= -\frac{d}{N} r_2 \frac{\sin n \sin(a_2 - v) d\mu + \sin m \sin(\mu - a_2) dv}{\sin^2 \gamma} (r_1 \sin a_1 - r_3 \sin a_3). \end{aligned} \right\} (7)$$

Здѣсь въ знаменателѣ осталась малая величина 2-го порядка  $\sin^2 \gamma$ , но зато и числитель содержитъ произведение двухъ малыхъ множителей 1-го порядка. Дѣйствительно, какъ видно изъ чертежа 4, разности  $a_2 - v = \angle QCM$  и  $\mu - a_2 = \angle MCP$  представляютъ малыя величины того же порядка, что и  $\gamma$ , такъ какъ каждая изъ нихъ представляетъ уголъ между направлениями, проведенными изъ двухъ точекъ, лежащихъ въ чертѣ города, къ очень удаленной точкѣ  $C$ ; того же перваго порядка малости будетъ и множитель  $r_2 = \frac{1}{s_2}$ , стоящій въ числительѣ выраженій (7). Такимъ образомъ ошибки въ координатахъ точки  $M$   $dx$  и  $dy$  будутъ величины нулевого порядка, т. е. такого же порядка, какъ и при опредѣленіи ея по тремъ точкамъ, взятымъ въ чертѣ города.

Изъ всего вышензложеннаго слѣдуетъ, что хотя положеніе очень удаленной точки внѣ города и не можетъ быть точно опредѣлено, тѣмъ не менѣе ея можно и должно пользоваться для опредѣленія точекъ 3-го порядка, лежащихъ въ чертѣ города.



# Mitteilungen aus dem mechanisch-technologischen Laboratorium.

Von Prof. P. von Denffer.

## Dynamometrische Untersuchungen.

### A. Das Dynamometer des Rigaschen Polytechnischen Institutes.

Zu seinen Untersuchungen von Arbeitsmaschinen aller Art verwendet der Verfasser ein selbstschreibendes Dynamometer<sup>1)</sup>, das nach den Angaben des Verfassers im Jahre 1904 von der Firma I. Amsler-Laffon und Sohn in Schaffhausen für das mechanisch-technologische Laboratorium des Polytechnischen Institutes gebaut worden ist.

Der Apparat, der sich bei zahlreichen Versuchen aufs beste bewährt hat, besitzt, wie aus den Figuren 1—3, Tafel I zu ersehen, zwei Riemenscheiben, von denen die treibende durch eine federnde Klauenkupplung mit der Welle fest verbunden ist, während die getriebene sich lose auf derselben Welle befindet. Auch fest auf der Welle, also in starrer Verbindung mit der treibenden Riemenscheibe, sitzt ein doppelter Arm, der an seinen Enden zwei kleine Zylinder trägt; auf die Nabe der getriebenen Scheibe sind ähnliche Arme fest aufgedrückt, die die zugehörigen Kolben tragen, welche in jene Zylinder tauchen. Die Enden der Zylinder sind durch Rohre mit einer durch das Wellenmittel gehenden Bohrung verbunden. In diese Bohrung kommt am Ende der Welle ein Rohr — abgedichtet durch eine Stopfbüchse —, welches bei dem Umlaufen der Welle nicht mitrotiert. Am Ende dieses Rohres ist ein Manometer angebracht. Das ganze System: Bohrung, Rohre und Zylinder, wird durch eine Eüllpumpe mit Öl vollgedrückt, welches den in den Zylindern herrschenden Druck dem Manometer

<sup>1)</sup> Literatur über Dynamometer.

E. Hartig, Versuche über den Kraftbedarf der Maschinen in der Streichgarnspinnerei und Tuchfabrikation. (1864.)

Lueger, Lexikon der gesamten Technik. „Dynamometer“. III. Band, S. 517. (1897.)  
Gramberg, Technische Messungen. 2. Auflage, S. 149. (1910.)

P. v. Denffer, Einiges über Dynamometer. Rig. Ind.-Ztg. 1907. S. 177.

Z. d. V. d. Ing. Prof. Lüdicke, Versuche an einem Lufthammer. 1900. S. 1787.

„ „ Buschkiel, Dynamometer von Fischinger. 1887. S. 846.

„ „ Ing. H. Maihak, Registrierendes Transmissionswellen-Dynamometer.  
1892. S. 1510.

übermittelt. Wird nun durch den Apparat Arbeit hindurchgeleitet, so findet eine Verdrehung der Scheiben gegeneinander statt, wodurch die Kolben in die Zylinder gedrückt werden; die hierdurch bewirkte Pressung wird dann sofort vom Manometer angezeigt. Zur graphischen Darstellung wird an das feste Rohr ein Indikator angeschlossen, der dann das entsprechende Kraftdiagramm (Diagramm des Drehmomentes) zeichnet.

Bei der Errechnung des Drehmomentes ist selbstredend der hydrostatische Druck in den Ölzyllindern  $p$ , nicht aber derjenige in der Achse der Welle  $p_0$  massgebend. In der Ruhelage fallen  $p$  und  $p_0$  zusammen. Beim Rotieren jedoch wird das Öl durch die Fliehkraft nach aussen geschleudert, und  $p$  wird um ein Geringes grösser als  $p_0$  sein. Dementsprechend wird das Kraftdiagramm etwas kleinere Werte geben als es die tatsächlichen sind. Handelt es sich um genaue Messungen, so lässt sich auf einfache Weise eine Korrektur anbringen.

Ist  $N$  die Anzahl der tatsächlichen PS,

$N_0$  die aus dem Diagramm errechneten PS,

$N_k$  die Korrektur,

so ist

$$N_k = N - N_0.$$

Sind  $M$ ,  $M_0$  und  $M_k$  die den PS  $N$ ,  $N_0$  und  $N_k$  entsprechenden Drehmomente in  $\text{kg}\cdot\text{cm}$ ,  $n$  die Umdrehungszahl des Dynamometers in der Minute, so wird

$$N_k = \frac{M}{71620} n - \frac{M_0}{71620} n = \frac{n}{71620} (M - M_0).$$

$$\text{Da} \quad M = R p f \cdot 2 \quad M_0 = R p_0 f \cdot 2,$$

wobei  $R$  die Entfernung der Ölzyllinderachse von der Wellenachse in  $\text{cm}$ ,  $f$  der Querschnitt der Ölzyllinder in  $\text{cm}^2$  ist, so wird

$$N_k = \frac{n R f \cdot 2}{71620} (p - p_0).$$

Für eine schwere Flüssigkeit, die um eine horizontale Achse rotiert, ist

$$p = p_0 + \gamma \left\{ \frac{w^2 R^2}{2g} - z \right\},$$

worin  $\gamma$  das spezifische Gewicht der Flüssigkeit  $\text{kg}/\text{cm}^3$ ,

$w$  die Winkelgeschwindigkeit der Rotation,

$g$  die Erdbeschleunigung in  $\text{cm}^2/\text{sec}.$ ,

$z$  eine Höhenkoordinate des Ölzyllinders ist.

Falls wir uns die  $xy$ -Koordinatenebene horizontal durch die Wellenachse gehend denken, so kann das Glied  $z$  vernachlässigt werden, da es für beide Kolben entgegengesetzt gleich sein wird. Es wird somit

$$p = p_0 + \gamma \frac{w^2 R^2}{2g}$$

und

$$N_k = \frac{n R f \cdot 2}{71620} \gamma \frac{w^2 R^2}{2g} = \frac{R^3 f \gamma w^2}{71620 g} n.$$

Da  $w = \frac{\pi n}{30}$   
 wird endgültig  $N_k = \frac{R^3 f \gamma \pi^2}{71620 g 30^2} n^3 = C n^3,$   
 wobei  $C = \frac{R^3 f \gamma \pi^2}{71620 g 30^2}.$

Da für ein gegebenes Dynamometer  $C =$  konstant ist, wird die Korrektur  $N_k$  proportional der dritten Potenz von der Umdrehungszahl  $n$  sein.

Für das Dynamometer des Rigaschen Polytechnikums ist

$$C = 0,0000000157$$

und

$$N_k = 0,0157 \left( \frac{n}{100} \right)^3.$$

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass beim Schwanken der Umdrehungszahl von 90–250 in der Minute die Korrektur zwischen 0,012 und 0,245 PS schwankt.

$n =$	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
	0,012	0,016	0,021	0,027	0,034	0,043	0,053	0,064	0,077	0,092	0,108	0,126	0,146	0,167	0,191	0,217	0,245

Bei niedriger Umdrehungszahl dürfte die Korrektur  $N_k$  vernachlässigt werden, nicht aber bei höherer — besonders, falls es sich um geringe PS handelt.

Die Ausführung des Apparates ist eine überaus sorgfältige; die Welle läuft auf Kugellagern, so dass die Eigenreibung vernachlässigt werden kann. Ebenso ist die zweite Scheibe gelagert, so dass auch bei der Verdrehung der Scheiben gegeneinander fast keine Reibung auftritt. Die treibende Scheibe ist mit einer Spiralfedern-Klauenkupplung versehen, so dass nach Belieben, auch während des Betriebes, die Verbindung der Scheibe mit der Welle gelöst werden kann.

Um nun den Apparat für die Messungen möglichst handlich zu gestalten, war die Bedingung gestellt worden, den Registrierapparat für die Kraftmessung so einzurichten, dass gleichzeitig auch die Umdrehungszahlen gemessen und deren Änderungen verzeichnet werden, so dass man als Unterlage für die Berechnung jedesmal nur ein Diagramm erhält, auf dem beide Kurven — Kraft- und Geschwindigkeitsdiagramm — verzeichnet sind (siehe Tafel IV, Figur 1).

Zur Registrierung der Umdrehungszahlen wurde von der Firma ein von Herrn Alfred Amsler erfundenes Kugeltachometer vorgeschlagen. Das Prinzip dieses Apparates besteht im folgenden (Tafel I, Figur 4 u. 5).

Eine Stahlkugel ist derartig angeordnet, dass ihr Mittelpunkt feststeht und sie um diesen sich leicht drehen kann. Zwei Scheiben  $A$  und  $B$  liegen mit ihren Achsen in der wagerechten Diametralebene der Kugel und stehen senkrecht zueinander; sie werden mit Hilfe einer dritten Press-

scheibe *C* mit der Kugel in steter Berührung gehalten, und zwar derartig, dass beim Drehen der Scheiben *A* und *B* die Kugel, ohne zu gleiten, mitgenommen wird.

Von diesen beiden Scheiben dreht sich nun die Scheibe *A* mit einer gleichmässigen Geschwindigkeit durch einen Uhrmechanismus, während die andere Scheibe *B* von der mit veränderlicher Geschwindigkeit umlaufenden Dynamometerwelle durch eine entsprechende Übersetzung angetrieben wird. Durch die Bewegung dieser beiden Scheiben *A* und *B* erhält die Kugel eine zusammengesetzte Drehbewegung um eine wagerechte, durch den Kugelmittelpunkt gehende Achse.

Die Kugel wird ferner von einer vierten Scheibe *E* gestützt, deren wagerechte Achse in einem Gestell gelagert ist, das sich, auf Kugeln laufend, um eine senkrechte, durch den Kugelmittelpunkt gehende Achse drehen kann. Infolge der veränderlichen Geschwindigkeit der Scheibe *B* wird nun die Drehachse der Kugel in der wagerechten Ebene wandern; hierbei sucht die Kugel ihre Stützscheibe *E* stets in eine solche Lage zu bringen, dass der Widerstand des Mitnehmens durch die Kugel der kleinste ist. Diese Lage ist natürlich diejenige, bei welcher die Drehachse der Scheibe *E* parallel zur Drehachse der Kugel liegt, weil dann die Bewegung, welche die Scheibe durch ihre Berührung mit der Kugel erhält, ein reines Rollen ohne Gleiten ist; in der Tat folgt die Scheibe *E* jeder geringsten Geschwindigkeitsänderung.

Die Drehung des Gestelles mit dem Rade *E* wird nun dazu benutzt, die Änderung der Geschwindigkeit kenntlich zu machen. Zu diesem Zweck ist unten auf der senkrechten Drehachse des Gestelles ein konisches Rädchen aufgesetzt, das mit einem gleichen Rädchen in Eingriff steht, auf dessen wagerechter Welle ein Hebel angebracht ist, der somit bei den Wanderungen der Drehachse der Kugel und folglich auch des Rädchens *E* Schwingungen in vertikaler Ebene ausführt. Auf das Ende dieses Hebels stützt sich nun ein senkrecht geführter Stab, dessen oberes Ende einen Zeiger und Schreibstift trägt und so die Umdrehungszahlen an der Skala abzulesen, bzw. auf eine Papiertrommel aufzuzeichnen gestattet.

Dass die Wanderung der Drehachse der Kugel wirklich proportional der Änderung der Geschwindigkeit der Dynamometerwelle ist, ergibt sich aus folgendem:  $D$  ist der Durchmesser der Kugel;  $d$  — der Durchmesser der Scheiben *A* und *B*;  $n_1$  — die konstante Umdrehungszahl von *A*;  $n_2$  — die veränderliche von *B*.

Um nun die aus den beiden Drehbewegungen der Scheiben zusammengesetzte und der Kugel erteilte Bewegung nach Lage der Drehachse, Grösse und Richtung der Geschwindigkeit zu finden, verfährt man graphisch nach bekannter Regel: man trägt die aus den beiden Drehbewegungen der Scheiben sich ergebenden Winkelgeschwindigkeiten als Strecken auf die

zugehörigen Drehachsen von ihrem Schnittpunkt aus so auf, dass, in der Richtung zum Achsenschnittpunkt gesehen, Drehungen im Sinne des Uhrzeigers erfolgen, worauf die Zusammensetzung nach dem Parallelogramm geschieht: die Diagonale ergibt die Grösse der Winkelgeschwindigkeit und die Lage der Drehachse.

Die Lage dieser Achse lässt sich durch den Winkel  $\varphi$  (siehe Figur 5) aus folgenden Beziehungen ermitteln.

Die durch die Drehbewegungen der Scheiben *A* und *B* der Kugel erteilten Winkelgeschwindigkeiten sind:

$$w_1 = \frac{2\pi n_1}{60} \cdot \frac{d}{D}$$

$$w_2 = \frac{2\pi n_2}{60} \cdot \frac{d}{B}$$

somit ist

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{w_2}{w_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

und

$$n_2 = n_1 \operatorname{tg} \varphi.$$

Dieser Winkel  $\varphi$  wird nun durch die schon geschilderte Zahnradübertragung direkt durch die Lage des Hebels gegenüber der Wagerechten angezeigt.

Die gleichmässige Drehbewegung erhält die Papiertrommel, gleich der Scheibe *A*, von einem Uhrwerk, wobei man durch Einrücken verschiedener Übersetzungen dieser Bewegung, je nach Bedarf der Versuchsdauer, verschiedene Geschwindigkeiten erteilen kann; auch ist momentanes Anhalten der Trommel vorgesehen.

Da sich aus der Länge des Diagrammes die Zeit ermitteln lässt, so ist es auch möglich, bei plötzlichen Kraftschwankungen die Dauer des grössten erforderlichen Kraftbedarfs zu berechnen, die Zeit zum Anlaufen der Maschinen zu bestimmen und ähnliches mehr.

Der vorstehend beschriebene Apparat gestattet durch die Anordnung der Registriervorrichtung ein äusserst bequemes und schnelles Arbeiten, da man für jeden Versuch nur ein Diagramm zu nehmen hat, das nachher leicht ausgewertet werden kann. Die Kraftangabe erfolgt mit grösster Genauigkeit, und ist man imstande, durch direkte Gewichtsbelastung den Apparat immer wieder auf seine Genauigkeit hin zu prüfen. (Vergleiche weiter unten: Eichung des Apparates.)

Die Aufstellung des Apparates erfolgt zwischen Transmission und Arbeitsmaschine, wie die Figur 6 u. 7, Tafel I (Aufstellung zum Messen der Spinnmaschinen) zeigt.

Bei der Bestellung des Apparates war die Bedingung gestellt worden, die Kupplung, zur Verbindung der treibenden Scheibe mit der Welle, so einzurichten, dass mittels derselben ein Einrücken des Apparates, und somit

auch der zu untersuchenden Maschine, vorgenommen werden kann. Dieser Bedingung konnte leider nicht entsprochen werden<sup>1)</sup>, daher die erwähnte Kupplung nur zum Ausrücken dient.

Bei den Versuchen ist daher die Anordnung so zu treffen, dass das Dynamometer leer anläuft (durch Auflegen des Riemens, bzw. Einrücken der Kupplung unter gewissen Vorsichtsmassregeln) und bei laufendem Dynamometer die zu untersuchende Maschine mittels fester und loser Riemen-scheibe eingeschaltet wird.

Mehrfache Versuche mit vorstehendem Apparat haben gewisse Betriebserfahrungen gezeitigt, die im nachfolgenden angeführt sein mögen.

---

Zunächst ist beim Füllen der Rohre und Druckzylinder genau darauf zu achten, dass wirklich alle Luft aus dem System entfernt ist; es sind zu diesem Zwecke an den Enden der Druckzylinder Entlüftungsschrauben angeordnet, die, beim Füllen des Systems mit Öl, so lange offen gehalten werden, bis aus den Öffnungen keine Luftblasen mehr austreten; alsdann schliesst man die Schrauben und setzt das ganze System unter Druck (mittels der Presspumpe) und prüft dasselbe auf Dichtigkeit. Namentlich hat man darauf zu achten, dass die Absperrventile zur Pumpe, zum Manometer und zum Indikator durchaus dicht halten, da sonst während des Versuches leicht Ölmangel in den Druckzylindern eintreten kann, wodurch der Versuch unterbrochen wird. Desgleichen ist auch auf die Stopfbüchse (zum Abdichten des Rohres in dem Wellenende) zu achten, damit hier kein Öl austritt. Die Kolben in den Druckzylindern, die nur genau eingeschliffen sind, haben sich als durchaus dicht erwiesen.

Des weiteren sind vor jedem Versuch, bzw. einer Reihe von Versuchen an einigen aufeinanderfolgenden Tagen, die Indikatorfedern zu prüfen und aus den Prüfungsdiagrammen die zur Auswertung der Kraftkurven dienenden Federmassstäbe zu berechnen. Die Prüfung geschieht dadurch, dass man die treibende Scheibe gegen das Maschinen-gestell abstützt, um die getriebene Scheibe ein Stahlband schlingt, das an einem Ende mit der Scheibe verbunden wird und am andereu Ende eine Vorrichtung zur Aufnahme von Belastungsgewichten hat. Bei gegebenem Halbmesser der Scheibe zeigt die Indikatorstellung das dem Gewicht entsprechende Drehmoment an. Man prüft sämtliche Federn sowohl bei steigender als auch bei fallender Belastung. Da die Indikatorfedern bei plötz-

---

<sup>1)</sup> Nach Angabe der Firma sind die Kupplungen, die für diesen Zweck gebaut wurden, bei Probeversuchen mit dem Apparat zerstört worden, so dass die Firma gezwungen war, von dem Einbau dieser Kupplungen Abstand zu nehmen, und nur eine Ausrückkupplung anordnete.

lichen Kraftschwankungen (Anlaufen der Maschinen) sehr heftigen Deformationen<sup>1)</sup> unterworfen werden, so ist es durchaus erforderlich, nach beendeten Versuchen, bei fortlaufenden Versuchen aber mindestens alle 3 Tage, die Federn zu prüfen und aus den Ergebnissen vor und nach den Versuchen die endgültigen Federmassstäbe zu errechnen. Bei der Berechnung kommen nur die Indikatoraufzeichnungen in Frage; das Manometer wird zu Ablesungen nicht verwendet; es zeigt die Belastungen nicht genügend genau, gestattet keine Eichung und dient vornehmlich zur Bestimmung des Flüssigkeitsdruckes im System beim Füllen mittels der Presspumpe.

Endlich ist noch das Tachometer zu prüfen. Zu diesem Zwecke ist der Uhrmechanismus, dessen Gang durch ein Federwerk geregelt wird, auf seine Gleichmässigkeit hin zu untersuchen. An dem Federgehäuse ist eine gezahnte Scheibe angebracht, in deren Ausklinkungen ein Schnepper 120 mal in der Minute einfallen muss; man braucht bei der Prüfung nur die Schläge des Schnepfers zu zählen und, falls es mehr oder weniger als 120 Schläge in der Minute gibt, die Feder des Werkes zu spannen bzw. zu entspannen, bis die erforderliche Zahl erreicht ist. Auch diese Prüfung ist häufig zu wiederholen, da die Federspannung mit der Zeit nachlässt.

Was die Aufzeichnung der Umdrehungszahl der Wellie anlangt, so muss durch Verstellung eines Gegengewichtes der Hebel, der den Schreibstift trägt (siehe Figur 4, Tafel 1), entsprechend der Umdrehungszahl eingestellt werden; die Einstellung erfolgt, indem man die Umdrehungszahlen mittels Handtachometer, gehalten gegen das Wellenende, bestimmt und mit der Stellung des Schreibstiftes bzw. Umdrehungszeigers in Einklang bringt.

Die Eichung des Dynamometers in allen seinen einzelnen Teilen lässt sich überaus leicht und genau durchführen, daher es durchaus geraten ist, die Eichung häufig zu wiederholen, um möglichst einwandfreie Resultate zu erhalten.

## B. Dynamometrische Untersuchungen an Spinnmaschinen<sup>2)</sup>.

Die Untersuchung der Spinnmaschinen für Jutegarne hatte den Zweck, festzustellen, ob das zum Schmieren der Spindeln vorgeschlagene Ersatzöl wirklich einen geringeren Kraftverbrauch ergibt gegenüber dem bisher gebräuchlichen Ätna- und Arktiköl, und ferner, ob die in Vorschlag gebrachte neue Spindelkonstruktion mit Kugellagerung gegenüber der sogenannten

---

<sup>1)</sup> Hierbei ist nicht ausgeschlossen, dass die Federn auch über die jeweils zulässige höchste Belastung angestrengt werden, da man nur zu leicht die grössten zum Anlaufen der Maschinen erforderlichen Kräfte unterschätzt und Diagramme mit zu schwachen Indikatorfedern aufnimmt.

<sup>2)</sup> Die Versuche wurden unter Mitwirkung des Assistenten für mechanische Technologie A. Mikutowitsch und des Hilfsassistenten G. Knopp ausgeführt.

Bergmannspindel wirtschaftlicher arbeitet, so dass ein Ersatz der Bergmannspindeln durch Kugellagerspindeln geboten erscheint.

Zur Ausführung der Untersuchungen wurden 2 Spinnmaschinen, gleicher Art und Grösse — Nr. 54 und Nr. 55 — von je 80 Spindeln, die nebeneinander standen, abwechselnd durch das Dynamometer angetrieben; auf diese Weise konnten die Versuche ohne merkliche Betriebsstörung vorgenommen und die Maschinen für die Versuche entsprechend vorbereitet werden.

Um über die genannten Fragen vollständige Klarheit zu erlangen, wurden die Maschinen beim Leerlauf und während der Arbeitsperiode untersucht.

Die Bestimmung des Gesamtarbeitsaufwandes wurde möglichst während der ganzen Zeit der sogenannten Abzüge vorgenommen, da der Arbeitsaufwand bis zum Schluss des Abzuges ständig zunimmt (Anwachsen der Reibungswiderstände durch das Vollaufen der Spulen). Hierbei wurde auch noch der Einfluss der Stillstände der Maschinen während längerer Zeit — über Mittag, während der Nacht und über den Sonntag — untersucht. Die Stillstände machen sich dahin geltend, dass der Arbeitsaufwand für die ersten Abzüge unmittelbar nach den Stillständen ein grösserer ist als für die normalen Abzüge, da während der Stillstände die Temperatur der Maschine wie auch des ganzen Arbeitsraumes sinkt und dieses die Schmierfähigkeit des Öles wesentlich herabsetzt.

Eerner wurden auch noch besonders die Anlaufperioden der Maschinen untersucht. Da die Frage vorlag, die Spinnerei bzw. einen Teil derselben mit elektrischem Einzelantrieb zu versehen, so war die Ermittlung des grössten Kraftbedarfs erforderlich, um die Grösse der Motoren richtig wählen zu können.

Endlich wurde noch der Versuch angestellt, die Spinnmaschinen mit höheren Umdrehungszahlen (durch Einbau kleinerer Antriebsscheiben) laufen zu lassen, um auf diese Weise die Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Die Untersuchung hatte den Zweck, festzustellen, in welchem Masse bei grösserer Leistung der Arbeitsbedarf der Maschinen steigt und ob die Anwendung höherer Umdrehungszahlen wirtschaftlich erscheint<sup>1)</sup>.

### 1) Vergleich der Ölsorten.

Die Versuche wurden an der Spinnmaschine Nr. 55, ausgerüstet mit einer älteren Spindelkonstruktion  $3\frac{3}{4}$ " , ausgeführt.

Anzahl der Spindeln 80; Durchmesser der Antriebsriemenscheibe 17"; normale Umdrehungszahl der Trommel 445 in der Minute.

---

<sup>1)</sup> Für die nachstehend beschriebenen Untersuchungen wurden im ganzen 125 Diagramme mittels des Dynamometers aufgenommen und ausgewertet.

a. Schmiermittel:

für die Halslager der Spindeln . . . . .	Arktiköl,
„ „ Fusslager „ „ . . . . .	Mineralöl,
„ „ übrigen Lager . . . . .	Ätznöl.
Mittelwerte für den Arbeitsbedarf aus den Diagrammen <sup>1)</sup> .	
Leerlauf der Spinnmaschine eplt. . . . .	<b>9.171 PS.</b>

Arbeitsperiode.

Normale Abzüge:

in der Zeit von 10—12 Uhr vormittags . . . . .	10.087 PS
„ „ „ „ 3—4 „ nachmittags (10.259; — 10.081 PS)	
im Mittel . . . . .	10.170 PS
sonach im Mittel für die eingelaufene Spinnmaschine und den normalen Abzug	
<b>10.128 PS.</b>	

Der Arbeitsaufwand während eines normalen Abzuges steigt stetig, wie aus folgendem zu ersehen<sup>2)</sup>:

Normaler Abzug. Vormittags:

9.851; 10.201; 10.001; 9.801; 10.101; 10.101; 10.031; 10.001; 10.331; 10.451 PS;	
im Mittel . . . . .	<b>10.087 PS.</b>

Normaler Abzug. Nachmittags:

10.351; 9.901; 10.051; 10.001; 10.221; 10.291; 10.301; 10.401; 10.311; 10.901 PS;	
im Mittel . . . . .	<b>10.259 PS.</b>

[Der normale Abzug währt etwa 25—27 Minuten; in den vorstehenden Angaben sind die Anlaufperioden nicht mitberücksichtigt worden.]

Einfluss der Stillstände.

Mittelwerte des Arbeitsbedarfes für die volle Abzüge (ausschliesslich Anlaufperiode), aufgenommen nach den Stillständen:

Stillstand 1 Stunde (über Mittag). Beginn 1 Uhr 2 Min. mittags.

1. Abzug: im Mittel . . . . .	11.266 PS
2. „ „ „ . . . . .	10.501 „
3. „ „ „ . . . . .	10.620 „
4. „ „ „ . . . . .	10.259 „
5. „ „ „ . . . . .	10.081 „

Stillstand 12 Stunden (während der Nacht). Beginn 6 Uhr 10 Min. morgens.

1. Abzug: im Mittel . . . . .	12.583 PS
2. „ „ „ . . . . .	10.361 „

1) Bei sämtlichen nachstehend angeführten Werten ist die Korrektur des Dynamometers für die jeweilige Umdrehungszahl mitberücksichtigt.

2) Vergl. Tafel II, Figur 1 die volle schwarze Linie für den normalen Abzug.

Stillstand 36 Stunden (über den Sonntag). Beginn 6 Uhr 5 Min. morgens.

Leider konnte wegen Undichtigkeit eines Ventiles am Dynamometer der erste Abzug nicht mit voller Genauigkeit aufgenommen werden; nur die Anfangswerte des Arbeitsbedarfes innerhalb der ersten 5 Minuten der Abzugszeit sind mit Sicherheit festgestellt worden:

1. Abzug . . . . . 17.211; — 14.321; — 13.551 PS
2. „ im Mittel . . . . . 10.911 „

Aus diesem folgt, dass nach den kürzeren Stillständen bereits der zweite bzw. der dritte Abzug als normaler zu betrachten ist, hingegen nach dem längeren Stillstand wohl erst vom vierten Abzug an die Maschine als eingelaufen angesehen werden kann.

Der Überschuss an Arbeit, der aufgewendet werden muss, um die Maschine zum Einlaufen zu bringen, lässt sich am besten im Vergleich zur Arbeit eines normalen Abzuges graphisch darstellen, wie solches aus der Tafel II, Figur 1 zu ersehen. Auf der Abszissenaxe ist die Dauer eines vollen Abzuges aufgetragen, als Ordinaten der jeweils entsprechende Kraftbedarf im PS; auch hier fehlt die Anlaufperiode, daher die ersten Ordinaten etwa eine Minute nach dem Anlassen der Maschine aufgenommen wurden.

[In der Figur sind die Abzüge durch Farben kenntlich gemacht: volle schwarze Linie: normaler Abzug (Mittel); volle rote Linien: die ersten Abzüge nach dem Mittag; volle grüne Linien: die ersten Abzüge nach dem Stillstand über Nacht; volle gelbe Linien: die ersten Abzüge am Montag früh. Die gestrichelten Linien gehören den Untersuchungen mit dem sog. Ersatzöl an.]

b. Schmiermittel: Ersatzöl:

- für die Halslager der Spindeln . . . . Ersatz Arktiköl
  - „ „ Fusslager „ „ . . . . „
  - „ „ übrigen Lager . . . . Ersatz Ättnaöl.
- Leerlauf der Spinnmaschine cpl. . . . . 8.391 PS.

Arbeitsperiode.

Normale Abzüge:

- in der Zeit von 10—12 Uhr vormittags . . . . . 10.022 PS
  - „ „ „ „ 3—4 „ nachmittags . . . . . 10.072 „
- sonach im Mittel für die eingelaufene Spinnmaschine und den normalen Abzug  
**10.047 PS.**

Auch hier ist das charakteristische Steigen des Arbeitsbedarfes gegen Ende des Abzuges zu bemerken und deutlich aus der Figur 1, Tafel II an der gestrichelten schwarzen Linie zu ersehen.

### Einfluss der Stillstände.

Stillstand 1 Stunde (über Mittag). Beginn 1 Uhr 4 Min. mittags.

1. Abzug: im Mittel . . . . .	11.297 PS
2. " " " . . . . .	10.732 "
3. " " " . . . . .	10.519 "
4. " " " . . . . .	10.133 "
5. " " " . . . . .	10.072 "

Auch hier kann die Maschine vom dritten Abzug an als eingelaufen angesehen werden.

Der Verlauf der ersten Abzüge nach dem Mittagsstillstand ist in der Figur 1, Tafel II durch die gestrichelten roten Linien dargestellt.

[Abzüge nach den langen Stillständen konnten in diesem Falle nicht aufgenommen werden.]

### Ergebnisse der Versuche.

Leerlauf. Die Leerlaufsarbeit der Spinnmaschine ist durch die Anwendung des Ersatzöles um 0.78 PS (rund 8,5%) geringer geworden.

### Arbeitsperiode.

Der günstige Einfluss des Ersatzöles beim Leerlauf geht jedoch beim Arbeiten der Maschine unter Belastung wieder verloren.

Die mittleren Werte für den Arbeitsbedarf der normalen Abzüge bei eingelaufener Maschine ergeben nur einen geringfügigen Unterschied:

$$10.128 \text{ PS} - 10.047 \text{ PS} = 0.081 \text{ PS},$$

entsprechend rund 0,8% des Arbeitsbedarfs mit dem früheren Öl.

### Einfluss der Stillstände.

Das Schaubild auf Tafel II, Figur 1 zeigt auch hier deutlich, dass beim Arbeiten unter Belastung das Ersatzöl keinen wesentlichen Arbeitsgewinn mit sich bringt.

Der Vergleich der Abzüge nach dem Mittagsstillstand ergibt keine Verkürzung der Zeit zum Einlaufen der Maschine, so dass auch hierin das Ersatzöl keine Vorteile bietet.

Aus den Linien der Abzüge nach dem Mittagsstillstand lässt sich folgern, dass auch nach den längeren Stillständen (12 bzw. 36 Stunden) keine Verringerung des Arbeitsbedarfes zu erwarten sein wird.

Es haben somit diese Versuche dargelegt, dass das Ersatzöl gegenüber dem früher gebrauchten Öl keine wesentliche Verringerung des Arbeitsbedarfes der Spinnmaschine ergibt und daher von der Verwendung desselben Abstand genommen werden kann.

## 2) Vergleich der Spindelkonstruktionen.

Die Versuche wurden an der Spinnmaschine Nr. 54 ausgeführt. Zunächst war die Maschine mit Original-Bergmannspindeln ausgerüstet; her-

nach wurde dieselbe Maschine nach Ausbau der Bergmannspindeln mit Kugellagerspindeln versehen. Anzahl der Spindeln 80.

a. Bergmannspindeln.

Antriebsriemenscheibe  $16\frac{1}{2}$ " ; normale Umdrehungszahl der Trommel im Mittel 492 in der Minute. Schmiermittel für die Spindeln und die übrigen Lager Ätna- und Arktikol. Mittelwerte für den Arbeitsbedarf aus den Diagrammen.

Leerlauf der Spinnmaschine cpl. . . . .	6.090 PS
„ der Spindeln allein . . . . .	4.670 „

Arbeitsperiode.

Normale Abzüge (aufgenommen nur nachmittags in der Zeit von 2 Uhr 20 Min. bis etwa 5 Uhr). Für die eingelaufene Spinnmaschine im Mittel **8.67 PS.**

Das Anwachsen des Arbeitsaufwandes gegen das Ende des Abzuges zeigt die volle schwarze Linie auf der Tafel II, Figur 2.

Einfluss der Stillstände.

Stillstand 1 Stunde (über Mittag). Beginn 1 Uhr 2 Min. mittags.

1. Abzug: im Mittel . . . . .	9.26 PS
2. „ „ „ . . . . .	8.94 „
3. „ „ „ . . . . .	9.01 „
4. „ „ „ . . . . .	8.85 „
5. „ „ „ . . . . .	8.55 „

Stillstand 36 Stunden (über den Sonntag). Beginn 6 Uhr 5 Min. morgens. Die Spulen waren zur Hälfte vollgesponnen, daher nur das Ende des ersten Abzuges aufgenommen werden konnte.

1. Abzug . . . . .	13.38; 11.47; 10.98; 10.58; 10.45 PS
2. „ im Mittel . . . . .	9.64 „
3. „ . . . . .	9.08; 9.19; 8.93 „

(Leider wurde kein voller Abzug aufgenommen, da mau annahm, dass die Maschine schon eingelaufen sei, was aber nach den obigen Werten nicht ganz der Fall war.)

Den Überschuss an Arbeit zum Einlaufen der Maschine gibt das Schaubild auf der Tafel II, Figur 2. [Normaler Abzug: volle schwarze Linie (im Mittel); erster und zweiter Abzug nach dem Mittag: volle rote Linien; die ersten Abzüge am Montag früh: volle gelbe Linien. Die gestrichelten gleichfarbigen Linien gehören den Untersuchungen über die Kugellagerspindeln an.]

b. Kugellagerspindeln.

Antriebsriemenscheibe 17" ; normale Umdrehungszahl der Trommel im Mittel 475 in der Minute. Schmiermittel für die Spindel Fette (Vaselln) und Arktikol, die übrigen Lager Ätnaöl.

Leerlauf der Spinnmaschine cplt. . . . .	4.856 PS
„ der Spindeln allein . . . . .	3.440 „

Arbeitsperiode.

Normale Abzüge (aufgenommen nur nachmittags in der Zeit von 1 Uhr 35 Min. bis gegen 4 Uhr). Für die eingelaufene Spinnmaschine im Mittel **6.084 PS.**

Die gestrichelte schwarze Linie auf der Figur 2, Tafel II zeigt die Änderung des Arbeitsbedarfes während eines normalen Abzuges.

Einfluss der Stillstände.

Stillstand 1 Stunde (über Mittag). Beginn 1 Uhr 7 Min. mittags.

1. Abzug: im Mittel . . . . .	6.676 PS
2. „ „ „ . . . . .	6.016 „
3. „ „ „ . . . . .	6.109 „
4. „ „ „ . . . . .	6.056 „
5. „ „ „ . . . . .	6.136 „

Nach diesen Ergebnissen konnte von der Untersuchung des Einflusses der längeren Stillstände Abstand genommen werden. Den Verlauf des ersten und zweiten Abzuges nach dem Mittag zeigen die gestrichelten roten Linien auf der Figur 2, Tafel II, aus der deutlich zu ersehen, dass die Maschine nach dem ersten Abzug als eingelaufen zu betrachten ist.

Ergebnisse der Versuche.

Leerlauf. Die Leerlaufsarbeit der Spinnmaschine ist durch den Einbau der Kugellagerspindeln um 1.234 PS (20.26%) geringer geworden. Dieses ist bedingt durch den geringeren Arbeitsverbrauch der Spindeln selbst (4.670 PS für die Bergmannspindel, 3.440 PS für die Kugellager-spindel).

Arbeitsperiode.

Das günstige Ergebnis beim Leerlauf wird durch das Arbeiten unter Belastung noch erheblich gesteigert. Für die normalen Abzüge verbrauchen die Kugellagerspindeln um 2.586 PS (rund 29.82%) weniger Arbeit als die Bergmannspindeln. Dieses hat seinen Grund in der bekannten Eigenschaft der Kugellager, mit zunehmender Belastung nur wenig mehr an Reibungsarbeit gegenüber dem Leerlauf zu verlangen.

Einfluss der Stillstände.

Der Vergleich der Linien auf der Tafel 2, Fig. 2 sowie der Mittelwerte für die Abzüge nach dem Mittag zeigt hier die gleiche Arbeitersparnis wie bei den normalen Abzügen. Auch die Zeit zum Einlaufen der Maschine ist bei den Kugellagerspindeln geringer und vom zweiten Abzug an kann die Maschine als vollständig eingelaufen angesehen werden.

Es geht aus diesen Versuchen somit unzweifelhaft hervor, dass die Kugellagerspindel der Bergmannspindel nach allen Richtungen hin ganz

bedeutend überlegen ist und der Ersatz der Bergmannspindeln durch Kugellagerspindeln für die normale Arbeit einen Arbeitsgewinn von rund 29 % gewährleistet.

## 2a) Untersuchung der Arbeit der Spinnmaschine bei höherer Umlaufzahl der Spindeln.

Die vorstehend untersuchte Spinnmaschine Nr. 54 wurde im Anschluss an die Versuche zwecks Vergleich der Spindelkonstruktionen mit kleineren Antriebsriemenscheiben ausgerüstet, um den Spindeln eine höhere Umlaufzahl erteilen zu können.

### a. Bergmannspindeln.

Antriebsriemenscheibe 14" ( $16\frac{1}{2}$ "<sup>1)</sup>). Umdrehungszahl der Trommel im Mittel 570 in der Minute (492 in der Minute).

Leerlauf der Spindel . . . . . 6.34 PS (4.67 PS)

Arbeitsperiode im Mittel . . . . . 10.571 " (8.67 " )

Die Dauer eines Abzuges wurde durch die höhere Umlaufzahl der Spindeln um rund 2.5 Minuten verringert. Die Dauer eines normalen Abzuges beträgt im Mittel 22.6 Minuten.

### b. Kugellagerspindeln.

Antriebsriemenscheibe 17" (15"). Umdrehungszahl der Trommel im Mittel 540 in der Minute (475 in der Minute).

Leerlauf der Spindel . . . . . 3.634 PS (3.440 PS)

Arbeitsperiode im Mittel . . . . . 7.33 " (6.084 " )

Auch hier wurde eine Verringerung der Dauer des Abzuges um denselben Wert, wie oben festgestellt, gegenüber der normalen Dauer eines Abzuges von 22—23 Minuten.

### Ergebnisse der Versuche.

Die Schaubilder auf Tafel III geben ein deutliches Bild der Arbeit der Maschinen bei den veränderten Verhältnissen. Die schwarzen Linien gehören der Bergmannspindel, die roten der Kugellagerspindel an (volle Linien — normale Arbeit; gestrichelte Linien — Arbeit bei erhöhter Umdrehungszahl).

Durch die gesteigerte Arbeitsgeschwindigkeit wird ein Zeitgewinn von rund 11 % erzielt, dem im Falle der Bergmannspindel ein Mehraufwand an Arbeit von 21.9 % entspricht. Die Kugellagerspindel erweist sich auch in diesem Falle der Bergmannspindel überlegen, indem derselbe Zeitgewinn mit einem Arbeitsmehraufwand von rund 20.5 % erreicht werden kann.

Es geht aus diesem klar hervor, dass der Zeitgewinn mit zu grossen Opfern an Kraft erkauft wird; zieht man ferner noch in Betracht, dass bei der höheren Umlaufzahl der Spindeln ein häufiges Reißen der Fäden

1) Die in den Klammern befindlichen Zahlen sind die normalen Werte.

eintritt, wodurch die Bedienung der Maschine erschwert wird und die gesteigerte Leistung zum Teil wieder verloren geht, so dürfte sich die Erhöhung der Umlaufzahlen der Spindeln für beide Spindelkonstruktionen als nicht zweckmässig erweisen.

### 3) Untersuchung des Anlaufs der Spinnmaschine.

#### a. Maschine Nr. 55. Spindeln $3\frac{3}{4}$ “.

Das Anlassen der Maschine wurde unter normalen Betriebsverhältnissen, d. h. bei gleichzeitiger Einführung des Spinnmaterials, vorgenommen. Naturgemäss muss, um ein Reissen der Fäden zu verhüten, die Maschine verhältnismässig langsam in Gang gebracht werden, wozu eine Zeit von rund 3—4 Sekunden erforderlich ist. Je kürzer die Anlassdauer, um so grösser der erforderliche Arbeitsaufwand, wie aus nachfolgendem zu ersehen.

Anlassdauer	Arbeitsverbrauch (Höchstwert)
3 Sekunden . . . . .	24.3 PS
3.3 „ . . . . .	22.7 „
4 „ . . . . .	18.9 „

Den Verlauf der Kraftänderung während des Anlassens veranschaulicht die Figur 1, Tafel IV entsprechend der Anlassdauer von 3 Sekunden. Im Anschluss hieran wurden noch Versuche mit derselben Maschine im Leerlauf vorgenommen. Hierbei wurde unter anderem die Anlassdauer auf das geringste Mass herabgesetzt, um so den Höchstwert des Arbeitsverbrauches beim Anlassen zu ermitteln.

Anlassdauer	Arbeitsverbrauch
1.25 Sekunden . . . . .	28.7 PS
3.3 „ . . . . .	21.9 „

Die Schaubilder auf Tafel IV, Figur 2 (Anlassdauer 1.25 Sekunden) und Figur 3 (Anlassdauer 3.3 Sekunden) zeigen eine verschiedene Gestalt, je nachdem das Einrücken plötzlich oder allmählich vor sich geht. Im ersteren Falle steigt die Kraft nach einer fast senkrechten Linie bis zum Höchstwert, um dann in Zickzacklinien allmählich zu fallen; beim langsamen Einrücken hingegen findet genau das Umgekehrte statt.

#### b. Maschine Nr. 54.

Bei dieser Maschine wurde der Anlauf nur nach Einbau der Kugellagerspindeln untersucht. Die Anlassdauer konnte ohne nachteiligen Einfluss auf den Spinnprozess erheblich verkürzt werden.

Für den normalen Betrieb ergaben sich folgende Werte für den Arbeitsverbrauch beim Anlassen:

Antriebsriemenscheibe 17“,	Anlassdauer 1.2 Sekunden . . .	22.06 PS
„ 15“,	„ „ . . .	25.7 „

Diesem entsprechen die Schaubilder Figur 4 u. 5, Tafel IV.

### Ergebnisse der Versuche.

Die Gegenüberstellung der mittleren Arbeitswerte für die normalen Abzüge und der Höchstwerte für den Anlauf der Maschinen zum normalen Abzug gibt folgendes Bild für den Arbeitsmehraufwand:

	Arbeitsverbrauch:		
	Höchstwert	Normale Arbeit	Überschuss in %
Spindeln 3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> " . . . . .	24.3 PS	10.128 PS	ruud 140%
Kugellagerspindel (17" Riemenscheibe) . . . . .	22.06 "	6.084 "	" " 262.6%
Kugellagerspindeln bei höherer Umlaufszahl (15" Riemenscheibe)	25.7 "	7.33 "	" " 250.6%

Es folgt aus diesem ohne weiteres, dass für den Fall elektromotorischen Einzelantriebes für diese Spinnmaschinen Motoren zu wählen sind, die erhebliche Überlastungen vertragen können. Hierbei ist jedoch nicht ausser acht zu lassen, dass die Beschleunigung der Massen der Maschine durch das Anlaufen des Elektromotors viel allmählicher vor sich geht, als bei den untersuchten Riemenantrieben, so dass die tatsächliche Überlastung der Motoren weit unterhalb der oben angeführten Höchstwerte liegen dürfte. Berücksichtigt man hierbei noch den Umstand, dass die üblichen Konstruktionen der Elektromotoren während der Dauer einiger Minuten (bis 3 Minuten) Überlastung bis 50% ihrer Leistung zulassen, wie es hier aber mit Überlastungen während der Dauer nur einiger Sekunden zu tun haben, so dürften für die untersuchten Maschinen Motoren folgender Leistung am Platze sein:

Maschine mit Spindeln 3<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" (normale Arbeit im Mittel 10.128 PS):  
Leistung des Elektromotors 12 PS.

Maschine mit Kugellagerspindeln (normale Arbeit im Mittel 6.084 PS):  
Leistung des Elektromotors 8 PS.

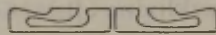


Fig. 1-3.

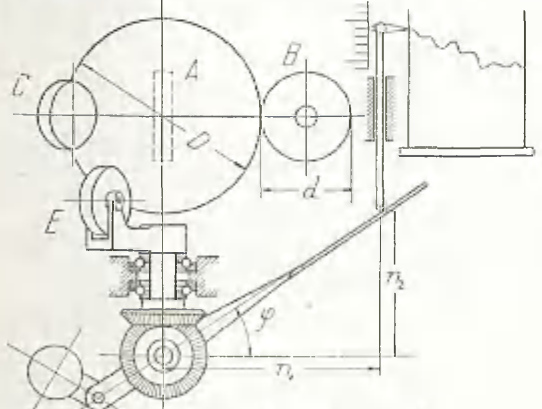
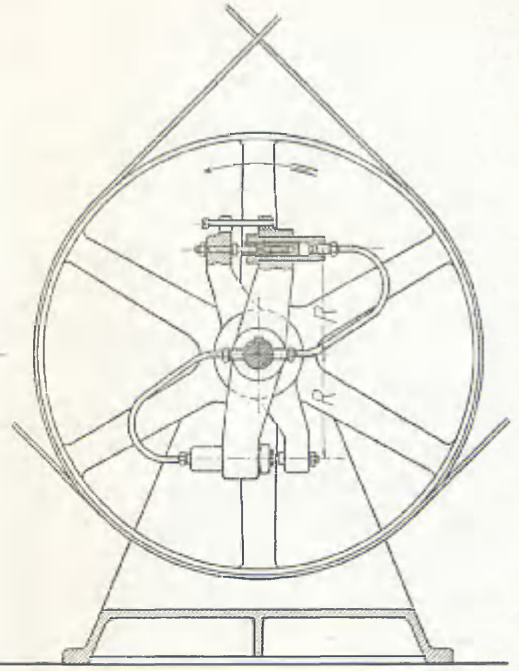
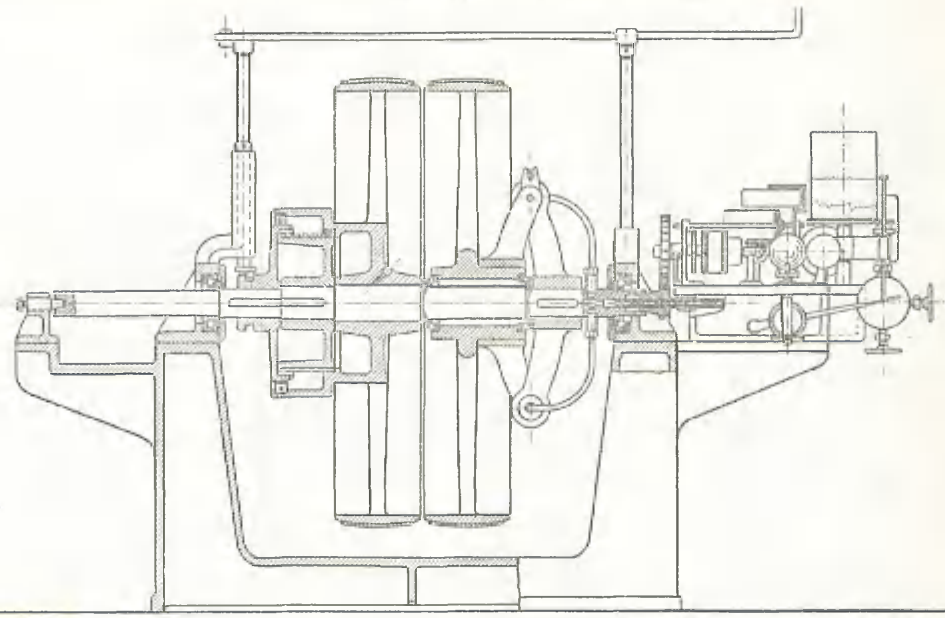
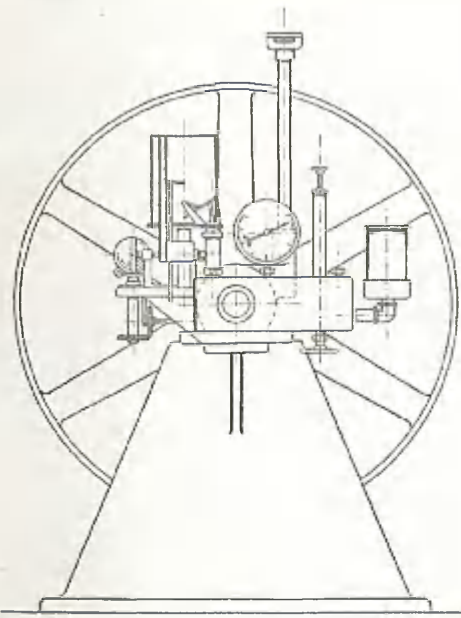


Fig. 4 u 5.

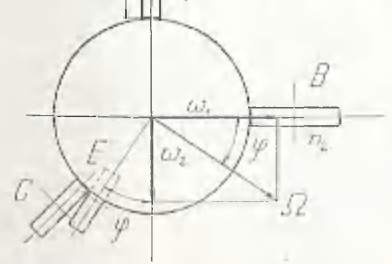
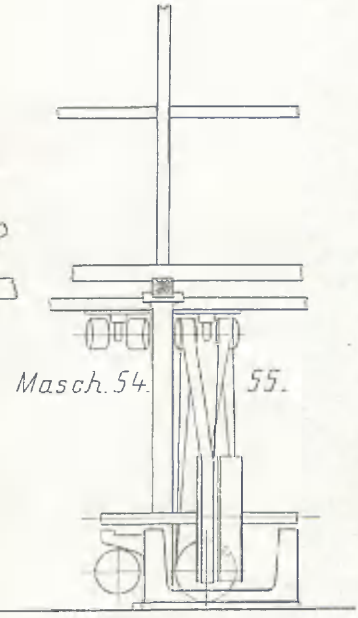
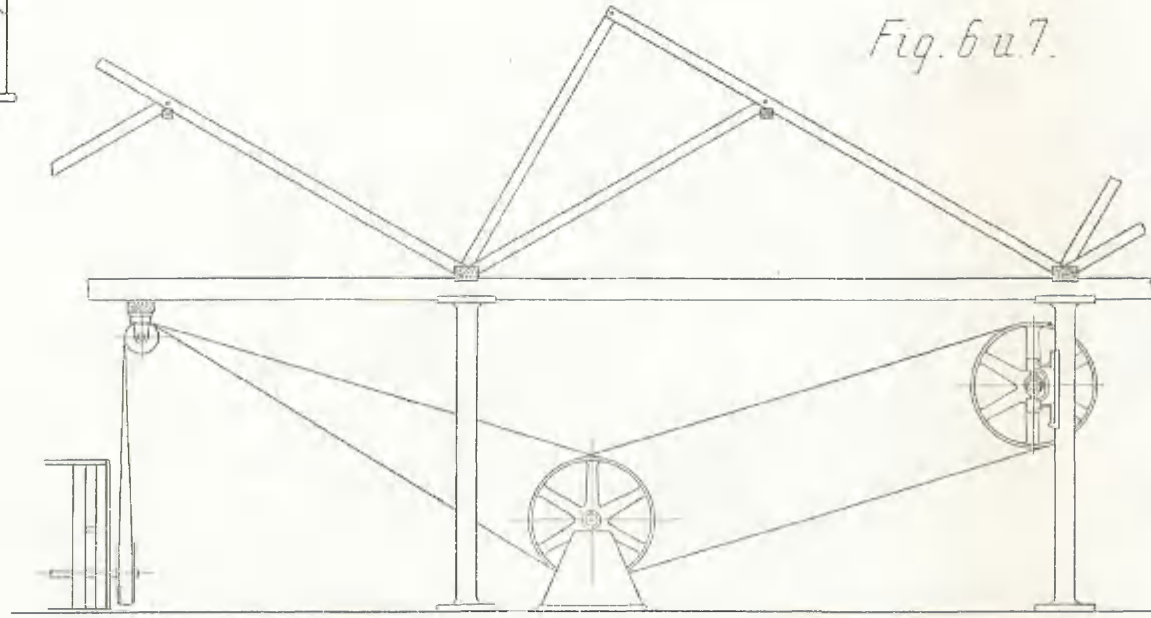
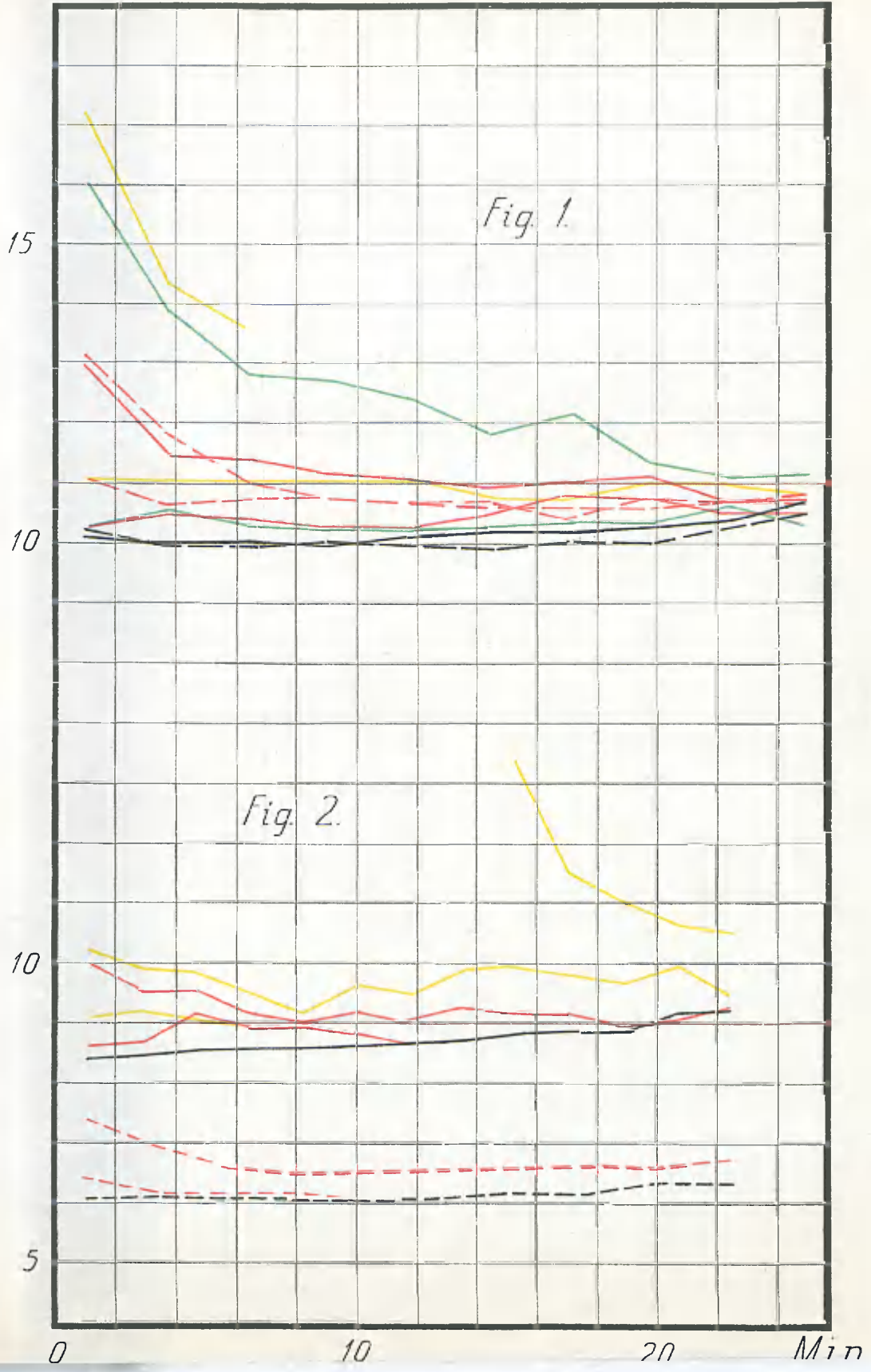


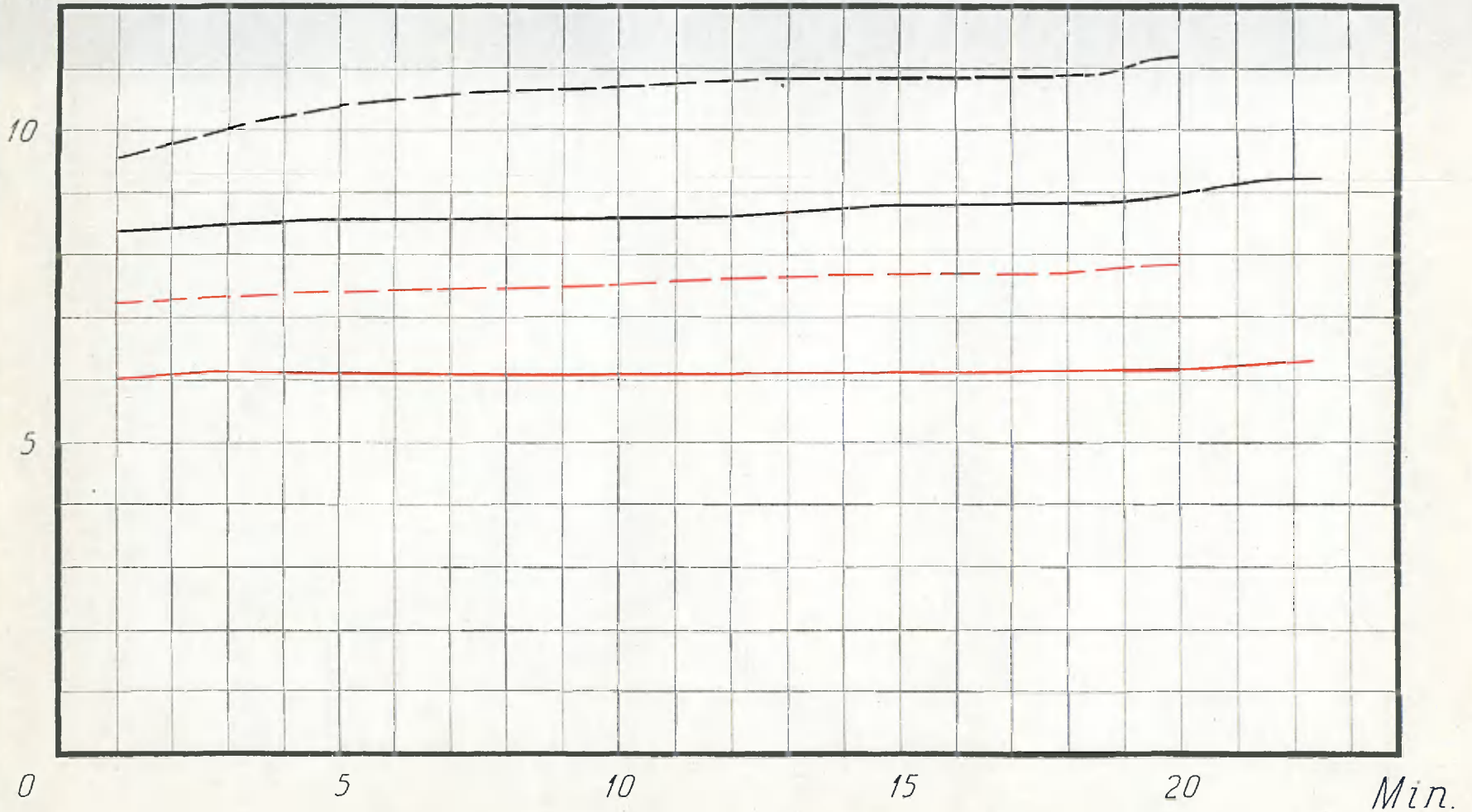
Fig. 6 u 7.

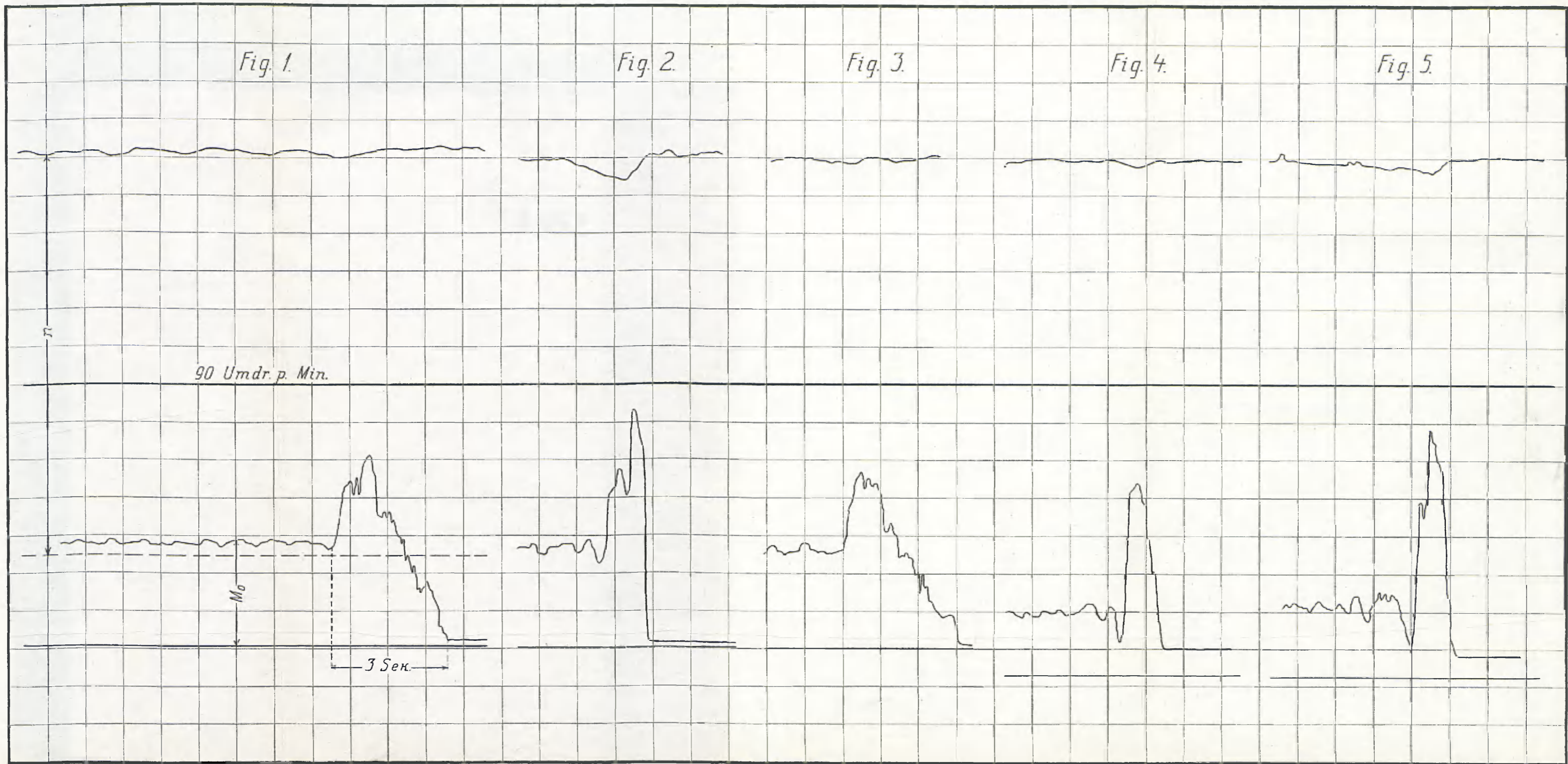


PS.



PS.





## Der Saugheber.

Von a. o. Prof. N. Schiemann.

---

Die Versorgung von Fabriken, industriellen Unternehmungen und Städten mit Wasser aus Flüssen, Teichen oder Seen geschieht heute meist auf zweierlei Art: entweder saugen die Pumpen durch eine oder mehrere Saugleitungen direkt aus dem Elusse oder See, falls die Entfernung nicht zu gross ist, oder es wird eine meist unterirdische Zuleitung zu einem Sammelbrunnen so angelegt, dass diesem das Wasser durch sein natürliches Gefälle zufliesst.

Beide Anordnungen sind nicht einwandfrei.

Lange, mit der Pumpe direkt verbundene Saugleitungen wirken leicht störend auf den Gang der Pumpe, namentlich, wenn mehrere Pumpen aus einer gemeinsamen Leitung zu saugen haben. Jede, zuweilen sogar scheinbar geringfügige Undichtigkeit der Saugleitung kann durch Schwingungen, die das luftdurchsetzte Wasser in der langen Leitung unter den taktmässigen Impulsen der Pumpe ausführt, zur Quelle arger Betriebsstörungen werden.

In Erkenntnis dieser Gefahr werden, wenigstens bei grösseren Pumpen, heute lange Saugleitungen prinzipiell vermieden. Man legt zu diesem Zweck in möglichster Nähe der Pumpen einen Brunnen an, dem das Wasser beim Arbeiten der Pumpen durch eigenes Gefälle zufliesst.

Gegen diese letztere Anordnung ist nun zwar prinzipiell nichts einzuwenden, einerlei, ob es sich hierbei um offene oder geschlossene Kanäle, oder um Rohrleitungen handelt.

Bedingung ist nur, dass Rohrleitung resp. Kanal einen genügenden Durchmesser erhalten und namentlich dass sie so tief verlegt werden, dass auch bei tiefstem vorkommenden Wasserstande das Rohr etc. genügend tief unter dem Wasserspiegel liegt, um bei dieser verringerten Druckhöhe noch das erforderliche Wasserquantum zu fördern.

Gegen die zweite Bedingung wird nun aber meist arg gesündigt. Einesteils sind die erheblichen Kosten, die die tiefe Verlegung von Rohrleitungen verursacht, daran schuld, dass man ein tieferes Verlegen scheut, anderenteils sind dem Erbauer eines neuen Werkes oft nicht mit genügender Genauigkeit die niedrigsten Wasserstände bekannt.

Sei die Ursache nun welche sie wolle: falsch angebrachte Sparsamkeit oder Unkenntnis der örtlichen Verhältnisse, in jedem Falle treten ernste

Betriebsstörungen, wenn nicht gar Betriebsunterbrechungen bei jedem niedrigen Wasserstande auf.

Was solche Störungen für Kosten verursachen, braucht wohl nicht näher erläutert zu werden. Jedenfalls ist es ratsam, in zweifelhaften Fällen die Kanalsohle resp. Rohrachse um einen halben Meter tiefer zu legen, wenn man dem unangenehmen Zustande aus dem Wege gehen will, eines schönen Tages auf dem trocknen zu sitzen. Auf die bekannten „ältesten Leute“ kann man sich auch nicht immer verlassen.

In allen Fällen, wo direkte Saugleitungen zu lang werden würden, und man infolgedessen die Anordnung eines Sammelbrunnens vorsehen muss, aus dem die Kondensatoren der Dampfmaschinen und die Pumpen der Wasserversorgung zu saugen haben, wird sich die Anlage einer Heberleitung in der Regel viel billiger stellen, als die Anlage eines Zuflusses mit natürlichem Gefälle.

Erstens fällt das beschwerliche und kostspielige Arbeiten unter dem Niveau des Wasserlaufes und des Grundwassers mit den dabei erforderlichen Spundwänden und Wasserhaltungen ganz fort, da die Rohrachse immer höher liegt, als der Wasserspiegel des Flusses oder Sees. Selbst in dem Ausnahmefall, dass die Sohle des Rohrgrabens unter dem Spiegel des Grundwassers liegen sollte, entwässert sich der Graben durch natürliches Gefälle in den Fluss.

Zweitens ist zu beachten, dass man bei Hebern meist mit viel grösseren Wassergeschwindigkeiten rechnen kann, als bei Leitungen für natürliches Gefälle, da man aus Gründen der Sparsamkeit bei den letzteren stets das Bestreben haben wird, diese Zuläufe möglichst hoch zu verlegen.

Die Möglichkeit höherer Wassergeschwindigkeit lässt kleinere Rohrdurchmesser zu, was weiter verbilligend auf die ganze Anlage wirkt.

Die grössere Geschwindigkeit des Wassers hat aber noch den sehr grossen Vorteil, dass die Ablagerung von Sinkstoffen im Rohr geringer wird, womit Zuleitungen für natürliches Gefälle sehr zu kämpfen haben.

Endlich ist noch zu berücksichtigen, dass selbst sehr weitgehende Vorsicht in bezug auf die Annahme des voraussichtlich niedrigsten Wasserstandes nur ganz unwesentlich die Kosten der Anlage steigert: es ist dazu nur erforderlich, das Saugende des Hebers etwas tiefer in das Wasser des Flusses tauchen zu lassen und den Sammelbrunnen etwas tiefer zu graben.

Selbst in dem Falle, dass trotz aller Vorsicht doch noch niedrigere Wasserstände vorkommen sollten, als man angenommen hat, ist ein nachträglicher Umbau leicht ausführbar: es ist der Heber nur an beiden Enden etwas zu verlängern und höchstens der Sammelbrunnen um ein wenig zu vertiefen, — Arbeiten, die im Vergleich zur Tieferlegung einer Leitung für natürliches Gefälle kaum in Frage kommen.

Eine dem Verfasser bekannte Fabrik entnahm ihr Wasser zu Kondensations- und Fabrikationszwecken einem Sammelbrunnen, der mit dem etwa 50 m entfernten Fluss durch eine Leitung für natürliches Gefälle verbunden war. Zu Zeiten niedrigen Wasserstandes im Fluss, der von der jeweiligen Windrichtung abhängig ist, hatte die Fabrik immer mit Wassermangel zu kämpfen, da die Zuflussleitung von dem ursprünglichen Erbauer nicht tief genug verlegt worden war, auch für die inzwischen stark gesteigerte Wasserentnahme einen zu geringen Durchmesser hatte.

Auf Rat des Verfassers wurde statt einer neuen Leitung für natürlichen Zufluss eine Heberleitung gebaut, die für 6 m<sup>3</sup> pro Minute berechnet wurde.

Trotz grosser Vorsicht bei Annahme des niedrigsten Wasserstandes trat nach mehrwöchentlicher Dauer ungünstigen Windes ein so niedriger Wasserstand ein, dass das flussseitige Heberende in Gefahr kam, aus dem Wasser zu tauchen. Die „ältesten Leute“ hatten wieder einmal versagt. Doch war dem Übel sehr bald abgeholfen: ein inzwischen vorbereitetes Rohrstück von ca. 400 mm Länge wurde in einer Betriebspause in den flussseitigen Schenkel des Hebers im Laufe einer halben Stunde eingeschaltet, und alle Gefahr einer Betriebsstörung war beseitigt.

Die alte Zuleitung hat diese ganze Periode ungewöhnlich niedrigen Wasserstandes hindurch fast trocken gelegen, zur Zeit des Minimums lag ihr unterer Rand mehrere Zoll über Wasser.

Es ist leider nicht ausgerechnet worden, wievielmals sich der Heber bei dieser Gelegenheit bezahlt gemacht hat.

Wenn nun der Heber heute noch auf Fabriken wenig Anwendung findet, so mag das einerseits darin seine Erklärung finden, dass man bisher mit langen Saugleitungen an Kolbeupumpen viel schlechte Erfahrungen gemacht hat, und andererseits daran, dass selbst heute noch über die Wirkung des Hebers ziemlich unklare und falsche Vorstellungen herrschen.

Das meiste Unheil richtet dabei der Begriff „Vakuum“ an und die Ansicht, dass die Bewegung des Wassers in „Saugleitungen“ nicht denselben Gesetzen folge, wie in Druckleitungen.

Die ganze Frage gewinnt viel an Klarheit, wenn man den Begriff „Vakuum“ ganz ausschaltet und nur mit positiven Drücken rechnet, was in den folgenden Untersuchungen auch geschehen soll. Zu diesem Zweck sollen alle Drücke in absoluten Atmosphären gemessen werden, wobei der Druck der äusseren Atmosphäre gleich 1 at absolut gleich 10 m Wassersäule gesetzt wird, was einem Barometerstande von 735,51 mm Quecksilbersäule entspricht. Dieser Druck ist der einzige positive, der uns zur Erzeugung der Bewegung im Heber oder allgemein in einer Saugleitung zur Verfügung steht, und dieser Druck seiner Natur nach ein begrenzter ist, während in Druckleitungen im allgemeinen ein unbegrenzter Druck zur Ver-



der im Heber befindlichen Wassersäule von ebenfalls  $H_s m$  Höhe das Gleichgewicht zu halten. Der Druck des Wassers auf die Rohrwand beträgt dann im Niveau  $X-X$   $H_s m$  WS, im Punkte  $S$

$$H_s - H_s = 0 m WS \dots \dots \dots (1)$$

Dieser Druck von  $0 m WS$  kann aber bei einer verdampfaren Flüssigkeit nicht bestehen, da sich über derselben sofort Dampf entwickeln muss von einer Spannung, wie sie der Temperatur der Flüssigkeit entspricht. Bezeichnen wir die Spannung des gesättigten Dampfes bei der gegebenen Temperatur mit  $\sigma at$  abs., so ist seine Spannung, gemessen in  $m WS$ ,  $= 10\sigma m WS$ .

Um also eine Dampfbildung zu verhindern, mit anderen Worten, um den Heber ganz gefüllt zu erhalten, muss im Scheitel des Hebers, im Punkte  $S$ , mindestens ein Druck von  $10\sigma m WS$  herrschen.

Um ein Sinken der Wassersäule zu verhindern, ist also auf die Scheibe  $X-X$  ein Druck auszuüben von mindestens

$$H_s + 10\sigma m WS.$$

Der Druck im Niveau  $X-X$  ist dann

$$H_s + 10\sigma m WS$$

und im Scheitel  $S$

$$H_s + 10\sigma - H_s = 10\sigma m WS.$$

Steigert man den Druck auf  $X-X$  noch weiter um eine Grösse  $P$ , so beträgt der Druck in der Ebene  $X-X$

$$P + H_s + 10\sigma m WS \dots \dots \dots (2)$$

und im Punkte  $S$

$$P + H_s + 10\sigma - H_s = P + 10\sigma m WS \dots \dots \dots (3)$$

Nun pflanzt sich aber nach dem Gesetz der Übertragung des Druckes in Flüssigkeiten der Druck  $A$  der äusseren Atmosphäre auch auf die Scheibe  $X-X$  fort; wählt man nun  $P$  so, dass

$$P = A - (H_s + 10\sigma), \dots \dots \dots (4)$$

so geht Gleichung (2) für den Druck in der Ebene  $X-X$  in die Form über:

$$A - (H_s + 10\sigma) + (H_s + 10\sigma) = A \dots \dots \dots (5)$$

und Gleichungen (3) für den Druck im Punkte  $S$ :

$$A - (H_s + 10\sigma) + (H_s + 10\sigma) - H_s = A - H_s, \dots \dots \dots (6)$$

wobei die Bedingung zu beachten ist:

$$A - H_s > 10\sigma \dots \dots \dots (7)$$

Solange es sich um die Förderung kalten Wassers handelt, ist diese Bedingung von keinem sehr grossen Einfluss, wie aus Tabelle I hervorgeht; bei Förderung heissen Wassers aber oder leicht siedender Flüssigkeiten, z. B. Alkohol, Äther etc., ist diese Bedingung von grosser Bedeutung.

Tabelle I.

Werte der Spannung des Wasserdampfes in  $m WS$ . (Nach Zeuner.)

Temperatur Grad. C .	10	20	30	40	50	70
$10\sigma = m WS$ . . . . .	0,12	0,24	0,43	0,75	1,25	3,17

Bei Berechnung des Hebers hat man natürlich die vermutlich höchste Temperatur zu berücksichtigen, wobei namentlich bei Förderung von Wasser aus flachen Gewässern die Sommertemperatur des Wassers in warmen Gegenden nicht zu niedrig einzuschätzen ist. Schon in unserem Klima werden unter den angegebenen Verhältnissen 30 Grad C erreicht und ausnahmsweise sogar überschritten.

Untersuchen wir nun die Druckverhältnisse im fallenden Ast des Hebers, so finden wir, da auch im Querschnitt  $Z-Z$  (Fig. 1) der Druck der Atmosphäre  $A$  herrscht, auf Grund einer ganz analogen Rechnung, dass im Punkte  $S$  auf der Seite des fallenden Astes ein Druck

$$A - H_f . . . . . (8)$$

herrscht, der dem auf Seite des steigenden Heberastes entgegengesetzt gerichtet ist.

Soll auch der fallende Heberast stets bis zum Scheitel mit Wasser gefüllt sein, so muss auch hier die Bedingung erfüllt sein:

$$A - H_f > 10\sigma . . . . . (9)$$

Aus Gründen, die später anzuführen sind, ist die Erfüllung dieser Bedingung aber für ein gutes Arbeiten des Hebers nicht erforderlich, soll aber vorläufig als erfüllt angesehen werden.

Betrachten wir nun unsere Fig. 1, so sehen wir, dass im Punkte  $S$  auf die Scheibe  $Y-Y$  wirken:

$$\begin{array}{l} \text{von links nach rechts: der Druck } A - H_s \\ \text{von rechts nach links: „ „ } A - H_f \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}} \right\} . . . (10)$$

Beides sind positive Drücke.

Ein Blick auf die Figur zeigt, dass

$$A - H_s > A - H_f . . . . . (11)$$

ist. Denken wir uns nun das Bewegungshindernis der Scheibe  $Y-Y$  beseitigt, so dass sie sich gleich der Scheibe  $X-X$  reibungsfrei in der Achse des Rohres verschieben kann, so wird sie, der Druckdifferenz folgend, sich in der Richtung des grösseren Druckes zu bewegen anfangen, im Falle der Fig. 1 also von links nach rechts.

Der auf die Scheibe  $Y-Y$  ausgeübte Druck

$$H_s - H_f = H$$

ist aus leicht ersichtlichen Gründen bei vollständig gefülltem Heber in jedem ihrer Punkte konstant.

Der auf  $X-X$  lastende Luftdruck  $A$  wird diese Scheibe heben und gleichzeitig für ein Nachströmen des Wassers sorgen — der Heber beginnt zu arbeiten, und zwar wie eine Druckleitung gleicher Form, in der zur Bewegung des Wassers ein Druck von  $H_m$   $WS$  zur Verfügung steht.

Die vorstehenden Betrachtungen bezogen sich auf den vollständig mit Wasser erfüllten ruhenden Heber. Sobald aber das Wasser im Heber sich zu bewegen anfängt, ändern sich die Druckverhältnisse sofort gemäss

den allgemeinen hydraulischen Gesetzen über die Bewegung des Wassers in geschlossenen Leitungen.

Um den Heber im Scheitel voll gefüllt zu erhalten, muss auch bei arbeitendem Heber die Bedingung erfüllt sein, dass der Druck im Heberscheitel mindestens  $10\sigma m$  WS betragen muss.

Wir setzen im folgenden voraus, dass der Abstand der Wasserspiegel im Fluss und Sammelbrunnen während der Arbeit des Hebers erhalten bleibt, d. h.

$$H = \text{Konst.}$$

Ist die Geschwindigkeit im Heber im Beharrungszustande  $cm/se$ , so ist die zur Beschleunigung des in den Heber eintretenden Wassers aufzuwendende Druckhöhe

$$\frac{c^2}{2g} \text{ m WS.}$$

Die Widerstände im Heber selbst zerfallen in

Widerstände beim Eintritt in den Heber,

„ „ Austritt aus dem Heber,

„ bei Richtungsänderungen,

„ durch Reibung des Wassers an den Robrwandungen.

Die Widerstände werden am bequemsten durch sogenannte „Widerstandshöhen“ ausgedrückt, d. h. dadurch, dass man angibt, wieviel Meter des vorhandenen Gefälles zu ihrer Überwindung aufgebraucht werden.

Wir bezeichnen nach dem empfehlenswerten Werke von K. Hartmann und J. O. Knoke „Die Pumpen“, dessen dritte Auflage von Prof. H. Berg-Stuttgart bearbeitet worden ist, durch

$\Sigma h_s$  die Summe aller Widerstandshöhen vom Eintritt in den Heber bis zu seinem Scheitel,

$\Sigma h_f$  die Summe aller Widerstandshöhen vom Heberscheitel bis zu seinem Ende,

$c$  die Geschwindigkeit des Wassers im Heber,

$c_a$  „ „ „ „ beim Austritt aus dem Heber, alles in  $m/sec$ ,

$H_w$  den hydraulischen Druck im Heberscheitel, in  $m$  WS,

$L_s$  die Länge des Robres vom Eintritt bis zum Scheitel, in  $m$ ,

$L_f$  „ „ „ „ „ Scheitel bis zum Austritt, in  $m$ .

Die Untersuchung der Druckverhältnisse ist für den steigenden und fallenden Ast des Hebers getrennt durchzuführen.

Allen nach oben gerichteten Drücken geben wir dabei das positive, allen nach unten gerichteten das negative Vorzeichen.

Das Vorzeichen für die Widerstandshöhen ergibt sich aus der Überlegung, dass der Widerstand immer der Bewegungsrichtung entgegengesetzt wirkt.

Im steigenden Ast wirken

nach oben:  $A$ ,

„ unten:  $H_s$ ;  $\frac{c^2}{2g} \Sigma h_s$ .

Der Druck im Heberscheitel ist also:

$$H_w = A - H_s - \frac{c^2}{2g} - \Sigma h_s \geq 10\sigma \quad . . . . (12)$$

Im fallenden Ast wirken:

nach oben:  $A$  und die der Reaktion des mit der Geschwindigkeit  $c_a$  aus-

tretenden Wassers entsprechende Geschwindigkeitshöhe  $\frac{c_a^2}{2g}$  sowie die

Reibungshöhe  $\Sigma h_f$ ;

nach unten:  $H_f$  und die der lebendigen Kraft des Wassers entsprechende

Geschwindigkeitshöhe  $\frac{c^2}{2g}$ .

Aus den im fallenden Ast herrschenden Drücken ergibt sich ein zweiter Ausdruck für  $H_w$ :

$$H_w = A + \frac{c_a^2}{2g} + \Sigma h_f - H_f - \frac{c^2}{2g} \geq 10\sigma \quad . . . . (13)$$

Vereinigt man die Gleichungen (12) und (13), so folgt

$$A - H_s - \frac{c^2}{2g} - \Sigma h_s = H_w = A + \frac{c_a^2}{2g} + \Sigma h_f - H_f - \frac{c^2}{2g} \geq 10\sigma \quad (14)$$

Eine Umformung dieser Gleichung ergibt

$$H_f - H_s = H = \Sigma h_s + \Sigma h_f + \frac{C_a^2}{2g} \quad . . . . (15)$$

Das Gefälle  $H$  wird also benutzt, um erstens alle Widerstände zu überwinden und zweitens, um dem Wasser die Austrittsgeschwindigkeit  $c_a$  zu erteilen.

Hierbei ist zu beachten, dass die Bedingungsgleichung (12)

$$H_w = A - H_s - \frac{c^2}{2g} - \Sigma h_s \geq 10\sigma$$

stets erfüllt sein muss.

Eine Betrachtung der Gleichung (15) lehrt, dass bei gegebenem konstantem Gefälle  $H$  eine Regelung der vom Heber zu liefernden Wassermenge  $Q$  dadurch erreichbar ist, dass man durch Verengerung des Austrittsquerschnittes des Hebers die Austrittsgeschwindigkeit  $c_a$  steigert. Dieses wird praktisch dadurch erreicht, dass man am Austrittsende des Hebers einen Schieber anordnet, durch dessen Verstellung der Wasserzfluss geregelt wird.

Bezeichnen wir durch

$F = \frac{d^2 \pi}{4}$  den Querschnitt des Hebers in  $m^2$ ,

$F_a$  den Austrittsquerschnitt des Hebers in  $m^2$ ,

$c$  die Geschwindigkeit des Wassers im Heberrohr in  $m/sec$ ,

$c_a$  die Geschwindigkeit im Austrittsquerschnitt in  $m/sec$ ,

$Q$  das pro *sec* vom Heber gelieferte Wasserquantum in  $m^3/sec$ ,

so muss nach dem Gesetze kontinuierlicher Strömung sein:

$$Q = F \cdot c = F_a \cdot c_a.$$

Ist das Gefälle  $H$  nicht konstant, was meistens der Fall sein wird, so wird es bei jeder Wasserentnahme  $Q$  sich automatisch auf diejenige Grösse einstellen, die zur Überwindung der hydraulischen Widerstände und zur Erzeugung der Geschwindigkeit  $c_a$  erforderlich ist. Mit steigender Wasserentnahme aus dem Sammelbrunnen wird  $H$  sich vergrössern, d. h. der Wasserspiegel im Brunnen wird sinken.

Zu beachten ist aber, dass das Maximum der Wasserlieferung des Hebers bei demjenigen Werte von  $H$  erreicht wird, bei dem die Pressung  $H_w$  nach Gleichung (12) im Heberscheitel ihren Grenzwert  $10\sigma$  erreicht hat. Eine weitere Absenkung des Brunnenspiegels erhöht die Leistung des Hebers nicht. Aus Gleichung (12) ergibt sich  $c_{max}$  zu:

$$c_{max} = \sqrt{2g(A - H_s - \Sigma h_s - 10\sigma)} \dots (16)$$

Die Grösse von  $H_f$ , bei der  $c_{max}$  erreicht wird, ergibt sich aus Gleichung (13) zu:

$$H_f = A + \frac{c_a^2}{2g} + \Sigma h_f - \frac{c^2}{2g} - 10\sigma \dots (17)$$

Eine Vergrösserung von  $H_f$  über diesen Wert hinaus ergibt keine Vergrösserung von  $C$ , sondern bewirkt nur, dass im fallenden Heberast sich Wasserdampf von der Spannung  $10\sigma$  bildet, der Heber also nicht mehr vollständig gefüllt ist.

Zur Berechnung der bei bestimmter Lieferung  $Q$  eintretenden Absenkung  $H$  sind die hydraulischen Widerstände  $h_s$  und  $h_f$  sowie die Austrittsgeschwindigkeit  $c_a$  zu berechnen.

Das im Maximum zu fördernde Wasserquantum  $Q$  sowie die Form und Länge des Hebers sind im allgemeinen als gegeben zu betrachten, zu wählen ist der Durchmesser desselben sowie die grösste zulässige Absenkung  $H$ , die ihrerseits meist durch die zulässige grösste Saughöhe der aus dem Sammelbrunnen saugenden Pumpen bedingt ist.

Die hydraulischen Widerstände sind wie für jede Druckleitung zu berechnen und sind im allgemeinen Funktionen der Form, Länge und des Durchmessers der Rohrleitung und der in ihr herrschenden Geschwindigkeit.

In folgendem sollen die Angaben zu ihrer Berechnung zusammengestellt werden.

### 1. Berechnung der Widerstände in der Heberleitung.

#### 1) Gerade Rohrleitung.

Es bezeichnen:

$L$  die Länge des Rohrstranges mit unveränderlichem Querschnitt in  $m$ ,  
 $F$  seinen Querschnitt in  $m^2$ ,

$d$  den unveränderlichen Durchmesser der Leitung von kreisförmigem Querschnitt in  $m$ ,

$u$  den Umfang des Querschnittes  $F$  in  $m$ ,

$c$  die mittlere Geschwindigkeit der Flüssigkeit in  $F$  in  $m/sec$ ,

$h_1$  den Widerstand auf der geraden Strecke  $L$  vom Querschnitt  $F$ , gemessen in  $m$  Flüssigkeitssäule,

$\zeta$  einen von der Beschaffenheit der Leitung abhängigen Widerstandskoeffizienten.

Die Widerstandshöhe  $h_1$  ergibt sich dann aus der allgemeinen Formel:

$$h_1 = \zeta L \frac{u}{F} \frac{c^2}{2g} \dots \dots \dots (18)$$

Für den meist angewandten Kreisquerschnitt mit  $\frac{u}{F} = \frac{4}{d}$  geht die Formel über in

$$h_1 = L \frac{4\zeta}{d} \cdot \frac{c^2}{2g} \dots \dots \dots (19)$$

Setzt man noch

$$4\zeta = \lambda,$$

so erhält man die meist angewandte Form der Gleichung für runde Rohre:

$$h_1 = L \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{c^2}{2g}, \dots \dots \dots (20)$$

wobei  $h_1$  den in  $m$  Wassersäule ausgedrückten Druckhöhenverlust bedeutet, der durch die Reibung des Wassers in dem Rohr von der Länge  $L$  hervorgerufen wird.

Da man in praxi fast stets damit zu rechnen haben wird, dass das Rohr durch Ablagerung von Sinkstoffen oder durch Inkrustationen mineralischer oder vegetabilischer Natur allmählich eine Verringerung seines wirksamen Querschnittes erfahren wird, so empfiehlt sich die Berechnung des Widerstandskoeffizienten nach der von Prof. H. Lang angegebenen Näherungsformel

$$4\zeta = \lambda = \left(\frac{d}{d_1}\right)^5 \left(0,02 + \frac{0,0018}{\sqrt{c \cdot d}}\right), \dots \dots \dots (21)$$

worin bedeuten:

$d$  den Durchmesser des reinen Rohres in  $m$ ,

$d_1$  den mittleren Durchmesser des durch die Ablagerungen oder Inkrustationen verengten Querschnittes.

Zur bequemeren Berechnung leistet Tabelle II gute Dienste. (Hütte, 19. Aufl., S. 249.)

Tabelle II.

Werte von  $\left(\frac{d}{d_1}\right)^5$

1000 $(d-d_1)$	1	2	5	10	20 mm
$d = 0,03 \text{ m}$	1,190	1,412	2,490	7,600	243,0
0,05	1,106	1,227	1,695	3,048	12,82
0,10	1,047	1,092	1,292	1,695	3,048
0,15	1,034	1,069	1,183	1,412	2,045
0,30	1,015	1,025	1,087	1,183	1,515
0,50	1,011	1,022	1,051	1,106	1,227

Über die Grösse der Ablagerungen hat Iben im „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung“ 1887 nähere Angaben gebracht. Zu bemerken ist hierbei, dass Inkrustationen durch eine Steigerung der Wassergeschwindigkeit im allgemeinen nicht verhindert werden können. Anders verhält es sich mit der Ablagerung reiner Sinkstoffe, z. B. reinen, nicht lehmhaltigen Sandes, dessen Ablagerung bei grösserer Geschwindigkeit sich verringern wird und von dem sich unter Umständen der Heber selbst befreit.

Bei lehmigem und sandhaltigem Wasser, wie es die meisten Flüsse zeitweilig führen, wird man gut tun, mit Inkrustationen von ca. 10 mm zu rechnen. Wird die abgelagerte Schicht dicker, so löst sie sich meist von selbst von der Rohrwand, fällt herab und wird vom Wasserstrom fortgespült.

Bedeutend unangenehmer sind Verengungen des Rohrquerschnittes durch Schlamm- und Algenwucherungen, die meist nur durch mechanische Mittel entfernt werden können. Da sie aber relativ nur selten auftreten, so kann hier auf den weiter oben angeführten Aufsatz von Iben verwiesen werden.

Bei Berechnung des Druckhöhenverlustes durch Reibung empfiehlt es sich, als Länge  $L$  die gestreckte Länge des Hebers vom Einlauf bis zum Heberscheitel einerseits und die gestreckte Länge vom Scheitel bis zum Auslauf andererseits in die Rechnung einzuführen. Die anderen Widerstände sind für sich zu berechnen und sinngemäss den entsprechenden Reibungswiderständen hinzuzuaddieren.

## 2. Widerstände durch Richtungsänderungen.

Der Widerstand durch Richtungsänderung ist nach H. Lang unabhängig von der Länge des Bogenstückes, solange der Krümmungsradius  $r$  desselben unverändert bleibt, abhängig aber vom Verhältnis dieses Radius  $r$  zum lichten Rohrdurchmesser  $d$ .

Der Widerstandskoeffizient  $\zeta$  bestimmt sich aus der Gleichung:

$$\zeta = 0,13 + 0,16 \left(\frac{d}{r}\right)^{3,5} \dots \dots \dots (22)$$

Bezeichnen:

$r$  den Krümmungsradius der Mittellinie des Bogenstückes in  $m$ ,  
 $d$  den lichten Durchmesser des Bogenstückes in  $m$ ,  
 so ist (Hütte, S. 254) für:

Tabelle III.

$d : r$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$\zeta =$	0,14	0,16	0,20	0,30	0,44	0,66	1,0	1,1	2,0

Der Druckhöhenverlust  $h_2$  durch die Richtungsänderung ergibt sich danu aus

$$h_2 = \zeta \frac{c^2}{2g} \dots \dots \dots (23)$$

**3. Druckhöhenverluste beim Ein- und Austritt des Wassers.**

Die Gleichung für diese Verluste hat die allgemeine Form:

$$h_3 = \zeta \frac{c^2}{2g} \dots \dots \dots (24)$$

Zu unterscheiden sind folgende Fälle (Hartmann & Knoke, S. 127):

- a) Heberende zylindrisch vom Durchmesser  $d$ :  
 $\zeta = 0,5$ ;
- b) Heberende trompetenförmig erweitert:  
 $\zeta \approx 0,1$ ;
- c) bei Anwendung eines Saugkorbes, je nach Form und Grösse der Schllize:  
 $\zeta \geq 1,0$ .

Im allgemeinen sind durch die vorstehend angeführten Widerstände alle für kleinere Heberleitungen in Frage kommenden Fälle erschöpft.

Im Falle sehr langer Heberleitungen für die Versorgung von Städten mit Grundwasser aus einer grossen Zahl von Rohrbrunnen kommen noch Widerstände bei den Rohrerweiterungen hinzu, doch sind diese Widerstände im Verhältnis zu den Reibungswiderständen meist vernachlässigbar.

**4. Druckhöhenverluste bei allmählicher zentraler Erweiterung der Leitung.**

Bezeichnen:

- $F_1$  und  $c_1$  Querschnitt und Geschwindigkeit für das engere Rohr,
- $F_2$  und  $c_2$  " " " " " " weitere Rohr in  $m^2$   
 resp.  $m/sec$ ,
- $\delta$  den Spitzenwinkel des Übergangskegels,

so ist nach Fliegner<sup>1)</sup> angenähert:

$$h_4 = \frac{(c_1 - c_2)^2}{2g} \sin \delta = \zeta \frac{c_2^2}{2g} \dots \dots \dots (25)$$

$$\zeta = \left( \frac{F_2}{F_1} - 1 \right)^2 \sin \delta \dots \dots \dots (26)$$

**5. Druckhöhenverlust bei plötzlicher zentraler Erweiterung.**

Bezeichnen:

$F_1$  und  $F_2$  die Querschnitte im engeren und weiteren Rohre in  $m^2$ ,

$h_5$  den bei gefülltem weitem Rohr infolge der Erweiterung auftretenden Druckhöhenverlust in  $m$  *WS*,

$c_1$  und  $c_2$  die in  $F_1$  und  $F_2$  herrschenden Geschwindigkeiten in  $m/sec$ ,

so ist:

$$h_5 = \frac{(c_1 - c_2)^2}{2g} \frac{\zeta c_2^2}{2g} = \zeta \left( \frac{F_1}{F_2} \right)^2 \frac{c_2^2}{2g} \dots \dots \dots (27)$$

$$\zeta = \left[ \frac{F_2}{F_1} - 1 \right]^2 \dots \dots \dots (28)$$

Dieser letztangeführte Fall, der der zentralen Erweiterung, lässt sich meist vermeiden und kommt eigentlich nur da vor, wo man den Heber in ein grösseres Gefäss zum Zweck der Abscheidung von Luft oder Gas münden lässt. Sollte eine solche Anordnung durchaus gewünscht werden, so ist für eine ausgiebige allmähliche Erweiterung Sorge zu tragen.

**Beispiel der Berechnung eines Hebers.**

Mit Hilfe der bisher entwickelten Gleichungen und der gemachten Angaben kann an die Berechnung eines gewöhnlichen Hebers geschritten werden, wobei wir die für die Mehrzahl aller Fälle zutreffende Annahme machen wollen, dass der Heber vollständig gefüllt sei.

Die zu lösende Aufgabe laute:

Es ist der lichte Durchmesser eines Saughebers zu bestimmen, der bei einer durch örtliche Verhältnisse bedingten grössten Absenkung von 5,5 *m* im Sammelbrunnen eine Wassermenge  $Q = 150$  *l/sec* zu liefern hat.

Der Scheitel *S* des Hebers soll wennmöglich 4 *m* über dem niedrigsten Wasserspiegel im Eluss zu liegen kommen.

Die höchste Wassertemperatur kann zu 30° C angenommen werden.

Der Heber soll durchweg denselben Querschnitt haben, am Ein- und Auslaufende trompetenförmig erweitert sein und nur zwei Knierohre erhalten, also eine Form nach Fig. 1 haben. Eine Aufzeichnung der Achse des Hebers ergibt eine gestreckte Länge der Leitung vom Einlauf bis zum Scheitel von  $\approx 160$  *m* und vom Scheitel bis zum Auslauf von  $\approx 10$  *m*. Der Durchmesser der trompetenförmigen Erweiterung werde gleich dem doppelten Rohrdurchmesser angenommen.

<sup>1)</sup> „Zivilingenieur“ 1875, S. 98.

Wir haben demnach mit den früher angewandten Bezeichnungen:

$$H = H_f - H_s = 5,5 \text{ m maximal,}$$

$$H_s = 4 \text{ m,}$$

$$L_s = 160 \text{ m,}$$

$$L_f = 10 \text{ m,}$$

$$L = 170 \text{ m,}$$

$$106 = 0,43 \text{ m nach Tabelle I}$$

$$c_a = \frac{c}{4}$$

Mit Hilfe der Gleichung (16) wäre es nun möglich, denjenigen Durchmesser des Hebers zu bestimmen, bei dem gerade noch bei den gestellten Bedingungen das geforderte Wasserquantum vom Heber geliefert wird. Die Gleichung nimmt aber infolge der Form des Ausdruckes für  $\lambda$  resp.  $\Sigma(h_s)$  eine derart komplizierte Form an, dass es viel bequemer ist, die Aufgabe durch Annäherung zu lösen, indem man eine gewisse Grösse von  $c$  wählt, daraus  $d$  bestimmt und hierauf kontrolliert, ob die getroffene Wahl den Bedingungen genügt. Mit Rücksicht auf eine in Zukunft immerhin denkbare Steigerung des Wasserbedarfes wird man gut tun, das zulässige Gefälle  $H$  nicht voll auszunutzen, d. h. man wird den Rohrdurchmesser  $d$  lieber etwas grösser wählen, als die gestellten Bedingungen es zulassen, da die Gesamtanlagekosten des Hebers hierdurch nicht wesentlich erhöht werden: es steigen zwar die Kosten der Rohrleitung etwa proportional mit dem Durchmesser, dafür bleiben aber die Kosten der Erdarbeiten, der Uferbefestigung, des Sammelbrunnens der Bauleitung etc. nahezu dieselben.

### Berechnung der Widerstände.

Da der Heber ziemlich lang ist, wählen wir die Wassergeschwindigkeit ziemlich niedrig und setzen vorläufig

$$c \approx 1 \text{ m/sec.}$$

Der Rohrquerschnitt  $F$  bestimmt sich ebenfalls zuerst angenähert aus

$$F = \frac{Q}{1000 \cdot c} = \frac{150}{1000 \cdot 1} = 0,150 \text{ m}^2.$$

Hieraus ergibt sich der Rohrdurchmesser  $d \approx 440 \text{ mm}$ .

Wir wählen den nächstgrösseren normalen Durchmesser

$$d = 450 \text{ mm mit } F = 0,159 \text{ m}^2,$$

woraus definitiv für  $c$  folgt:

$$c = \frac{0,150}{0,159} = 0,945 \text{ m/sec.}$$

#### 1. Reibungswiderstand.

Die Berechnung des Reibungswiderstandes erfolge unter der Voraussetzung, dass mit einer Inkrustation des Rohres von 10 mm Stärke zu rechnen ist.

Mit genügender Genauigkeit entnehmen wir aus Tabelle II für 1000  $(d - d_1) = 20 \text{ mm}$

$$\left[ \frac{d}{d_1} \right]^5 \approx 1,3.$$

Aus Gleichung (21) folgt:

$$4\zeta = \lambda = \left[ \frac{d}{d_1} \right]^5 \cdot \left[ 0,02 + \frac{0,0018}{\sqrt{(c \cdot d)}} \right]$$

$$4\zeta = 1,3 \left[ 0,02 + \frac{0,0018}{\sqrt{(0,945 \cdot 0,45)}} \right] = 0,0299 \approx 0,03.$$

Der Druckhöhenverlust  $h_{1s}$  durch Reibung des Wassers auf dem Wege vom Eintritt bis zum Scheitel beträgt nach Gleichung (19)

$$h_{1s} = L_s \frac{4\zeta}{d} \cdot \frac{c^2}{2g} = 160 \cdot \frac{0,03}{0,45} \cdot \frac{(0,945)^2}{2 \cdot 9,81} = 4,85 \text{ m WS} \quad \dots \quad (a)$$

Um sich unnütze Rechnungen zu ersparen, empfiehlt es sich, schon jetzt durch eine angenäherte Berechnung der Scheitelpressung  $H_w$  und der Absenkung  $H$  die Zulässigkeit der getroffenen Wahl von  $c$  zu kontrollieren.

In den meisten Fällen wird der grösste Druckverlust durch die Wasserreibung im steigenden Heberast und durch die Beschleunigung der in den Heber eintretenden Massen verursacht; zur angenäherten Berechnung genügt daher in den meisten Fällen die Berücksichtigung dieser beiden Verluste zur angenäherten Bestimmung der Grössen  $H_w$  und  $H$ . Ergibt die Kontrolle, dass  $c$  aller Wahrscheinlichkeit nach zulässig gewählt worden ist, so wird die Rechnung vollständig durchgeführt, anderenfalls hat man eine andere Geschwindigkeit zu wählen.

$H_w$  bestimmt man auf Grund der Gleichung (12):

$$H_w = A - H_s - \frac{c^2}{2g} - \Sigma h_s \geq 106, \quad \dots \quad (12)$$

die in gekürzter Form lautet:

$$H_w \approx A - H_s - \frac{c^2}{2g} - h_{1s} \geq 106 \quad \dots \quad (12a)$$

Gleichung (12a) ergibt im Falle des Beispiels:

$$H_w \approx 10 - 4,0 - \frac{(0,945)^2}{2 \cdot 9,81} - 4,85 = 1,1045 \text{ m WS} > 0,43 \quad \dots \quad (b)$$

Die Bedingungsgleichung (12) ist also wahrscheinlich erfüllt.

Zu untersuchen ist noch, ob die zulässige Absenkung  $H$  nicht überschritten wird.

Die Absenkung  $H$  ist gleich  $H_f - H_s$ .

Zur Bestimmung von  $H_f$  dient Gleichung (13):

$$H_w = A + \frac{c_a^2}{2g} + \Sigma(h_f) - H_f - \frac{c^2}{2g} \quad \dots \quad (13)$$

Eine Umformung dieser Gleichung gibt den Wert von  $H_f$ :

$$H_f = A - H_w + \frac{c_a^2}{2g} + \Sigma(h_f) - \frac{c^2}{2g} \quad \dots \quad (29)$$

Da im allgemeinen im fallenden Heberast die Verluste durch Widerstände infolge seiner relativ unbedeutenden Länge nur klein sind, kann das Glied  $\Sigma(h_f)$  für angenäherte Rechnung vernachlässigt werden; setzt man noch  $c_a \approx c$ , so geht Gleichung (13) über in die Form:

$$H_f \approx A - H_w \dots \dots \dots (13a)$$

Im Falle des Beispiels erhalten wir:

$$H_f \approx 10 - 1,0845 m \approx 8,9155 m,$$

woraus sich  $H$  bestimmt zu

$$H \approx 8,9155 - 4,0 \approx 5,0 m \dots \dots \dots (c)$$

Also auch in bezug auf die zulässige Absenkung genügt die getroffene Annahme von  $c$  aller Wahrscheinlichkeit nach den gestellten Bedingungen.

Nachdem die unter (b) und (c) ermittelten angenäherten Werte die Zulässigkeit der getroffenen Wahl von  $c$  wahrscheinlich gemacht haben, schreiten wir zur genauen Ermittlung aller Widerstände.

### 2. Widerstände infolge von Richtungsänderungen.

Im Falle unseres Beispiels finden im steigenden Heberast zwei Richtungsänderungen statt (Fig. 1): einmal aus dem vertikalen Schenkel in das allmählich ansteigende Stück, das zweite Mal kurz vor Eintritt des Wassers in den Scheitel.

Nehmen wir an, dass der Krümmungsradius  $r$  der beiden Bogenrohre  $= 2,5 d$ , d. h.  $\frac{d}{r} = 0,4$ , so erhalten wir auf Grund der Gleichung (22):

$$\zeta = 0,13 + 0,16 \left(\frac{d}{r}\right) 3,5$$

aus der Tabelle III für  $\zeta$  den Wert

$$\zeta = 0,14.$$

Der Druckhöhenverlust  $h_{2s}$  ist dann nach Gleichung (23)

$$h_{2s} = \zeta \frac{c^2}{2g} \cdot 2 = 0,14 \cdot \frac{(0,945)^2}{2 \cdot 9,81} \cdot 2 = 0,14 \cdot 0,0455 \cdot 2 = 0,0128 \dots \dots (d)$$

### 3. Eintrittswiderstand.

Nach Gleichung (24) ist der Druckhöhenverlust durch den Eintrittswiderstand:

$$h_{3s} = \zeta \cdot \frac{c^2}{2g}$$

wobei  $\zeta = 0,1$  für ein trompetenförmig erweitertes Heberende.

Das ergibt:

$$h_{3s} = 0,1 \cdot \frac{(0,945)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,1 \cdot 0,0455 = 0,00455 \dots \dots (e)$$

### 4. Bestimmung der Scheitelpressung $H_w$ .

Die Summe aller Widerstandshöhen im steigenden Heberast  $\Sigma(h_s)$  ergibt sich aus:

$$\begin{aligned} \Sigma(h_s) &= (a) + (d) + (e) = 4,85 + 0,0128 + 0,00455 = \\ &= \Sigma(h_s) = 4,86735 \approx 4,87 m \text{ WS} \dots \dots \dots (f) \end{aligned}$$

Soll der Heber im Scheitel immer gefüllt sein, so muss die Bedingungsgleichung (12) unbedingt erfüllt sein, es muss also sein:

$$H_w = A - H_s - \frac{c^2}{2g} - \Sigma(h_s) \geq 106 \quad \dots (12)$$

Der genaue Wert von  $H_w$  ermittelt sich zu:

$$\begin{aligned} H_w &= 10 - 4 - \frac{(0,945)^2}{2 \cdot 9,81} - 4,87 = \\ &= 10 - 8,9155 = 1,0845 > 0,43 \text{ m WS} \quad \dots (g) \end{aligned}$$

Bedingungsgleichung (12) ist also erfüllt.

Wie ein Vergleich dieses genauen Wertes mit dem nur angenähert unter (b) ermittelten für  $H_w$  erkennen lässt, ist der Unterschied nur ein ganz minimaler.

### 5. Bestimmung von $H_f$ und $H$ .

Wie bereits oben unter 1) gezeigt worden ist, ermittelt man  $H_f$  aus Gleichung (29):

$$H_f = A - H_w + \frac{c_a^2}{2g} + \Sigma(h_f) - \frac{c^2}{2g} \quad \dots (29)$$

In dieser Gleichung sind uns bis auf  $\frac{c_a^2}{2g}$  und  $\Sigma(h_f)$  alle Glieder bekannt.

$c_a$  ist laut Bedingung =  $\frac{c}{4}$ , folglich ist

$$\frac{c_a^2}{2g} = \frac{c^2}{2g \cdot 16} = \frac{0,0455}{16} = 0,00285 \quad \dots (h)$$

$\Sigma(h_f)$  besteht im vorliegenden Falle nur aus dem zur Überwindung des Reibungswiderstandes erforderlichen Gefälle  $h_{1f}$  und der Widerstandshöhe  $h_{3f}$  für den Austritt aus dem Heber, welche letztere gleich dem Eintrittswiderstand zu setzen ist, da das Austrittsende des Hebers ebenfalls trompetenförmig geformt sein soll. Wir haben also:

$$h_{3f} = h_{3s} = 0,00455 \text{ m WS} \quad \dots (i)$$

Die zur Überwindung der Reibung im fallenden Heberast erforderliche Druckhöhe  $h_{1f}$  ermittelt sich aus

$$h_{1f} = L_f \cdot \frac{4\zeta}{d} \cdot \frac{c^2}{2g} = \frac{10 \cdot 0,03}{0,45} \cdot \frac{(0,945)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,303 \text{ m WS} \quad \dots (k)$$

Demnach ist:

$$\Sigma(h_f) = 0,00455 + 0,303 = 0,30755 \text{ m WS} \quad \dots (l)$$

und

$$H_f = 10 - 1,0845 + 0,00285 + 0,30755 - 0,0455 = 9,1804 \text{ m} \quad \dots (m)$$

Endlich ergibt sich  $H$  aus

$$H = H_f - H_s = 9,1804 - 4,0 = 5,1804 \approx 5,2 \text{ m} \quad \dots (n)$$

also etwas kleiner, als der Bedingung entspricht, die eine maximale Absenkung von 5,5 m zulässt.

Wäre statt der 5,5 m Absenkung eine kleinere vorgeschrieben gewesen, so hätte man mit Hilfe des oben angegebenen Näherungsverfahrens so lange

unter Annahme kleinerer Geschwindigkeiten  $c$  zu probieren, bis die erforderliche Absenkung erreicht ist.

Bei sehr langen Heberleitungen von zuweilen vielen Kilometern Länge, wie sie bei städtischen Grundwasserwerken vorkommen, wobei der Heber der Reihe der Brunnen entlang geführt wird und das Wasser aller dieser Brunnen zu einem grossen Sammelbrunnen führt, aus dem die Pumpmaschinen saugen, vermehrt sich das vom Heber fortzuleitende Wasser von Brunnen zu Brunnen.

Dementsprechend nimmt auch der Durchmesser der Heberleitung in bestimmten Intervallen zu, so dass der mit etwa 300 *mm* Durchmesser beginnende Heber am Sammelbrunnen mit einem Durchmesser von 1000 *mm* oder noch mehr endet. In diesem Falle ist die Rechnung von Brunnen zu Brunnen für jeden einzelnen Abschnitt des Hebers durchzuführen, wobei dann die Summe aller Widerstandshöhen die Absenkung im Sammelbrunnen ergibt. Die Rechnung selbst wird dabei natürlich ungemein weitschweifig, ohne aber im Prinzip anders zu sein, als an dem vorliegenden Beispiel gezeigt worden ist. Bei der grossen Wichtigkeit aber, die eine zuverlässige Ermittlung der maximalen Absenkung im Sammelbrunnen hat, ist diese Berechnung mit grosser Sorgfalt durchzuführen.

Die Wichtigkeit der Ermittlung ist dadurch begründet, dass eine jede Pumpe nur eine beschränkte Saughöhe besitzt, die nicht beliebig steigerbar ist. Gibt nun der Heber bei der maximalen Saughöhe der Pumpen nicht die genügende Menge Wasser, so ist Abhilfe nur unter Aufwand grosser Kosten durch Aufstellung von Zubringepumpen möglich, da ein Niedrigerstellen der Hauptpumpen in der Regel ausgeschlossen sein dürfte, wie es ebenfalls eine nachträgliche Vergrösserung des Hebers ist.

### **B. Der nicht vollständig mit Wasser angefüllte Heber.**

Unsere bisherigen Untersuchungen bezogen sich alle auf einen vollständig, d. h. bis zu seinem Scheitel mit Wasser angefüllten Heber. Wir werden jetzt zu untersuchen haben, wie er sich verhält, wenn er in seinem Scheitel nicht vollständig mit Wasser angefüllt ist, sondern teilweise mit Dämpfen oder einem Gemisch aus Gasen und Dämpfen.

Um uns über die Wirkung der Anwesenheit von Gasen in einem Teil des Hebers Klarheit zu verschaffen, stellen wir uns einen Heber vor, der nach Fig. 2 im Scheitel eine Öffnung hat, auf die eine Haube gesetzt ist, so dass der Heber in seiner Grundform mit dem in Fig. 1 gezeichneten identisch ist.

Wir wollen nun annehmen, dass die den Heber mit der Haube verbindende Öffnung durch eine Membrane  $a-b$  verschlossen sei, die wohl für Gase, nicht aber für Wasser durchdringbar ist.

Setzen wir nun voraus, dass die Haube ursprünglich vollständig luftleer ist, in ihr also der Druck  $0 \text{ at}$  abs. herrscht, so wird das unter der Membrane befindliche Wasser sofort zu verdampfen beginnen, und der durch die Membrane dringende Dampf wird den Raum der Haube erfüllen. Die Spannung dieses Dampfes ist die der Temperatur des Wassers entsprechende, beträgt also nach unseren früheren Bezeichnungen  $6 \text{ at}$  abs. oder  $106 \text{ m WS}$ .

Ist diese Spannung in der Haube erreicht, so hört die Dampfbildung auf.

Von oben wirkt nun auf die Membrane ein Druck von  $10 \sigma \text{ m WS}$ , von unten der Flüssigkeitsdruck  $H_w$ , der, wie wir wissen, bei vollständig gefülltem Heber stets grösser als  $10 \sigma$  ist. Lassen wir nun in die Haube eine gewisse Menge Luft eintreten, die, wenn sie allein in der Haube wäre, einen Druck von  $\beta \text{ at}$  abs. ausüben würde, so ist nach dem Gesetz von Dalton der Druck, den Wasserdampf und Luft zusammen auf die Membrane ausüben, gleich der Summe ihrer Einzeldrücke, also gleich  $(\sigma + \beta) \text{ at}$  abs oder  $10(\sigma + \beta) \text{ m WS}$ .

Wählen wir die Luftmenge so, dass  $10(\sigma + \beta) = H_w$  wird, so balten sich die von oben und von unten auf die Membrane wirkenden Drücke das Gleichgewicht. Würde jetzt die Membrane entfernt werden, so träte trotz der Anwesenheit von Luft in einem Teil des Hebers keine Änderung in der Arbeit des Hebers auf.

Ausser diesem Spezialfalle, dass nach dem Einlassen von Luft gerade Gleichgewicht in der Belastung der Membrane eintritt, sind noch zwei andere Fälle denkbar, von denen auch im allgemeinen der eine oder andere eintreten wird: erstens: der summarische Druck von Wasserdampf und Luft ist kleiner als  $H_w$ , und zweitens: wenn immer mehr Luft hineingelassen wird, wird der Druck  $10(\sigma + \beta)$  grösser als  $H_w$  werden müssen.

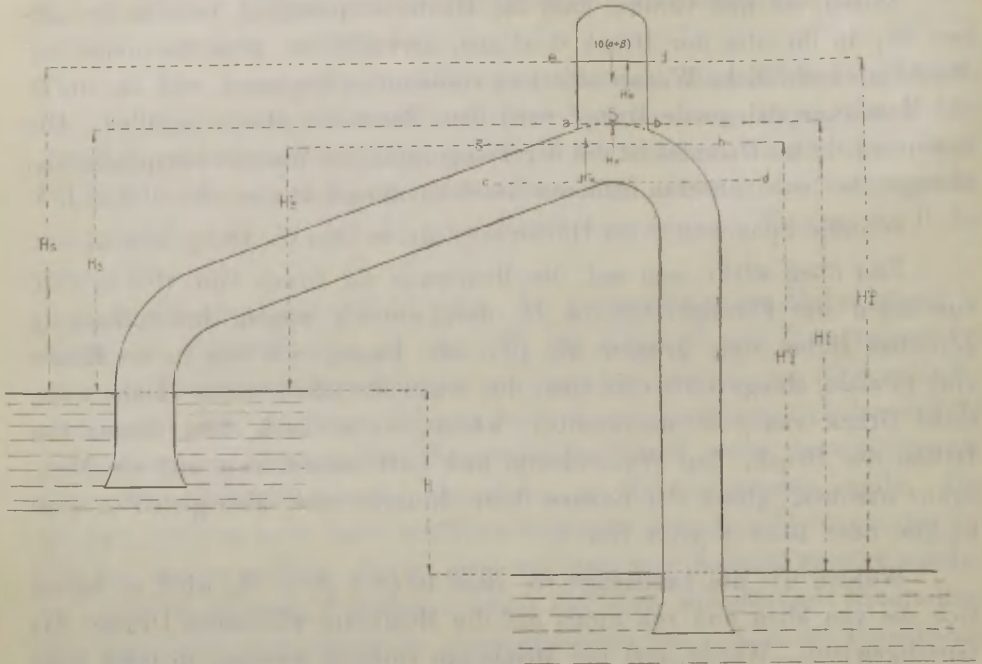
Beide Fälle sind zu untersuchen.

Wenden wir uns zuerst zum ersten Fall:  $10(\sigma + \beta) < H_w$ .

Denken wir uns die Membrane wieder angebracht, aber als verschiebbar in der Achse der Haube.

Da der von unten auf die Membrane lastende Druck grösser ist, als der von oben wirkende, wird sie sich in der Richtung des grösseren Druckes, also nach oben bewegen.

Die Folge hiervon ist eine Verkleinerung des vom Dampf-Luftgemisch eingenommenen Raumes, das Gemisch wird also komprimiert und erfährt naturgemäss eine Steigerung seines Druckes. Gleichzeitig muss aber der Druck  $H_w$  abnehmen, der von  $H_s$  abhängig ist, da sich bei steigendem Wasserspiegel im Heber  $H_s$  vergrössert. Infolge Zunahme des einen und Abnahme des anderen Druckes muss schliesslich ein Gleichgewichtszustand eintreten, bei dem  $H_s$  auf  $H_s'$  gewachsen und  $H_w$  auf  $H_w'$  gesunken ist. (Fig. 2.)



Figur 2.

Bei Untersuchung dieser Fälle setzen wir voraus, dass  $H$  und  $H_f'$  resp.  $H_f'$  kleiner sind als 10 m.

Wir haben:

$$H_w' = A - H_s' - \frac{c'^2}{2g} - \Sigma(h_s') \dots \dots \dots (\alpha)$$

$$H_s' > H_s.$$

Aus Fig. 2 folgt, dass

$$H_f' - H_s' = H_f - H_s = H; \dots \dots \dots$$

folglich, da das Gefälle  $H$  in beiden Fällen dasselbe ist, ist

$$c' = c; \Sigma(h_s') = \Sigma(h_s)$$

und mithin die Wassermenge dieselbe, einerlei, ob der Heber nur bis zu seinem Scheitel  $S$  oder darüber hinaus bis zu einem Querschnitt  $c-f$  (Fig. 2) mit Wasser angefüllt ist.

Dieses Resultat ist wesentlich in der Hinsicht, dass man stets sicher ist, einen normal funktionierenden Heber zu besitzen, sofern in ihm der Wasserspiegel nicht unter den Scheitelpunkt  $S$  gesunken ist.

Die Praxis hat dieses schon längst erkannt, und da jedes Wasser in seiner natürlichen Beschaffenheit teils mit Luft, teils mit anderen Gasen geschwängert ist, die sich bei dem im Heber herrschenden geringeren Druck, der ja stets kleiner als der der Atmosphäre ist, aus dem Wasser ausscheiden, so versieht die Praxis jeden Heber in seinem Scheitel mit einer Art von Windkessel, in dem sich diese ausgeschiedenen Gase ansammeln können.

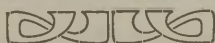
Solch eine Anordnung ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. Der dort gezeichnete Windkessel wird mit einem Wasserstandsglase versehen, das den Wasserstand in ihm erkennen lässt, und solange er höher als der Scheitel  $S$  ist, arbeitet der Heber gut. Je nach der Menge der sich ausscheidenden Gase wird man in gewissen Zwischenräumen die Gase abzusaugen haben.

Geschieht dieses nicht, so tritt der zweite oben erwähnte Fall ein: der Gasdruck steigt von  $10(\sigma + \beta) < H_w$  auf  $10(\sigma + \beta) > H_w$ .

Diesem neuen Drucke würde dann etwa das Niveau  $g-h$  (Fig. 2) entsprechen.

$H_s$  und  $H_f$  reduzieren sich dabei auf  $H_s''$  und  $H_f''$ .

Wie Fig. 2 zeigt, ist  $H_f'' - H_s'' = H = H_f - H_s$ , mithin — dieses gilt aber nur angenähert — auch die erreichbare Geschwindigkeit  $c$  in diesem Falle gleich der bei ganz gefülltem Heber. Da nun aber im Scheitel nur ein Teil des Querschnittes mit Wasser gefüllt ist, so muss die geförderte Wassermenge notwendig kleiner werden. Ist der Gasdruck so weit gestiegen, dass der Wasserspiegel bis auf das Niveau  $c-d$  gesunken ist, so ist der wasserführende Querschnitt im Heberscheitel auf Null gesunken und mithin die geförderte Wassermenge ebenfalls gleich Null: der Heber hört auf zu arbeiten.



## Къ вопросу о вліяніи охладженія сѣти трубопрово- довъ въ системахъ водяного отопленія на избыточное давленіе.

К. В. Гейнцъ.

о о о

Наблюдая системы водяного отопленія, какъ съ верхнимъ, такъ и съ нижнимъ распредѣленіемъ сѣти подводящихъ магистральныхъ трубъ, сѣти двухтрубныхъ и однострубнохъ стояковъ, замѣчаемъ всегда отклоненія отъ расчетныхъ предположеній.

Разность температуръ воды въ подводящей и отводящей трубѣ  $t_v - t_r$ , наблюдаемая при дѣйствии системъ, отличается отъ предположенной при расчетѣ на нѣкоторую величину  $\Delta t$ ; при верхнемъ распредѣленіи, въ большинствѣ случаевъ, величину отрицательную, при нижнемъ распредѣленіи всегда величину положительную.

Абсолютное значеніе величины  $\Delta t$ , наблюдаемое въ системахъ съ верхнимъ распредѣленіемъ, всегда меньшее, чѣмъ въ системахъ съ нижнимъ распредѣленіемъ.

Отъ распредѣленія сѣти подводящихъ магистральныхъ трубъ также зависитъ скорость и равномерность прогрѣванія системы водяного отопленія. Прогрѣваніе системы, рассчитанной для наибольшаго расхода тепла и нѣкоторой максимальной температуры воды въ подводящей трубѣ, происходитъ быстрѣе и равномернѣе при верхнемъ распредѣленіи. Полное прогрѣваніе всей системы достигается при верхнемъ распредѣленіи при болѣе низкой температурѣ воды, примѣрно, въ  $30^\circ$  по Ц., а при нижнемъ распредѣленіи при болѣе высокой —  $45^\circ$  по Ц.

Указанныя явленія и несоотвѣтствіе расчетныхъ предположеній съ дѣйствительностью, наблюдаемыя надъ системами водяного отопленія, въ совокупности объясняются упущеніемъ при расчетѣ добавочнаго избыточнаго давленія, положительнаго или отрицательнаго, образующагося вслѣдствіе охладженія воды въ сѣти трубопроводовъ.

Весьма вѣроятное несоотвѣтствіе, предполагаемыхъ при расчетѣ сопротивленій движению воды по трубамъ и возможное несопадѣніе дѣйствительной теплоотдачи нагрѣвательныхъ приборовъ съ принимаемой при расчетѣ, должны также отразиться на дѣйствіи системъ. Оба фактора должны, однако, вліять въ одномъ и томъ же смыслѣ, независимо отъ распредѣленія сѣти подводящихъ магистральныхъ трубъ.

Цѣль настоящей замѣтки состоитъ именно въ томъ, указать тѣ условія и допустимыя предположенія расчета, которыя, въ зависимости отъ системы распредѣленія, имѣютъ существенное вліяніе на движеніе воды по сѣти трубопроводовъ водяного отопленія.

На чертежахъ 1 и 2 изображены схемы системъ двухтрубныхъ стояковъ какъ съ верхнимъ, такъ и съ нижнимъ распредѣленіемъ сѣти подводящихъ магистральныхъ трубъ.

Выведемъ прежде всего основное общее уравненіе избыточнаго давленія и достижимой скорости движенія, въ предположеніи постоянства температуръ воды въ отдѣльныхъ секціяхъ отъ одной до другой узловой точки сѣти трубопровода, разсматриваемаго нагрѣвательнаго прибора. Пусть

$h_n$  — будетъ означать разстояніе средней линіи разсматриваемаго нагрѣвательнаго прибора отъ средней линіи котла;

$h_r$  — разстояніе средней линіи горизонтальнаго отвѣтвленія магистрали подводящихъ трубъ отъ средней линіи котла;

$h_s$  — разстояніе средней линіи горизонтальнаго отвѣтвленія магистрали отводящихъ трубъ отъ средней линіи котла;

$\gamma_n$  — средній удѣльный вѣсъ воды въ нагрѣвательномъ приборѣ;

$\gamma_p$  — средній удѣльный вѣсъ воды въ сѣти подводящихъ трубъ;

$\gamma_r$  — средній удѣльный вѣсъ воды въ сѣти отводящихъ трубъ;

$h_1 \dots h_{xIII}$  — вертикальныя проекціи отдѣльныхъ секцій сѣти трубопроводовъ разсматриваемаго нагрѣвательнаго прибора;

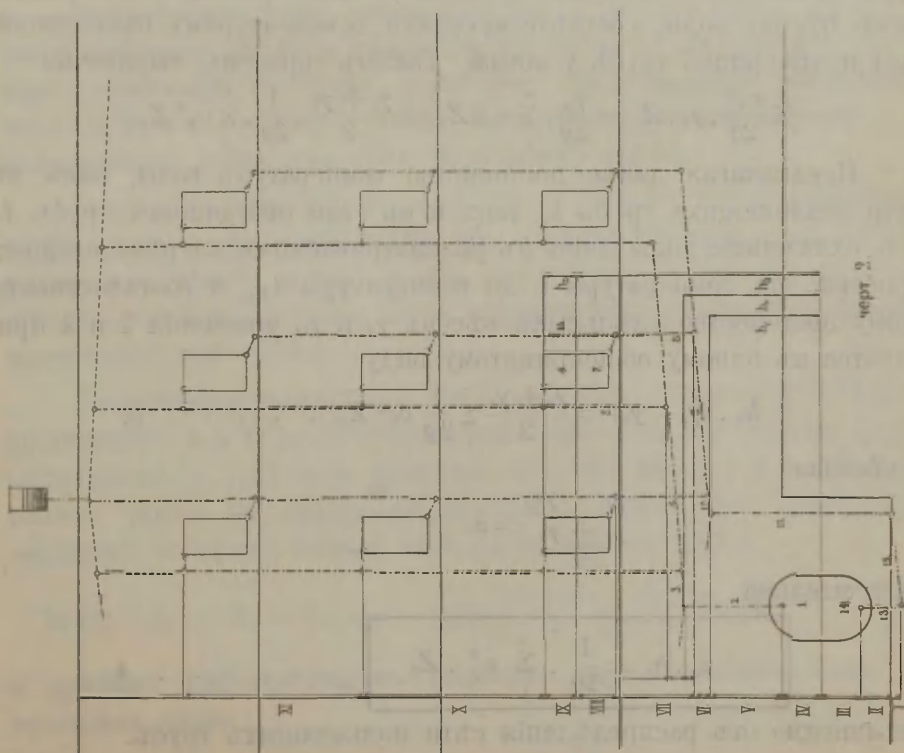
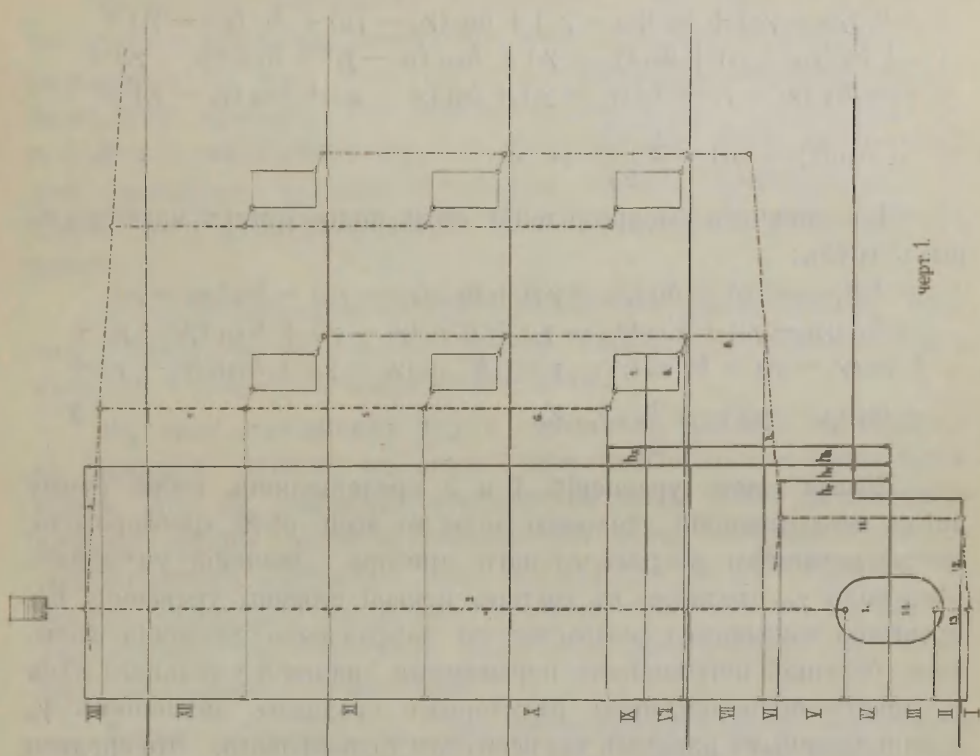
$\gamma_1 \dots \gamma_{14}$  — соотвѣтствующія среднія значенія удѣльнаго вѣса воды.

$v_1 \dots v_{14}$  — соотвѣтствующія среднія значенія скорости воды.

$Z_1 \dots Z_{14}$  — соотвѣтствующія суммы сопротивленій движению воды.

Тогда, основныя уравненія для установившагося движенія, согласно обозначеніямъ на схемахъ черт. 1 и 2, выразятся слѣдующими равенствами.

Для верхняго распредѣленія сѣти подводящихъ магистральныхъ трубъ:



$$\begin{aligned}
 & h_I (\gamma_{13} - \gamma_{12}) + h_{II} (\gamma_{13} - \gamma_{11}) + h_{III} (\gamma_{11} - \gamma_{14}) + h_{IV} (\gamma_{11} - \gamma_1) + \\
 & + h_V (\gamma_{11} - \gamma_2) + h_{VI} (\gamma_{10} - \gamma_2) + h_{VII} (\gamma_9 - \gamma_2) + h_{VIII} (\gamma_8 - \gamma_2) + \\
 & + h_{IX} (\gamma_7 - \gamma_2) + h_X (\gamma_6 - \gamma_2) + h_{XI} (\gamma_5 - \gamma_2) + h_{XII} (\gamma_4 - \gamma_2) + \\
 & + h_{XIII} (\gamma_3 - \gamma_2) = \sum_1^x \frac{v_x^2}{2g} \cdot \gamma_x \cdot Z_x \dots\dots\dots 1.
 \end{aligned}$$

Для нижняго распредѣленія сѣти подводящихъ магистраль-  
ныхъ трубъ:

$$\begin{aligned}
 & h_I (\gamma_{13} - \gamma_{12}) + h_{II} (\gamma_{13} - \gamma_{11}) + h_{III} (\gamma_{11} - \gamma_{14}) + h_{IV} (\gamma_{11} - \gamma_1) \\
 & + h_V (\gamma_{11} - \gamma_2) + h'_{VI} (\gamma_{10} - \gamma_2) + h''_{VI} (\gamma_9 - \gamma_2) + h'_{VII} (\gamma_8 - \gamma_2) + \\
 & h''_{VII} (\gamma_8 - \gamma_3) + h'''_{VII} (\gamma_8 - \gamma_4) + h''''_{VII} (\gamma_8 - \gamma_5) + h_{VIII} (\gamma_7 - \gamma_5) + \\
 & + h_{IX} (\gamma_6 - \gamma_5) = \sum_1^x \frac{v_x^2}{2g} \cdot \gamma_x \cdot Z_x \dots\dots\dots 2.
 \end{aligned}$$

Правая часть уравненій 1 и 2 представляетъ собой сумму  
всѣхъ сопротивленій движенію воды во всей сѣти трубопровода,  
разсматриваемаго нагрѣвательнаго прибора. Значеніе удѣльнаго  
вѣса воды  $\gamma_x$ , входящее въ составъ правой стороны уравненій, не-  
прерывно измѣняется, возрастая по направленію движенія воды.  
Безъ большой погрѣшности переменныя значенія удѣльнаго вѣса  
 $\gamma_x$  могутъ быть замѣнены нѣкоторымъ среднимъ значеніемъ  $\gamma_m$   
предполагаемымъ равнымъ для всей сѣти трубопровода. Это среднее  
значеніе  $\gamma_m$  принято замѣнять ариѳметическимъ среднимъ изъ удѣль-  
ныхъ вѣсовъ воды, соответствующихъ температурамъ въ подводящей  
и отводящей трубѣ у котла. Такимъ образомъ, выраженіе

$$\sum_1^x \frac{v_x^2}{2g} \cdot \gamma_x \cdot Z_x = \frac{\gamma_m}{2g} \cdot \sum_1^x v_x^2 Z_x = \frac{\gamma_r + \gamma_v}{2} \cdot \frac{1}{2g} \cdot \sum_1^x v_x^2 Z_x.$$

Предполагая далѣе постоянство температуръ воды, какъ въ  
сѣти подводящихъ трубъ  $t_v$ , такъ и въ сѣти отводящихъ трубъ  $t_r$ ,  
т. е. охлажденіе воды лишь въ разсматриваемомъ нагрѣвательномъ  
приборѣ, отъ температуры  $t_v$  до температуры  $t_r$ , и соответствен-  
но этому постоянство удѣльныхъ вѣсовъ  $\gamma_v$  и  $\gamma_r$ , уравненія 1 и 2 при-  
водятся къ одному общепринятому виду

$$h_h \cdot (\gamma_r - \gamma_v) = \frac{\gamma_r + \gamma_v}{2} \sum_1^x \frac{1}{2g} v_x^2 Z_x \dots\dots\dots 3.$$

и обозная

$$\frac{\gamma_r - \gamma_v}{\gamma_r + \gamma_v} = a_0$$

окончательно

$$\boxed{a_0 \cdot h_h = \frac{1}{2g} \cdot \sum_1^x v_x^2 \cdot Z_x \dots\dots\dots 4.}$$

независимо отъ распредѣленія сѣти подводящихъ трубъ.

Допущеніе постоянства температуръ, сдѣланное при выводѣ послѣдняго уравненія, достаточно лишь при условіи равномернаго охлажденія по всей сѣти трубопровода разсматриваемаго нагрѣвательнаго прибора. Въ дѣйствительности же охлажденіе происходитъ неравномѣрно: въ сѣти подводящихъ трубъ должно ожидать значительно большее охлажденіе, въ сѣти отводящихъ трубъ скорѣй постоянство температуръ, во всякомъ случаѣ, меньшее охлажденіе.

Въ сѣти подводящихъ трубъ охлажденіе происходитъ въ большей степени, въ виду болѣе высокой температуры воды и подчасъ меньшей температуры окружающей среды.

Въ сѣти отводящихъ трубъ охлажденіе должно происходить въ меньшей степени, въ виду болѣе низкой температуры воды, кромѣ того, на измѣненіе температуры воды здѣсь производитъ немалое вліяніе различіе температуръ воды, отводимой изъ нагрѣвательныхъ приборовъ. Эта температура въ дѣйствительности всегда отличается отъ предполагаемой при расчетѣ, вслѣдствіе необходимаго практическаго округленія полученныхъ расчетомъ нагрѣвательныхъ поверхностей.

Такимъ образомъ, въ сѣти подводящихъ трубъ необходимо предположить паденіе температуръ по направленію движенія воды и, соотвѣтственно этому, увеличеніе ея удѣльнаго вѣса. Въ трубѣ, подающей воду въ сѣть подводящихъ распределительныхъ трубъ, при достаточной изоляціи, допустимо предположеніе постоянства температуры и удѣльнаго вѣса; такое же допущеніе возможно, по изложенному выше, для сѣти отводящихъ трубъ.

Вліяніе охлажденія въ сѣти подводящихъ трубъ принято во вниманіе съ достаточной точностью, замѣной переменныхъ значеній удѣльныхъ вѣсовъ воды, однимъ значеніемъ, опредѣляемымъ дѣйствительной температурою воды, поступающей въ разсматриваемый нагрѣвательный приборъ.

Допущеніе изложенныхъ предположеній, съ замѣной въ общихъ уравненіяхъ 1 и 2 соотвѣтствующихъ значеній удѣльныхъ вѣсовъ величинами  $\gamma_v$ ,  $\gamma_r$  и  $\gamma_h$  и суммами проекцій высотъ  $h_h$ ,  $h_v$  и  $h_r$ , приводитъ также къ двумъ уравненіямъ: одному для системы съ верхнимъ распределеніемъ сѣти подводящихъ трубъ:

$$h_h (\gamma_r - \gamma_v) + (h_v - h_h) (\gamma_h - \gamma_v) = \frac{\gamma_v + \gamma_r}{2} \cdot \sum_1^x \frac{1}{2g} v_x^2 Z_x \dots 5^a.$$

и другому для системы съ нижнимъ распределеніемъ сѣти подводящихъ трубъ:

$$h_h (\gamma_r - \gamma_v) - (h_h - h_v) (\gamma_h - \gamma_v) = \frac{\gamma_v + \gamma_r}{2} \cdot \sum_1^x \frac{1}{2g} v_x^2 Z_x \dots \dots \dots 5^b.$$

обозначая по предыдущему

$$\frac{\gamma_r - \gamma_v}{\gamma_r + \gamma_v} = a_o \qquad \frac{\gamma_h - \gamma_v}{\gamma_r + \gamma_v} = a_x$$

уравненія избыточнаго давленія и достижимой скорости приводятся къ виду

$$\boxed{a_o h_h + a_x (h_v - h_h) = \frac{1}{2g} \sum_1^x v_x^2 Z_x \dots \dots \dots 6^a.}$$

для верхняго распредѣленія и

$$\boxed{a_o h_h - a_x (h_h - h_v) = \frac{1}{2g} \sum_1^x v_x^2 Z_x \dots \dots \dots 6^b.}$$

для нижняго распредѣленія сѣти подводящихъ магистральныхъ трубъ.

Изъ сопоставленія значеній избыточнаго давленія по ур. 4 и 6 вытекаетъ, что подъ влiянiемъ охлажденiя сѣти трубопроводовъ избыточное давленiе при верхнемъ распредѣленiи повышается на нѣкоторую положительную величину  $a_x (h_v - h_h)$ , при нижнемъ распредѣленiи понижается на нѣкоторую положительную величину  $a_x (h_h - h_v)$ .

Псчисленныя повышенiе соотвѣтственно пониженiе избыточнаго давленiя отражаются очевидно въ различной степени на отдѣльныхъ нагрѣвательныхъ приборахъ системъ.

Влiянiе измѣненiя избыточнаго давленiя увеличивается съ горизонтальнымъ разстоянiемъ разсматриваемаго прибора отъ котла, независимо отъ распредѣленiя сѣти подводящихъ трубъ.

Съ увеличенiемъ же вертикальнаго разстоянiя разсматриваемаго нагрѣвательнаго прибора отъ котла влiянiе измѣненiя избыточнаго давленiя при верхнемъ распредѣленiи уменьшается, при нижнемъ распредѣленiи увеличивается.

Пусть для какой-либо разсматриваемой системы водяного отопленiя положенiе нагрѣвательныхъ приборовъ опредѣляется разстоянiемъ отъ котла, для наинизшаго  $h_h = 4\text{ м}$  и для наивысшаго  $h_h = 20\text{ м}$ ; въ случаѣ выполненiя системы съ верхнимъ распредѣленiемъ —  $h_v = 22\text{ м}$  и въ случаѣ нижняго распредѣленiя  $h_v = 2\text{ м}$ .

Температуры предположены:  $t_v = 90^\circ$ ,  $t_r = 70^\circ$  и вслѣдствiе охлажденiя въ сѣти трубопроводовъ  $t_h = 88^\circ$ , для этихъ условiй исчисляется  $a_o = 0,0128$  и  $a_x = 0,0013$ .

Избыточное давленiе въ такомъ случаѣ опредѣляется при верхнемъ распредѣленiи:

для верхняго прибора .  $0,0128 \times 20 + 0,0013 \times 2 = 0,2586$   
„ нижняго „ .  $0,0128 \times 4 + 0,0013 \times 18 = 0,0746$   
при нижнемъ распредѣленіи  
для верхняго прибора .  $0,0128 \times 20 - 0,0013 \times 18 = 0,2326$   
„ нижняго „ .  $0,0128 \times 4 - 0,0013 - 2 = 0,0486$   
въ случаѣ пренебреженія охлажденіемъ  
для верхняго прибора . . . . .  $0,0128 \times 20 = 0,2560$   
„ нижняго „ . . . . .  $0,0128 \times 4 = 0,0512$

Слѣдовательно, при расчетѣ сѣти водяного отопленія общепринятымъ способомъ по урав. 4, пренебрегающимъ системой распредѣленія, на преодоленіе сопротивленій движенію воды при верхнемъ распредѣленіи расходуется лишь часть фактическаго избыточнаго давленія, а при нижнемъ — получится недочетъ его, какъ усматривается изъ приведеннаго примѣра. Поэтому въ той и другой системѣ распредѣленія, благодаря свойству саморегулированія водяного отопленія, для каждаго нагрѣвательнаго прибора установится нѣкоторая опредѣленная разность температуръ воды.

При чемъ, при нижнемъ распредѣленіи, благодаря недочету и подчасъ несоотвѣтствію предложенныхъ сопротивленій, нерѣдко наблюдается въ установленныхъ системахъ частичное или даже полное прекращеніе дѣйствія отдѣльныхъ нагрѣвательныхъ приборовъ или цѣлыхъ стояковъ.

Практическое примѣненіе выведенныхъ въ настоящей замѣткѣ новыхъ уравненій для расчета избыточнаго давленія и достижимой скорости въ сѣти трубопроводовъ водяного отопленія, расчета степени охлажденія въ ней и составленіе необходимыхъ для расчета вспомогательныхъ численныхъ таблицъ, за недостаткомъ предоставленнаго въ настоящемъ изданіи мѣста, выйдутъ отдѣльнымъ оттискомъ.



# Kurze Entwicklungsgeschichte des chemischen Laboratoriums am Rigaschen Polytechnikum.

Von P. Walden.

---

Die wenigen mir zur Verfügung gestellten Seiten dieses wissenschaftlichen Sammelwerkes will ich nicht zur Mittellung eines Abschnittes meiner eigenen Forschungsergebnisse benutzen. Es erschien mir als eine weit bedeutendere Aufgabe, die Forschungsergebnisse des chemischen Laboratoriums als einer Stätte der reinen Chemie in knapper Form darzustellen. Diese Aufgabe erschien mir reizvoll, weil bisher von keiner anderen Seite eine Geschichte des wissenschaftlichen chemischen Laboratoriums unserer Hochschule geschrieben worden ist; sie erschien mir als eine Pflicht der Pietät und historischen Gerechtigkeit gegenüber den Männern, welche im Laufe des halben Jahrhunderts durch ihr Vorbild, ihre Lehre und ihr Schaffen wissenschaftliche Traditionen und eine Schule geschaffen haben; sie erschien mir aber auch als praktisch wünschenswert, um den fernstehenden Kreisen — den Freunden und Gönnern, sowie ehemaligen Zöglingen der Hochschule — eine zusammenhängende Schilderung des Werdeganges, des wissenschaftlichen Geistes, der Arbeitslust und der geleisteten schöpferischen Arbeit darzubieten.

## I. Periode: 1862—1868.

Das am 2. Oktober 1862 eröffnete Baltische Polytechnikum verfügte anfänglich nur über geringe materielle Mittel, und im Zusammenhange damit, sowie in Hinblick auf den kleinen Bestand an Studierenden (15) waren auch die Hilfsmittel und die Zahl der Lehrenden gering. In den ersten Jahren seines Bestehens hatte das Polytechnikum weder ein chemisches Laboratorium, noch einen Chemiker als Hochschullehrer; so las noch 1863/64 der Direktor Dr. Nauck den Kursus der Chemie. Erst vom Studienjahre 1864/65 an datiert eine selbständige Professur für reine und angewandte Chemie und ein chemisches Laboratorium: als erster Vertreter wird der Dozent der Physik und Chemie an der Königl. landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf, Dr. phil. August Toepler, berufen. Damit wird hier der Anfang gelegt zu einer eigenartigen wissenschaftlichen Richtung in der Chemie, einer Richtung, welche — obgleich zeitweilig unterbrochen — in der Hauptsache doch während des bisherigen 50jährigen Bestehens der

Rigaer Hochschule vorwaltend gewesen ist und sowohl dem Chemieunterricht, als auch der chemischen Forschung und der wissenschaftlichen Tätigkeit seitens der hiesigen Chemieprofessoren ein charakteristisches Gepräge aufgedrückt hat. Es ist dies die glückliche Verknüpfung von Chemie und Physik in einer Person, aus welcher in der Folgezeit der Typus des Physikochemikers sich herausbilden sollte. Die Rigaer Hochschule ist es denn auch gewesen, von welcher aus nachher der Sammelruf ergehen sollte, zu der neuen Art der Chemie, der physikalischen Chemie, sich zu bekennen und um sie sich zu scharen. Damit hat das wissenschaftliche chemische Laboratorium der Rigaschen Hochschule seine lokale Bedeutung eingetauscht gegen die Rolle eines Reorganisators der modernen Chemie, es hat Taten geschaffen, welche für die Entwicklungsgeschichte der Chemie von bleibendem Werte sind.

Gleich nach seiner Ankunft in Riga (im Frühjahr 1864) schritt Toepler zur Einrichtung eines chemischen Laboratoriums und zur Organisation von praktischen Arbeiten in der analytischen Chemie. Dem neuen Dozenten lag es ausserdem noch ob, auch Analysen für Handelsfirmen und Privatpersonen auszuführen, da das neue chemische Laboratorium zugleich als landwirtschaftliche Versuchsstation dienen sollte. Ihm zur Seite stand (seit Sept. 1864) ein Assistent in der Person von Franz Weber. Um von der enormen Arbeitskraft Toeplers ein Bild zu geben, will ich noch seine Vorlesungen und Laboratoriumsübungen hierhersetzen:

	Im Studienjahr 1865/66.					
	I. Sem.	II. Sem.	III. Sem.	IV. Sem.	V. Sem.	VI. Sem.
Experimentalchemie (anorganische, organische) . . .	4 St.	4 St.	6 St.	—	—	—
Technische Chemie . . .	—	—	—	6 St.	—	—
} Praktikum (über qual. und quant. Analyse) . . .	—	—	16 St.	16 „	—	—
	Im Studienjahr 1868/69 . .	—	—	16 „	18 „	16 St.

Trotz dieser umfangreichen Tätigkeit als Lehrer der reinen und technischen Chemie, sowie als Analytiker, erübrigte Toepler noch ausreichende Zeit und Schaffenskraft für eine überaus fruchtbare wissenschaftliche und literarische Tätigkeit. Während der Jahre 1864—1868 veröffentlichte Toepler: 1) seine klassische Schiierenmethode (Bonn, 1864; gewidmet dem Direktor der polytechnischen Schule zu Riga, Herrn Prof. Dr. E. Nauck); 2) Methode der Schliierenmethode als mikroskopisches Hilfsmittel (Pogg. Ann. **127**, 1866); 3) Optische Studien nach der Methode der Schiierenbeobachtung (Pogg. Ann. **131**, **134**, 1867—1868); 4) Optische Analyse tönender Körper mittels des Prinzips der stroboskopischen Scheiben, und 5) Vibroskopische Beobachtungen über die Schwingungsphasen singender Flammen mittels des Schliierenapparats (beide in Pogg. Ann. **128**, 1866); hier entstand 1865 seine berühmte Influenzmaschine: 6) Erzeugung einer eigentümlichen Art von

intensiven elektrischen Strömen mittels eines Influenz-Elektromotors (Pogg. Ann. 125, 1865); 7) Leistungen der Influenzmaschine (Pogg. Ann. 127, 1866); 8) Zur Konstruktion und Leistung der Influenzmaschine (Pogg. Ann. 130, 1867). Ausserdem erschienen von ihm noch 8 Mitteilungen teils physikalischen, teils chemischen Inhalts (über die Verdampfung von Platin in Geisslerschen Röhren, über Verteilung und Wanderung der Mineralstoffe in der Pflanze, Bemerkungen über den Kobliensäuregehalt der Atmosphäre etc.) in dem Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga (Bd. XV, XVI u. XVII), sowie 4 Mitteilungen in der Baltischen Wochenschrift, in welchen er Notizen und Berichte über die Tätigkeit der von ihm eingerichteten chemischen Versuchsstation des Polytechnikums veröffentlicht. Diese für das junge chemische Laboratorium der Rigaer Hochschule denkwürdige Periode schloss leider 1868 ab, als Toepler eine Berufung (als ordentlicher Professor der Physik) an die Universität Graz annahm<sup>1)</sup>.

## II. Periode: 1869—1881.

Toeplers Nachfolger wurde sein bisheriger Assistent Franz Weber. Während seiner Amtsperiode als Professor der Chemie vollzog sich die innere Ausgestaltung der chemischen Abteilung. Im Jahre 1869 wurde das neue chemische Laboratorium im Souterrain des neuerrichteten eigenen Gebäudes der Hochschule am Thronfolgerboulevard bezogen; 1870 führte Weber ein weiteres Praktikum, das synthetische, ein; 1871 gelang ihm die Abtrennung der Versuchsstation vom chemischen Unterrichtslaboratorium, und 1873 wurde eine zweite, 1877 eine dritte Assistentur für Chemie begründet. Parallel damit wurde 1873/74 ein viertes Studienjahr für die Chemiker und eine Vermehrung der Stunden für praktische Arbeiten eingeführt, und zwar umfasste das chemische Praktikum 1873/74:

im III. Sem.	IV. Sem.	V. Sem.	VI Sem.	VII. Sem.	VIII. Sem.
12 St.	8 St.	10 St.	12 St.	14 St.	14 St.

Ebenso wurden neue Dozenturen für chemische Disziplinen begründet und dadurch dem einen Professor der Chemie sein bisheriger Charakter als Enzyklopädist genommen. So entstand 1873 die Dozentur für chemische Technologie (M. Glasenapp, seit 1878 Professor) und für Agrikulturchemie (G. Thoms, seit 1878 Professor). Endlich wurde 1879 ein besonderes Tentamen über anorganische Chemie, als Ausweis der theoretischen Kenntnisse der Studenten vor ihrem Eintritt ins qualitative Laboratorium, obligatorisch gemacht; schon vorher war die Absolvierung des qualitativen Praktikums an eine erfolgreiche Klausuranalyse geknüpft worden. In dem-

<sup>1)</sup> Das Polytechnikum verlieh seinem Dank eine sichtbare Form, indem es 1906 A. Toepler zu seinem (zweiten) Ehrenmitglied ernannte. Hochbetagt verschied dieser Altmeister der klassischen Schule der Physiker am 22. Februar (6. März) 1912.

selben Jahr übergab Professor Weber den Vortrag über analytische Chemie dem älteren Laboratoriumsassistenten P. v. Berg, während er selbst erstmalig am Polytechnikum ein Kolleg (1879/80) über theoretische (allgemeine oder physikalische) Chemie zu lesen anfang.

Diese Periode war demnach reich an inneren Reformen der theoretischen und praktischen Ausbildung der jungen Chemiker, die eigene wissenschaftliche Produktion des Vertreters der Chemie dagegen trat vor seiner eifrigen pädagogischen Tätigkeit vollständig in den Hintergrund. Weber verstarb plötzlich am 27. Oktober 1881.

### III. Periode: 1882—1887.

Das freigewordene Katheder für Chemie und damit die Leitung der chemischen (analytisch-wissenschaftlichen) Laboratorien ging im Januar 1882 auf den bisherigen Privatdozenten der Chemie an der Dorpater Universität Dr. chem. Wilhelm Ostwald (geb. 1853 in Riga) über. Der neue Professor erwies sich als ein neuer mächtiger geistiger Katalysator am Polytechnikum. Getragen von weitausblickenden wissenschaftlichen Idealen, gekennzeichnet durch eine gründliche chemische und physikalische Ausbildung (Schüler von C. Schmidt, A. v. Oettingen und J. Lemberg), bestens empfohlen durch seine Lehrer auf Grund seiner schon vorliegenden selbständigen Leistungen in der physikalischen Chemie, so trat der neue und auch an Jahren junge Professor in sein Amt ein. Sogleich setzten im Charakter des Unterrichts Reformen ein, doch dem stand ein äusserliches Hindernis im Wege: ein veraltetes und zu enges Laboratorium. Die Studentenzahl im Laboratorium stieg von 81 (1881/82) auf 193 (im Studienjahr 1885/86)! Da galt es vorerst, ein neues chemisches Institut zu erwirken. Dank dem Entgegenkommen des Verwaltungsrats und dank der Energie Ostwalds entstand das neue chemische Laboratorium als ein dreietagiger Zwischenbau an der Ingenieurstrasse und wurde 1885 bezogen. Neben Änderungen des Umfangs und der Art der Arbeiten in den analytischen Laboratorien wurde das synthetische Praktikum erweitert (als neuer Assistent trat Dr. P. Schoop ein); ein selbständiges chemisch-technisches Praktikum trat erstmalig auf (Dozent J. Spöhr 1885—1890), und die schon von Weber eingeführten Diplomarbeiten wurden in selbständige wissenschaftliche Experimentaluntersuchungen der Studierenden umgewandelt: zwecks Erlangung des Diploms mussten Dissertationen über Fragen der reinen, analytischen oder physikalischen Chemie vorgestellt werden.

Zur Illustration der Programme, nach Fertigstellung des neuen chemischen Instituts, dienen folgende Daten vom Studienjahre 1885/86:

	Semester							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Stunden							
Experimental-Chemie I (anorg. Chemie; W. Ostwald)	6	—	—	—	—	—	—	—
„ „ II org. Teil (W. Ostwald)	—	6	—	—	—	—	—	—
Analytische Chemie (P. v. Berg)	—	—	4	—	—	—	—	—
Chem. Praktikum, qualit., quant., präpar., Dissertat. (W. Ostwald, P. v. Berg, H. Trey, v. Schoultz)	—	—	10	10	10	12	14	14
Agrikulturchemie (G. Thoms)	—	—	—	—	6	—	—	—
Ausgew. Kapitel der theoret. Chemie (W. Ostwald)	—	—	—	—	—	—	—	2

Der Ruf des neuen Professors und des Rigaschen chemischen Laboratoriums drang weit hinaus; waren bei seinem Einzug ins Polytechnikum insgesamt 121 Chemiestudenten immatrikuliert, so betrug diese Zahl 1887 schon 301. Und je mehr Ansprüche von seiten der Studenten an ihn herantraten, um so mehr steigerte sich seine Schaffenskraft und wissenschaftliche Produktivität. Während dieser kurzen Periode (1882—1887) hat Ostwald 30 experimentelle Untersuchungen veröffentlicht<sup>1)</sup>: seine Studien über „chemische Affinitätsmessungen“ werden fortgesetzt; es beginnen (1883) seine „Studien zur chemischen Dynamik“: hier werden seine neuen Methoden geschaffen, welche gegenwärtig in allen Unterrichtslaboratorien als klassische Übungsaufgaben behandelt werden: die Acetamid-, Methylacetat- und Rohrzuckerinversionsmethode. Alsdann (1884) begannen seine „elektrochemischen Studien“, welche ihn zu Wechselbeziehungen zwischen der elektrischen Leitfähigkeit und chemischen Reaktionsgeschwindigkeit der Stoffe führten; hieran knüpfte sich auch eine geistige Wechselbeziehung, die erste Bekanntschaft mit Sv. Arrhenius, welcher im Jahre 1886 im Ostwaldschen Privatlaboratorium arbeitete. Zwischen Ostwald und Arrhenius, dem Schöpfer der elektrolytischen Lösungstheorie, besteht noch heute der einst bei gemeinsamer Arbeit entstandene Ereundschaftsbund, welcher für die Entwicklung der modernen physikalischen Chemie von nachhaltigem Einfluss gewesen ist. Zur selben Zeit trat Ostwald auch zu J. H. van't Hoff in direkte Beziehung.

In die Rigaer Zeit fallen noch zwei literarische Grosstätten Ostwalds, welche im Leben des hiesigen chemischen Laboratoriums, sowie im Dasein der physikalischen Chemie ein Ereignis bilden: 1) das klassische Lehrbuch Ostwalds, welches in zwei Bänden erstmalig das ganze Material der physikalischen Chemie kritisch sichtet (1883—1887), und 2) die im Jahre 1887 durch ihn vollzogene Herausgabe der „Zeitschrift für physikalische Chemie“. Heute bilden die Bände des „grossen“ Ostwald, sowie die — gemeinsam mit J. H. van't Hoff redigierten — etwa 80 Bände der

<sup>1)</sup> Vergl. P. Walden, Wilh. Ostwald. Ein Lebensbild. (Leipzig, W. Engelmann, 1904); W. Ostwald, von J. H. van't Hoff, Zeitschr. physik. Chemie **46**, I—XXVII (1904).

„Zeitschrift“ die standard works der Bibliotheken für Chemie, Physik oder physikalische Chemie.

Herbststimmung herrschte im chemischen Laboratorium, als im Oktober 1887 W. Ostwald die Rigasche Hochschule verliess, um als erster ordentlicher Professor der physikalischen Chemie an der altberühmten Leipziger Universität fortan eine ungewöhnlich fruchtbare wissenschaftliche und organisatorische Tätigkeit zu entfalten<sup>1)</sup>.

#### IV. Periode: 1887—1896 (Reorganisation des Polytechnikums).

Als Nachfolger Ostwalds auf dem Lehrstuhl der Chemie trat im Herbst 1887 der bisherige ausserordentliche Professor der Leipziger Universität Dr. phil. Carl August Bischoff seine Stellung an. Als Schüler des hervorragenden Organikers und Stereochemikers Joh. Wislicenus eröffnete Bischoff an der Rigaer Hochschule eine Ära der organischen Chemie. Die praktischen (synthetischen) Arbeiten der Studenten im Laboratorium, der theoretische Unterricht der Chemie überhaupt, sowie die Themata der von nun ab im chemischen Laboratorium ausgeführten wissenschaftlichen Diplomarbeiten, — alles erhielt einen ausgeprägt organisch-chemischen Charakter, ja dieser Übergang vollzog sich sogar zu schroff. Im Zusammenhang damit wurde der Kursus der organischen Chemie durch neue Vortragsfächer erweitert; so führte Bischoff die beiden Disziplinen „Organische Farbstoffe“ und „Übersicht der neueren Theorien und der Stereochemie“ ein. Nach der andern Seite erhielt er eine Entlastung, indem er für das Fach „Enzyklopädische Chemie“ eine eigene Dozentur durchsetzte (1888, Dozent H. Trey, nachher Professor), sowie die Kreierung einer neuen Dozentur für das Fach „Physikalische Chemie“ ermöglichte (1892, Dozent Mag. P. Walden). Eine weitere einschneidende Änderung erfolgte bald danach; 1894 schied der langjährige verdienstvolle Dozent und Assistent für analytische Chemie Paul v. Berg krankheitshalber aus. Die analytische und physikalische Chemie wurden nun zu einer neuen (zweiten) Professur vereinigt und dieses neue Katheder (1894) Dr. phil., Mag. chem. P. Walden übertragen. Damit vollzog sich eine Zweiteilung der Laboratorien, indem die Leitung des qualitativen und quantitativen Laboratoriums und die Organisation des praktischen Unterrichts in denselben naturgemäss auf den zweiten Professor überging.

Kurz vor der Reorganisation der Hochschule wies das Programm der rein chemischen Vorlesungen und Übungen folgende Zusammensetzung auf:

---

<sup>1)</sup> Das Polytechnikum ehrte W. Ostwald noch dadurch, dass es ihn 1903 zu seinem ersten Ehrenmitglied erwählte.

Studienjahr 1895/96:	Semester							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Stunden							
Einleitung in die Chemie (Walden) . . .	2	—	—	—	—	—	—	—
Experimentalchemie I, anorg. (Bischoff) .	—	6	—	—	—	—	—	—
„ II, organ. (Bischoff) .	—	—	4	—	—	—	—	—
Analytische Chemie I u. II (Walden) .	—	—	2	2	—	—	—	—
Analyt.-chem. Praktikum (Walden, Assist. Trey u. Dr. Doss; Lutz u. Dauge) . .	—	ca. 15	15	15	15	—	—	—
Chem. Theorien u. Stereochemie (Bischoff)	—	—	—	—	—	—	2	—
Organische Farbstoffe (Bischoff) . . .	—	—	—	—	2	—	—	—
Physikalische Chemie (Walden) . . . .	—	—	—	—	—	2	—	—
Synthet.-chem. Praktikum (Bischoff, Assist. Blacher u. Dr. Tryller) . . . . .	—	—	—	—	—	ca. 24	—	—
Wissenschaftl. Diplomarbeit (Dissertation)	—	—	—	—	—	—	ca. 20	—

Die wissenschaftliche Tätigkeit während dieses Zeitraums war sehr intensiv. Um einige Zahlen zu nennen, so beträgt (1887—1896) die Zahl der publizierten Arbeiten Bischoffs und seiner Schüler 111, die Zahl der publizierten Arbeiten Waldens und seiner Schüler 40.

Bischoff bearbeitete vornehmlich die organische Chemie, insbesondere die Synthese der stereoisomeren Bernsteinsäuren (zusammen mit Voit, Hjelt, Hausdorfer, A. v. Kuhlberg, N. Mintz), sowie der Piperazine (zusammen mit Nastvogel, Trapesonzjanz u. a.) und der Derivate der Oxy Säuren (gemeinsam mit P. Walden). In das Gebiet der physikalischen Chemie fallen die meisten Untersuchungen Waldens: über das elektrische Leitvermögen von Salzen (die sogen. Ostwald-Waldensche Regel), optische Eigenschaften von Estern, Affinitätskonstanten der Säuren (Doktor-dissertation, Leipzig 1891), osmotische Untersuchungen (Опытъ изслѣдованія осмотическихъ явленій. Диссерт. на степень магистра химіи, 1893), optisch-aktive Stoffe.

An grosseren literarischen Werken sind hervorzuheben: das zweibändige „Handbuch der Stereochemie“ von Bischoff und Walden (Frankf. a. M. 1893—1894), in welchem erstmalig das gesamte stereochemische Material historisch-kritisch bearbeitet worden ist; die „Fortschritte der Stereochemie“ (Bischoff-Walden); die „Fortschritte der organischen Chemie“ (Bischoff; Meyers Jahrb. d. Chemie); Научныя основанія аналитической химіи В. Оствальда. Переводъ подъ редакц. П. Вальдена (Riga 1896); Систематическій ходъ качественного анализа П. Вальдена (Riga 1893); Введеніе въ химію П. Вальдена (Riga 1895) u. a.

### V. Periode: 1896—1908.

Das Jahr 1896 bringt die Reorganisation der Polytechnischen Schule in das „Rigasche Polytechnische Institut“. Die neuen Rechte bedingen eine Reihe neuer Pflichten und Reformen. Der bisherige vierjährige Lehrkursus

in der chemischen Abteilung wird zu einem fünfjährigen, mit neuen Disziplinen und einem erweiterten Programm der Laboratoriumsarbeiten. Die Unterrichtssprache wird geändert, und insbesondere vollzieht sich der Vortrag in den ersten Lehrjahren (I. und II. Kursus) weitgehend in der Reichssprache. Schon im Studienjahre 1895/96 erteilt das Lehrkomitee Prof. Walden den Auftrag — als Vorbereitung für das von Prof. Bischoff zu lesende Kolleg „Anorganische Chemie“, — das Kolleg „Введение въ химию“ zu halten (vergl. IV. Periode); schliesslich geht 1898 die „Anorganische Chemie“ ganz auf Prof. Walden über, welcher neben diesem vierstündigen Jahreskolleg noch die physikalische Chemie und — als neues Fach — die Elektrochemie je zweistündig in einem Semester vorzutragen hat. Dagegen wird der Vortrag der analytischen Chemie, sowie das neu eingeführte analytische Seminar nunmehr einem speziellen Dozenten (1898, Dozent O. Lutz) übertragen. Gleichzeitig werden besondere Übungen in der physikalischen und Elektrochemie eingeführt (1899, I. Assistent Dr. phil. M. Centnerszwer, II. Assistent Dr. phil. J. v. Zawidzki, 1900—1907).

Entsprechend diesen Neuordnungen, gestaltete sich, kurz nach der inneren Reorganisation (1899), das Programm der rein chemischen Disziplinen auf der chemischen Abteilung folgendermassen:

	Semester									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	Stunden									
Anorganische Chemie (Walden) . . . . .	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Organische Chemie (Bischoff) . . . . .	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—
Analytische Chemie (Lutz) . . . . .	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
„ „ Seminar (Lutz) . . . . .	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
„ „ qual. Praktikum (Walden)	—	—	20	20	—	—	—	—	—	—
„ „ quant. „ (Walden)	—	—	—	—	20	20	—	—	—	—
Physikalische Chemie (Walden) . . . . .	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Elektrochemie (Walden) . . . . .	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Physik.-chem. u. elektrochem. Prakt. (Walden)	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—
Synthetisches Praktikum (Bischoff) . . . . .	—	—	—	—	—	—	24	20	—	—
Wissenschaftliche Arbeiten (Dissertationen)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20

Allen diesen Änderungen gegenüber erweist sich das (1885 von Ostwald erbaute) alte chemische Laboratorium als zu eng und nicht mehr zweckdienlich. Dank der Regierungssubvention kann nach den Entwürfen von Bischoff und Walden 1899 an die Errichtung eines neuen chemischen Laboratoriums (in dem grossen Neubau am Puschkinkinboulevard) geschritten werden. Die vom Verwaltungsrat reichlich bewilligten Mittel ermöglichten die Anschaffung von Apparaten usw. der modernen organischen, physikalischen und Elektrochemie, so dass das 1900 bezogene neue chemische Laboratorium allen Anforderungen der neuen Zeit gerecht werden konnte<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> In dem anderen Flügel des neuen Gebäudes werden die Laboratorien für technische Chemie placiert, wo die Professoren Glasenapp und Blacher, nachher auch Wit-

Von dem wissenschaftlichen Pulsschlag in dem neuerrichteten chemischen Institut legen folgende Zahlen Zeugnis ab:

Während des Zeitraums 1896—1908 sind veröffentlicht worden: von C. A. Bischoff 76, von P. Walden 80 wissenschaftliche Abhandlungen.

Ausserdem von den jüngeren Mitarbeitern:

Doz. Dr. phil. O. Lutz . . . . .	15	wiss. Abhandl.
Assist. Dr. phil. J. v. Zawidzki (seit 1906 Doz.) <sup>1)</sup>	13	„ „
„ Mag. chem. M. Centnerszwer (seit 1908 Doz.)	24	„ „
„ Dr. phil. E. Wedekind <sup>2)</sup> (1895—1899) . . .	22	„ „
„ Dr. phil. E. Eröhlich . . . . .	12	„ „

In diesem Zeitraum (1896—1908) hat also das chemische Laboratorium rund 240 wissenschaftliche Untersuchungen meist experimenteller Natur veröffentlicht. Dem Charakter nach betreffen sie fast alle Gebiete der reinen Chemie: Bischoff studiert das wichtige Gebiet der organischen „Verkettungen“ und der „sterischen Hinderungen“; Walden erforscht die optische Aktivität („Waldensche Umkehrung“), beginnt seine Untersuchungen über anorganische und organische Lösungs- und Ionisierungsmittel, über Grenzleitfähigkeit und innere Reibung, Dielektrizitätskonstanten, Oberflächenspannung und Assoziation der Flüssigkeiten usw.; Lutz bearbeitet die analytische Chemie und die optische Inversion; Centnerszwer widmet sich der Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit und der Übertragung der osmotischen Theorie auf das kritische Gebiet; Zawidzki fördert die Kenntnis der Dampfdrucke binärer Flüssigkeitsgemische; Wedekind in Mitarbeit von E. Fröhlich erweitert die Lehre vom asymmetrischen Stickstoff usw.

An grösseren wissenschaftlichen Publikationen während dieser Periode seien in alphabetischer Reihenfolge namhaft gemacht:

C. A. Bischoff: Materialien der Stereochemie. 2 Bde. Braunschweig 1904.

M. Centnerszwer: Критическая температура растворовъ. (Magist. diss.)  
Спб. 1903.

Skiece z Historji Chemii. Warsz. 1908.

(Z. Z. wird eine russische Ausgabe vorbereitet.)

O. Lutz: Стереохимическія изслѣдованія. (Magist. diss.) Рига 1908.

P. Walden: Руководство къ приготовленію органическихъ препаратовъ,  
Эм. Фишера. Рига 1897.

Матеріалы къ изученію оптической изомеріи. (Докт. diss.) Спб. 1898.

Восемь лекцій по физической химіи, Вантъ-Гоффа. Рига 1903.

Wilhelm Ostwald. Leipzig 1904.

---

lich, Schlmansky und Britzke die ihren Spezialitäten entsprechenden Übungen und Untersuchungen ausführen.

<sup>1)</sup> Seit Oktober 1907 Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule Dublany (Österreich).

<sup>2)</sup> Gegenwärtig ausserordentlicher Professor an der Universität Strassburg im Elsass.

E. Wedekind gemeinsam mit E. Fröhlich: Zur Stereochemie des fünfwertigen Stickstoffs. Leipzig, II. Aufl., 1907.

In dem Bestande der Wissenschaftler trat eine Lücke ein durch den Fortgang von E. Wedekind (1899, als Privatdozent nach Tübingen) und J. v. Zawidzki (1907, nach Dublany als Professor). Endlich trifft ein sehr schwerer Schiag die Hochschule: durch Krankheit gezwungen, nahm im April 1908 Prof. Dr. C. A. Bischoff seinen Abschied von der hiesigen akademischen Tätigkeit; unerwartet schnell folgte darauf am 5. (18.) Oktober 1908 sein Tod<sup>1)</sup>.

## VI. Periode: von 1908 (Herbst) bis zur Gegenwart (April 1912).

Die grosse Lücke, welche der Tod des hervorragenden Forschers und begabten Lehrers C. A. Bischoff im Wirken und Wesen des organischen Laboratoriums bedingt hat, ist bis zur Stunde noch nicht ausfüllbar gewesen. Denn nur als eine interimistische Massnahme kann der 1908 getroffene Modus der Verteilung der Disziplinen betrachtet werden. Das Hauptkolleg über anorganische und organische Chemie ist wiederum — wie vor mehr als 25 Jahren — in einer Person (P. Walden) vereinigt; daneben wurde eine Adjunkt-Professur für analytische Chemie und ausgewählte Kapitel der anorganischen und organischen Chemie (Adj.-Prof. Mag. chem. O. Lutz, 1908) geschaffen; ausserdem besteht noch eine Dozentur für angewandte physikalische Chemie (1908, Dozent Mag. chem. M. Centnerszwer). Das praktische Arbeitsprogramm hat für das analytische Laboratorium eine Änderung erfahren; im Jahre 1908 ist das von P. Walden schon vor 10 Jahren beantragte Praktikum für anorganische Chemie (im I. Studienjahr) verwirklicht worden (Assistent Dr. phil. A. v. Antropoff). Dadurch ist das Programm des qualitativen Laboratoriums (Assistenten P. Dauge [zugleich Dozent an der landwirtschaftlichen Abteilung], E. Eeagriwe und W. Jurkewitsch), sowie des quantitativen (Assistenten Dr. phil. W. Fischer und N. Steinbach) um Einiges erleichtert worden. Im synthetischen Praktikum ist durch Adj.-Prof. O. Lutz eine Umgestaltung der Präparate angebahnt worden (Assistenten Dr. phil. O. Fröhlich und W. Deubner), während das Praktikum für physikalische und Elektrochemie in der früheren Weise weitergeführt wird (Dozent Mag. Centnerszwer).

Zu Beginn dieser letzten Entwicklungsperiode (seit 1908/09) bestand folgende Studienordnung für die rein chemischen Disziplinen, nachdem schon seit 1906 auf Antrag von P. Walden ein neues Fach, die angewandte (technische) physikalische Chemie (Dozent J. v. Zawidzki), für die Chemiker aufgenommen worden war:

<sup>1)</sup> Vergl. den Nekrolog von P. Walden: C. A. Bischoff. Chemiker-Zeitung 1908, Nr. 87; sowie И. С. Телетовъ: Карлъ Адамъ Бишофъ. Журн. Р. Физ.-Хим. Общ. **42**, 1501–1516 (1910).

	Semester									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	Stunden									
Anorgan. Chemie, Vorlesungen (Walden)	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ „ „ Übungen (Walden)	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Organ. Chemie, Vorlesungen (Walden)	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Analytische Chemie, Vorlesungen (Lutz)	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
„ „ „ Seminar (Lutz)	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Anorgan. Chemie, Spezielle Kapitel (Lutz)	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Organ. Chemie, Spezielle Kapitel (Lutz)	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Physikalische Chemie (Walden)	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Elektrochemie (Walden)	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Angewandte phys. Chemie (Centnerszwer)	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—
Qualitat. Praktikum (Walden)	—	—	16	16	—	—	—	—	—	—
Quantit. Praktikum (Walden)	—	—	—	—	16	16	—	—	—	—
Synthetisches Praktikum (Walden u. Lutz)	—	—	—	—	—	—	16	16	—	—
Phys.-chemisches und elektrochemisches Praktikum (Walden u. Centnerszwer)	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—
Wissenschaftl. Arbeiten (Dissertationen)	—	—	—	—	—	—	—	—	22	22

Die wissenschaftliche Produktivität während dieser letzten Jahre ist der beste Beweis dafür, dass der Forschungstrieb und die Schaffenskraft auch der jüngeren Mitarbeiter in denselben Traditionen und mit derselben Energie sich betätigen, wie sie für das hiesige chemische Laboratorium im Laufe der vielen Jahrzehnte charakteristisch geworden sind.

Es sind von 1908 bis 1911/12 veröffentlicht worden:

von P. Walden . . .	32	wissenschaftliche Abhandlungen und Werke
„ O. Lutz . . .	7	„ „
„ M. Centnerszwer	3	„ „
„ O. Fröhlich . . .	3	„ „
„ W. M. Fischer .	4	„ „
„ A. v. Antropoff .	3	„ „

Darunter seien als grössere selbständige Publikationen hervorgehoben:

E. Fröhlich: *Практическое введение въ органическую химию*. Рига 1912.

P. Walden: *Dimitri Iw. Mendelejeff*. Berlin 1909.

Die Lösungstheorien in ihrer geschichtlichen Aufeinanderfolge. Stuttgart 1910.

M. B. Ломоносовъ какъ химикъ. Рѣчь. Спб. 1911.

Ausserdem betätigen sich noch als ständige Referenten an wissenschaftlichen Organen:

A. v. Antropoff (an den Beibl. zu den Annalen der Physik), M. Centnerszwer (an den „Tables Annuelles“, Paris), P. Dauge und E. Fröhlich (am Chem. Zentralblatt und Beilstein), W. M. Fischer (am Chem. Zentralblatt und Beilstein, an der Chemiker-Zeitung und an den „Tables Annuelles“), O. Lutz (bis 1908 am Chem. Zentralblatt und Beilstein). Als ständiger Mitarbeiter ist an der Herausgabe beteiligt: P. Walden (Abegg's Handbuch der anorgan. Chemie [Leipzig], Zeitschrift für physik.

Chemie [Leipzig], Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaft und Technik [Leipzig], Jon [London]).

Von dem wissenschaftlichen Geist, welcher das chemische Laboratorium durchweht, legt noch die folgende bemerkenswerte Tatsache Zeugnis ab: sämtliche gegenwärtig tätigen Lehrkräfte (bis auf eine) sind Zöglinge der Rigaer Hochschule und ehemalige Praktikanten des chemischen Laboratoriums (A. v. Antropoff, Dauge, Deubner, Eegriwe, Fischer, Fröhlich, Jurkewitsch, Lutz, Steinbach, Walden), fünf von ihnen haben ihre Studien auf ausländischen Universitäten fortgesetzt und erfolgreich abgeschlossen. Insbesondere ist die letzte Zeit noch dadurch gekennzeichnet, dass — etwa von 1906 ab — von den einstigen und jetzigen Assistenten 6 Herren an innerrussischen Universitäten das Examen auf den Grad eines Magisters der Chemie erfolgreich bestanden haben (Lutz, Zawidzki, Teletow, Fröhlich, Fischer, v. Antropoff), während die übrigen teilweise die erforderlichen wissenschaftlichen Vorarbeiten hierzu treffen.

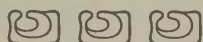
Nehmen wir hierzu noch die wissenschaftliche Produktivität, wie sie sich durch die Veröffentlichung selbständiger Arbeiten in den grossen ausländischen und russischen wissenschaftlichen Organen, sowie durch die Drucklegung von Monographien, Lehrbüchern u. a. dokumentiert, und betrachten wir insbesondere nur die letzten 25 Jahre, so erhalten wir als Resultat, dass mehr als 430 Veröffentlichungen — aus den mannigfaltigen Gebieten der reinen Chemie — aus dem chemischen Laboratorium des Polytechnikums hervorgegangen sind<sup>1)</sup>.

Um den wissenschaftlichen Geist zu heben, um durch wechselseitigen Meinungs austausch einen engeren gegenseitigen Anschluss, sowie eine Klärung und neue Anregung bei den wissenschaftlichen Arbeiten zu erreichen, ist im Jahre 1909 (wesentlich auf Initiative von P. Walden) ein Zusammenschluss aller Vertreter der Chemie (bezw. sämtlicher an den Laboratorien für reine und angewandte Chemie tätigen Lehrkräfte der Hochschule) zu einer „Chemischen Gesellschaft am Rigaer Polytechnischen Institut“ erfolgt. Indem diese junge Gesellschaft auch ehemalige und in Riga wohnende Zöglinge der Hochschule, sowie Männer der chemischen Praxis zu ihren Mitgliedern zählt, unterhält sie einen regen Kontakt zwischen Schule und Leben, und indem sie Neues zu bieten bestrebt ist, empfängt sie auch ihrerseits neue Anregungen aus der chemischen Technik. Von der Tätigkeit der „Chemischen Gesellschaft“ legen die regelmässig in der „Chemiker-Zeitung“ veröffentlichten Sitzungsberichte Zeugnis ab.

Aus dieser kurzen Skizze ist unschwer zu erkennen, dass das der allgemeinen Chemie dienende Laboratorium in seiner Gesamtheit eine Stätte

<sup>1)</sup> Die umfangreiche wissenschaftliche Tätigkeit der Vertreter der angewandten Chemie bezw. chemischen Technologie für denselben Zeitraum ist in diesen Zahlen natürlich nicht inbegriffen.

der reinen Forschung geworden ist. Dank dem Vorbilde und der intensiven Forschertätigkeit seiner Leiter von einst ist das wissenschaftliche chemische Laboratorium von heute in seiner Richtung gefestigt; es hält nicht nur treu an seinen Traditionen fest, sondern ist bestrebt, in seinem gegenwärtigen Bestande den alten Geist ernster wissenschaftlicher Schulung auch allen im Laboratorium tätigen Praktikanten einzuflossen, d. h. diese künftigen Techniker vorerst zu lehren, in Erscheinungen zu denken und wissenschaftliche Probleme selbständig zu lösen. Dass dieses hohe Ideal auch im chemischen Laboratorium einer technischen Hochschule vorwalten muss, dafür diene die Autorität eines Justus v. Liebig, des Schöpfers des ersten chemischen Unterrichtslaboratoriums überhaupt: „Wir studierten die Naturerscheinungen, ohne nach ihrem Nutzen zu fragen.“ Und die blühende chemische Industrie Deutschlands bezeichnet gerade dieses Laboratorium Liebig's als ihren geistigen Ausgangspunkt! Dass diese Methode der Ausbildung von technischen Chemikern richtig ist, hob noch unlängst der grosse und erfolgreiche Erfinder in der englischen chemischen Industrie, Ludwig Mond, hervor, indem er die Studenten aufforderte, „ihre ganze Energie und Aufmerksamkeit der reinen Wissenschaft zu widmen und dieser allein, ohne an eine unmittelbare praktische Anwendung zu denken, da diese von selbst früher oder später kommt“.



# Über Staubstrahlen im Vakuum.

Von *H. Pflaum.*

---

In seinem Buche „Die Strahlen der positiven Elektrizität“, Leipzig, 1909, sowie in einer in den *Ann. d. Phys.* (4) 25 p. 861, 1908, erschienenen Arbeit berichtet Prof. Dr. E. Gehrcke über eine besondere Art von Strahlen, die er in Gemeinschaft mit O. Reichenheim entdeckt und eingehend untersucht hat. Da diese Strahlen von der Anode der Vakuumröhre ausgehen, haben sie von den Entdeckern den Namen „Anodenstrahlen“ erhalten. Im Magnetfelde werden sie im selben Sinne und um den gleichen Betrag abgelenkt, wie die hinter der Kathode auftretenden Kanalstrahlen, woraus zu schliessen ist, dass sie aus positiven kleinsten Teilchen bestehen.

Bei Wiederholung einiger der von Gehrcke loc. cit. beschriebenen Versuche mit einer Anodenstrahlenröhre und Salzanoden, die nach Angabe des genannten Autors hergestellt waren, wobei jedoch statt der Influenzmaschine meist ein Induktor mit rotierendem Quecksilberunterbrecher als Quelle des Elektrizitätsfeldes diente, konnte eine Reihe von Angaben über die zu beobachtenden Erscheinungen, namentlich die optischen, nicht ganz bestätigt gefunden werden.

Der Autor gibt z. B. an, dass seine Anodenstrahlen Glasfluoreszenz hervorrufen, welche derjenigen der Kathodenstrahlen ähnlich ist und doch auch derjenigen der Kanalstrahlen entsprechen soll. Andererseits sollen Natriumsalze gelbliche, Thalliumsalze jedoch grünliche Fluoreszenz ergeben; diese Angaben sind nicht recht zu verstehen, da die Dämpfe der genannten Salze ja selbst jene gelbe, resp. grüne Färbung besitzen, während doch bei Fluoreszenz eine Transformation der Wellenlänge zu erwarten ist. Was ferner die Angabe betrifft, dass bisweilen die Glaswand „allenthalben“ fluoresziert, so hat diese Erscheinung mit den Anodenstrahlen sicherlich nichts zu tun, sondern hat wohl darin ihren Grund, dass die von den Kathodenstrahlen getroffenen, der Kathode gegenüberliegenden Teile der Glaswand Ausgangsorte von Röntgenstrahlen werden und letztere Fluoreszenz der übrigen Glasteile des Entladungsgefässes bewirken.

Übrigens zeigte sich bei Versuchen mit Lithiumstrahlen, dass dieselben in einem schwachen Magnetfelde bisweilen deutliche Ablenkung in einem Sinne erfahren, als seien sie Träger negativer Ladungen. Das hierbei und zu den folgenden Versuchen benutzte Entladungsgefäss hatte Kugelgestalt,

einen Durchmesser von 17 cm, eine am oberen Ende angebrachte Kathode von Kreisform und eine mittels Schliff in einen Seitentubus einzusetzende Anode, bestehend aus einem durch ein enges Glasröhrchen überdeckten Kupferdraht. Letzterer wird zu den Gebrückeschen Versuchen mit Anodenstrahlen allseitig umgeben von einer besonders präparierten Substanz, z. B. einem Gemisch aus geschmolzenem Lithiumjodid oder Natriumjodid und Kohle. Aus dem den Anodendraht umgebenden Glasröhrchen strömen die gefärbten, als Salzanodenstrahlen bezeichneten Strahlen hervor.

Wurden anstatt der Metalisalze äusserst feine Pulver in das den Anodendraht umgebende Röhrchen gebracht, so traten aus letzterem, falls die Pulvertelchen geeignete Lage hatten, beispielsweise nicht zu weit vom Drahtende entfernt waren, leuchtende Strahlen hervor, die als Staubstrahlen bezeichnet sein mögen. Das Vakuum im Entladungsgefässe musste so hoch sein, dass gegenüber der Kathode bereits die den Kathodenstrahlen eigentümliche Glasfluoreszenz sichtbar wurde. Die Staubstrahlen bilden einen schwach divergierenden Lichtkegel, der sich unter geeigneten Umständen bis auf mehrere Zentimeter optisch verfolgen lässt. Ihre Helligkeit hängt innerhalb weiter Grenzen von der durch das Entladungsgefäss transportierten Elektrizitätsmenge, ferner vom Grade der Luftverdünnung und endlich von der Beschaffenheit des gewählten Pulvers ab. Was den Einfluss des Gasdruckes anlangt, so schien ein solcher, bei dem eben erst Kathodenstrahlen, also möglichst langsame Kathodenstrahlen auftreten, recht günstig zu sein. In sehr hohem Vakuum treten die Strahlen nur schwach und sporadisch auf.

Die mechanische Wirkung der Staubstrahlen ist mit einfachen Hilfsmitteln nicht erkennbar: ein leichtes in ihren Weg gestelltes Papierblättchen wird in kaum merklicher Weise bewegt, und doch erweist es sich bei nachträglicher Betrachtung ausserhalb des Entladungsgefässes überzogen von einer dünnen Schicht feinsten Staubes; ausserdem färbt sich solch ein Blättchen helibraun, was auf eine thermische Wirkung schliessen lässt.

Erreichen die Staubstrahlen die Glaswand des Gefässes, so bringen sie letztere zum Leuchten; dieses Leuchten ist ein sehr unruhiges, seine Farbe ist gelblichgrün; vermutlich hat man es mit einer Fluoreszenz zu tun: die Färbung der Staubstrahlen selbst ist meist graublau und scheint sich mit dem gewählten Pulver nicht wesentlich zu ändern.

Bringt man die Entladungskugel derart in ein Magnetfeld, dass dessen Kraftlinien senkrecht zu den Staubstrahlen verlaufen, so krümmen sich letztere sehr stark, und zwar in demselben Sinne, wie Kathodenstrahlen, so dass sie also negative Ladung transportieren. Dieser Umstand ist bemerkenswert, da die Strahlen ja direkt von der Anode kommen.

Benutzt wurden verschiedene Pulver, wie Schwefelblumen, gepulverter Siegellack, Mennige, Graphit, Lycopodium etc. Die beiden letztgenannten

Stoffe erwiesen sich besonders geeignet, während die elektropositive Menge nur schwache Strahlen gibt.

Benutzt man zum Erzeugen der Entladungen eine Influenzmaschine mit vorgeschalteter Funkenstrecke, so ändert sich der Charakter der Erscheinungen nur quantitativ, d. h. die Strahlen treten ebenso auf, wie früher, zeigen die gleichsinnige Ablenkung im Magnetfelde und sind bloss weniger intensiv, wohl wegen der geringeren transportierten Elektrizitätsmengen. Bei Benutzung eines Induktors mit rotierendem Quecksilberunterbrecher betrug die primäre Stromstärke  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Amp., die sekundliche Zahl der Unterbrechungen 5—10, die Spannung an der Anode 1100—1300 Volt. Auf andere Messresultate, sowie die bei Anwendung von Pulvern mit verschiedenem Jonisierungsvermögen auftretenden besonderen Erscheinungen kann hier nicht näher eingegangen werden.



# Über die Umkehrung optischer Antipoden durch organische Basen.

Von O. Lutz.

Das von P. Walden <sup>1)</sup> zuerst nachgewiesene Phänomen der Umkehrung optischer Antipoden hat durch E. Fischer <sup>2)</sup> und seine Mitarbeiter und Mc Kenzie <sup>3)</sup> eine erfolgreiche Weiterentwicklung erfahren. In den meisten Fällen wird hier die Umkehrung durch Gewinnung des entsprechenden Antipoden der Ausgangsverbindung konstatiert. Benutzt man aber organische Basen zur Einwirkung auf die halogensubstituierten aktiven Säuren, so erhält man zumeist neben Säureamiden substituierte Amidosäuren oder entsprechende ähnliche Verbindungen <sup>4)</sup>, deren leichte Rückverwandlung in Oxysäuren oder halogensubstituierte Säuren nicht möglich erscheint. Es muss nach einem anderen Mittel zur Konstatierung der optischen Umkehrung gesucht werden, und dazu scheint mir die in folgendem beschriebene graphische Methode wohl geeignet.

Als Grundtypen wurden die gewöhnliche l-Asparaginsäure und die sogen. d-Glutaminsäure (aus Kasein) gewählt. Untersucht man die Drehungen gleicher Mengen dieser Säuren bei Hinzugabe von wechselnden Mengen von Salzsäure oder Natronlauge und trägt die erhaltenen Drehwinkel als Ordinaten, die zugehörigen Mole Chlorwasserstoff oder Natriumhydroxyd als Abszissen auf, so erhält man Kurven, die für beide Verbindungen vollkommen gleichartig verlaufen. (Vergl. Taf. I.)

Die Drehungsrichtung der Asparaginsäure ist positiv bei Hinzugabe von Salzsäure und geht durch einen im positiven Teil gelegenen Nullpunkt bei Hinzugabe von Alkali ins Negative über, erreicht ein Maximum bei einem Molekül Natriumhydroxyd, kehrt dann um, macht bei drei Molekülen nochmals eine kleine Wendung nach unten und geht dann allmählich ins Positive über (bei etwa 1 : 32).

Einen vollkommen ähnlichen Verlauf zeigt die entsprechende Kurve für die Glutaminsäure. Die Werte sind jedoch bedeutend mehr in den positiven Teil gerückt, so dass nur ein kleiner Teil, etwa für ein Molekül

<sup>1)</sup> Ber. d. d. chem. Ges. **29**. 133 [1896]; **30**. 2795 u. 3146 [1897]; **32**. 1833 u. 1855 [1899].

<sup>2)</sup> Ber. d. d. chem. Ges. **40**. 489 [1907]; Ann. d. Chemie **340**. 171 [1905]; Ber. d. d. chem. Ges. **39**. 2895 [1905]; **41**. 2891 [1908]; **41**. 889 u. 2891 [1908]; **43**. 2020.

<sup>3)</sup> J. Chem. Soc. **97**. 1016 [1910]; **97**. 1355 [1910].

<sup>4)</sup> Vergl. O. Lutz. Vergl. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. **1909**. 1491—1589.

Alkali einen negativen Wert besitzt. Die Kurve entspricht im allgemeinen den Angaben von Andrlík<sup>1)</sup>. Die Drehkurve der l-Asparaginsäure nähert sich in ihrem Verlauf der Drehkurve der Glutaminsäure immer mehr, wenn man grössere Konzentrationen der Säure nimmt, jedoch dieselbe Temperatur (18°) beibehält. Für  $\frac{1}{10}$  m gelten die obigen Bestimmungen. Nimmt man für die l-Asparaginsäure  $\frac{3}{10}$  m, so ist bereits der NaOH-Teil der Kurve dem positiven Wert für den mittleren Teil bedeutend näher gerückt und bei m/1 sind die Werte für 3 Gr.-Mol. NaOH schon positiv. Die Asparaginsäurekurve nähert sich also in ihrem Verlauf vollkommen derjenigen der sogen. d-Glutaminsäure.

Ähnliche Verhältnisse werden wohl auch für die Glutaminsäure existieren. Es erscheint daher vollkommen gerechtfertigt, die gewöhnliche l-Asparaginsäure und die sogen. d-Glutaminsäure aus Kasein als gleichartige Antipoden zu betrachten. Ob man sie als zur Rechtsreihe oder Linksreihe gehörig anzusehen hat, ist vorläufig nicht zu entscheiden. Doch sei in folgendem aus praktischen Gründen das letztere angenommen.

Die untersuchten Säuren sind, mit Ausnahme der Glutaminsäure und des l-Tyrosins, aus der l-Brombernsteinsäure P. Waldens und den entsprechenden Basen dargestellt worden. Da ist zunächst die hier nicht näher graphisch angeführte d-Asparaginsäure, welche aus l-Brombernsteinsäure und Ammoniak<sup>2)</sup> unter bestimmten Bedingungen erhalten wird, die aber als Antipode der gewöhnlichen l-Asparaginsäure zu betrachten ist, wie früher zahlenmässig dargetan wurde<sup>3)</sup>. Der Verlauf ihrer Kurve ist demjenigen der d-Methylasparaginsäure, die aus l-Brombernsteinsäure und Methylamin dargestellt worden, wohl als analog anzunehmen, wie aus der Betrachtung der graphischen Darstellung (vergl. Taf. I) und der entsprechenden Tabelle III hervorgeht.

Wenn derart die Asparaginsäure aus l-Brombernsteinsäure und Ammoniak und die Methylasparaginsäure, aus der gleichen Säure und Methylamin, als Rechtsantipoden anzusprechen sind, so ist das Umgekehrte der Fall bei den Asparaginsäuren aus l-Brombernsteinsäure und Anilin oder l-Brombernsteinsäure und o-Tolnidin, der Phenylasparaginsäure und o-Tolylasparaginsäure. Bei beiden Säuren verläuft, wie aus der Kurventafel II hervorgeht, der Teil der Kurve, welcher durch Hinzufügung von HCl zu den aktiven Verbindungen entsteht, vollkommen analog den entsprechenden Kurven, die durch die gewöhnliche Asparaginsäure und Glutaminsäure bei Salzsäurehinzugabe gebildet werden. Das gleiche gilt auch von dem Kurvenstück, welches durch Hinzugabe von NaOH zu den aktiven Säuren entsteht. Beide Kurvenstücke entsprechen vollkommen den entsprechenden Teilen der

<sup>1)</sup> Z. d. Ver. d. deutsch. Zuckerind. Lief. 572. 950.

<sup>2)</sup> Vergl. E. Fischer u. Raske, B. 40. 1053 [1907].

<sup>3)</sup> Vergl. Z. f. phys. Chem. 70. 261 [1909].

beiden Vergleichssäuren, der l-Asparaginsäure und der Glutaminsäure aus Kasein. Beide Kurventeile befinden sich, entsprechend der Glutaminsäure und den höheren Konzentrationen der Asparaginsäure, im positiven Teil.

Wir haben somit bei der Einwirkung von Ammoniak und Methylamin auf l-Brombernsteinsäure Asparaginsäuren von entgegengesetztem optischem Charakter erhalten, wie bei der Einwirkung von Anilin und Toluidin auf die gleiche Verbindung. In welchem der beiden Fälle eine optische Umkehrung Platz gegriffen hat, kann hier nicht weiter erörtert werden. Nur das Faktum der Umkehrung sei konstatiert. Wir haben es also bei den organischen Basen mit dem gleichen Unterschied zu tun, den P. Walden bereits für die anorganischen Basen festgestellt hat, indem er Ammoniak, Kalium-, Natrium-, Lithiumhydroxyd und ähnliche als den einen Antipoden der aktiven Äpfelsäure aus aktiven Halogenbernsteinsäuren erzeugend, Silberoxyd, Quecksilberoxyd, Thallium- und Palladiumoxydulhydrat als den entgegengesetzten Antipoden hervorbringend konstatierte.

Ausser den erwähnten zweibasischen Aminosäuren wurde auch eine einbasische Aminosäure, das l-Tyrosin, untersucht (vergl. Taf. VII und Kurventaf. II). Der Verlauf des Salzsäureastes entspricht demjenigen der l-Asparaginsäure vollkommen; für die mittels NaOH erzeugte Kurve ist charakteristisch, dass der vordere Teil, welcher der zweiten Karboxylgruppe entspricht, fehlt.

m/10 Asparaginsäure; l = 3; T = 18°. *Tabelle I.*

	$\alpha_D$	$[\alpha]_D$	Mol. Asp. zu Mol. HCl
1) 0.3327 g Säure + 0.25 ccm n/1 HCl + H <sub>2</sub> O zu 25 ccm	+ 0.27° . . .	+ 6.78°	1 : 1/10
2) 0.3327 „ „ + 2.5 „ „ „ + „ „ 25 „	+ 0.78° . . .	+ 19.53°	1 : 1
3) 0.3327 „ „ + 5.0 „ „ „ + „ „ 25 „	+ 0.91° . . .	+ 22.8°	1 : 2
4) 0.3327 „ „ + 7.5 „ „ „ + „ „ 25 „	+ 0.98° . . .	+ 24.5°	1 : 3
5) 0.3327 „ „ + 25.0 „ „ „ ———	+ 1.00 . . .	+ 25.0°	1 : 10

c = 1.

	$\alpha_D$	$[\alpha]_D$	Mol. Asp. zu Mol. NaOH
1) 0.500 g Säure + 1/2 ccm n/1 NaOH + H <sub>2</sub> O zu 50 ccm	+ 0.07° . . .	+ 2.34°	1 : 0.13
2) 0.500 „ „ + 1.0 „ „ „ + „ „ 50 „	+ 0° . . .	+ 0°	1 : 0.26
3) 0.500 „ „ + 2.0 „ „ „ + „ „ 50 „	- 0.18° . . .	- 6.0°	1 : 0.53
4) 0.500 „ „ + 4.0 „ „ „ + „ „ 50 „	- 0.48° . . .	- 16.0°	1 : 1.06
5) 0.500 „ „ + 8.0 „ „ „ + „ „ 50 „	- 0.08° - 0.11°	. . . - 3.2°	1 : 2.13
6) 0.500 „ „ + 12.0 „ „ „ + „ „ 50 „	- 0.13° . . .	- 4.3°	1 : 3.19
7) 0.500 „ „ + 16.0 „ „ „ + „ „ 50 „	- 0.11° - 0.12°	. . . - 3.8°	1 : 4.25
8) 0.500 „ „ + 50.0 „ „ „ ———	- 0.03° - 0.05°	. . . - 1.3°	1 : 13.3
9) 0.500 „ „ + 50.0 „ „ 3/n „ ———	+ 0.01° + 0.02°	. . . + 0.5°	1 : 39.9
10) 0.500 „ „ + 50.0 „ „ 4/n „ ———	+ 0.03° + 0.02°	. . . + 0.84°	1 : 53.19

**Etwa m/10 Glutaminsäure; l = 3; T = 18°. Tabelle II.**

	$\alpha_D$	$[\alpha]_D$	Mol. Glutamins. zu Mol. HCl
1) 0.365 g Säure + H <sub>2</sub> O zu 25 ccm . . . . .	+ 0.51° . . . . .	+ 11.5° . . . . .	1 : 0
2) 0.365 „ „ + 0.25 ccm n/1 HCl . . . . .	+ 0.57° . . . . .	+ 13.01° . . . . .	ca. 1 : 1/10
3) 0.365 „ „ + 2.50 „ „ „ . . . . .	+ 1.23° . . . . .	+ 28.08° . . . . .	„ 1 : 1
4) 0.365 „ „ + 5.00 „ „ „ . . . . .	+ 1.38° . . . . .	+ 31.5° . . . . .	„ 1 : 2
5) 0.365 „ „ + 7.50 „ „ „ . . . . .	+ 1.38° . . . . .	+ 31.5° . . . . .	„ 1 : 3
6) 0.365 „ „ + 25.00 „ „ „ . . . . .	+ 1.39° . . . . .	+ 31.95° . . . . .	„ 1 : 10
			Mol. Subst. zu Mol. NaOH
1) 0.365 g Säure + 0.83 ccm n/1 NaOH . . . . .	+ 0.25° . . . . .	+ 5.7° . . . . .	ca. 1 : 1/3
2) 0.365 „ „ + 1.25 „ „ „ . . . . .	+ 0.08° . . . . .	+ 1.8° . . . . .	„ 1 : 1/2
3) 0.365 „ „ + 2.50 „ „ „ . . . . .	- 0.24° . . . . .	- 5.5° . . . . .	„ 1 : 1
4) 0.365 „ „ + 5.00 „ „ „ . . . . .	+ 0.44° . . . . .	+ 10.04° . . . . .	„ 1 : 2
5) 0.365 „ „ + 7.50 „ „ „ . . . . .	+ 0.45° . . . . .	+ 10.27° . . . . .	„ 1 : 3
6) 0.365 „ „ + 25.00 „ „ „ . . . . .	+ 0.48° . . . . .	+ 10.96° . . . . .	„ 1 : 10

**Bei 70° im Vak. getr. Methylassparaginsäure + HCl in 20 ccm gel.; T = 18°; l = 2.**

*Tabelle III.*

	$[\alpha]_D$	Mol. Subst. zu Mol. HCl
1) 0.1105 g Säure + 0.7 ccm 1,58/N HCl + H <sub>2</sub> O . . . . .	- 20.1° . . . . .	1 : 1.44
2) 0.1105 „ „ + 2.0 „ „ „ + „ . . . . .	- 25.8° . . . . .	1 : 4.1
3) 0.1105 „ „ + 19.8 „ „ „ + „ . . . . .	- 27.4° . . . . .	1 : 41.7
		Mol. Subst. zu Mol. NaOH
1) 0.1105 g Säure + H <sub>2</sub> O . . . . .	- 15.4° . . . . .	1 : 0
2) 0.1105 „ „ + 0.25 ccm n/1 NaOH . . . . .	+ 2.24° . . . . .	1 : 0.93
3) 0.1838 „ „ + 1.0 „ „ „ . . . . .	+ 7.2° . . . . .	1 : 0.8 (l=3; in 25 ccm gel.)
4) 0.1838 „ „ + 1.25 „ „ „ . . . . .	+ 8.2° . . . . .	1 : 1 („=3; „ 25 „ „ )
5) 0.1105 „ „ + 1.0 „ „ „ . . . . .	0.0° . . . . .	1 : 1.33
6) 0.1105 „ „ + 2.0 „ „ „ . . . . .	- 24.7° . . . . .	1 : 2.67
7) 0.1105 „ „ + 5.0 „ „ „ . . . . .	- 29.8° . . . . .	1 : 6.67

**m/20 Phenylasparaginsäure + 1.9% Wasser; l = 3; T = 18°. Tabelle IV.**

	$\alpha_D$	$[\alpha]_D$	Mol. Subst. zu Mol. HCl
1) 0.2662 g Säure + H <sub>2</sub> O zu 25 ccm . . . . .	+ 0.90° . . . . .	+ 28.7° . . . . .	} 28.5° . . . . . 1 : 0
	+ 0.89° . . . . .	+ 28.3° . . . . .	
2) 0.2662 „ „ + 1.25 ccm HCl n/1 . . . . .	+ 1.48° . . . . .	+ 47.2° . . . . .	} 47.0° . . . . . 1 : 1
	+ 1.47° . . . . .	+ 46.8° . . . . .	
3) 0.2662 „ „ + 2.5 „ „ „ . . . . .	+ 1.86° . . . . .	+ 59.3° . . . . .	} 59.2° . . . . . 1 : 2
	+ 1.85° . . . . .	+ 59.0° . . . . .	
4) 0.2662 „ „ + 12.5 „ „ „ . . . . .	+ 2.22° . . . . .	+ 70.8° . . . . .	} 70.9° . . . . . 1 : 10
	+ 2.23° . . . . .	+ 71.0° . . . . .	
			Mol. Subst. zu Mol. NaOH
1) 0.2662 „ „ + 1.25 ccm NaOH n/1 . . . . .	+ 0.58° . . . . .	+ 18.5° . . . . .	} 18.3° . . . . . 1 : 1
	+ 0.57° . . . . .	+ 18.1° . . . . .	
2) 0.2662 „ „ + 2.50 „ „ „ . . . . .	+ 0.27° . . . . .	+ 8.6° . . . . .	} 8.2° . . . . . 1 : 2
	+ 0.25° . . . . .	+ 7.9° . . . . .	
3) 0.2662 „ „ + 3.75 „ „ „ . . . . .	+ 0.26° . . . . .	+ 8.2° . . . . .	} 8.2° . . . . . 1 : 3
	+ 0.26° . . . . .	+ 8.2° . . . . .	
4) 0.2662 „ „ + 12.5 „ „ „ . . . . .	+ 0.30° . . . . .	+ 9.6° . . . . .	} 9.3° . . . . . 1 : 10
	+ 0.28° . . . . .	+ 8.9° . . . . .	

**m/20 Phenylasparaginsäure + 1.5 % Wasser; I = 3.**

1) 0.2652 g Säure + H <sub>2</sub> O zu 25 ccm	+ 0.95°	...	+ 30.3°	} 30.4°	.....	1:0
	+ 0.96°	...	+ 30.6°			
2) 0.2652 „ „ + 1.25 ccm NaOH n/1	+ 0.60°	...	+ 19.1°	} 19.0°	.....	1:1
	+ 0.59°	...	+ 18.8°			
3) 0.2652 „ „ + 1.88 „ „	+ 0.42°	...	+ 13.3°	} 13.2°	.....	1:1 1/2
	+ 0.41°	...	+ 13.0°			
4) 0.2652 „ „ + 3.13 „ „	+ 0.28°	...	+ 8.9°	} 9.2°	.....	1:2 1/2
	+ 0.30°	...	+ 9.5°			
5) 0.2652 „ „ + 3.75 „ „	+ 0.31°	...	+ 9.8°	} 10.0°	.....	1:3
	+ 0.32°	...	+ 10.2°			
6) 0.2652 „ „ + 5.00 „ „	+ 0.31°	...	+ 9.8°	} 10.15°	.....	1:4
	+ 0.33°	...	+ 10.5°			
7) 0.2652 „ „ + 25.0 „ „ 3/n	+ 0.33°	...	+ 10.5°	..... 1:60		

**m/20 o-Tolylasparaginsäure; I = 3; T = 18°. Tabelle V.**

	$\alpha_i$	$[\alpha]_i$	Mol. Subst. zu Mol. HCl
1) 0.2789 g Säure + H <sub>2</sub> O zu 25 ccm	+ 0.65°	..... + 19.4°	1:0
2) 0.2789 „ „ + 1.25 ccm n/1 HCl	+ 0.93°	..... + 27.7°	1:1
3) 0.2789 „ „ + 2.50 „ „	+ 1.12°	..... + 33.4°	1:2
4) 0.2789 „ „ + 3.75 „ „	+ 1.22°	..... + 36.4°	1:3
5) 0.2789 „ „ + 12.5 „ „	+ 1.52°	..... + 45.2°	1:10
6) 0.2789 „ „ + 6.25 „ „ 21% HCl	+ 1.60°	..... + 47.8°	1:30

**I = 1.**

	$\alpha_D$	$[\alpha]_D$	Mol. Subst. zu Mol. NaOH
1) 0.2789 g Säure + 1.25 ccm n/1 NaOH	0.20°	..... + 17.8°	1:1
2) 0.2789 „ „ + 2.50 „ „	0.135°	..... + 12.0°	1:2
3) 0.2789 „ „ + 3.75 „ „	0.105°	..... + 9.45°	1:3
4) 0.2789 „ „ + 7.5 „ „	0.095°	..... + 8.5°	1:6
5) 0.2789 „ „ + 12.5 „ „	0.11°	..... + 9.8°	1:10
6) 0.2789 „ „ + 12.5 3/n NaOH	0.115°	..... + 10.3°	1:30

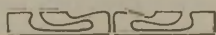
**m/20 l-Tyrosin; I = 3; T = 18°. Tabelle VI.**

	$\alpha_D$	$[\alpha]_D$	Mol. Subst. zu Mol. HCl	
1) 0.2265 g Säure + 2.5 ccm HCl n/1 + H <sub>2</sub> O zu 25 ccm	-0.39°	14.3°	} 14.5°	... 1:2
	-0.40°	14.7°		
2) 0.2265 „ „ + 3.75 „ „ + „ „ 25 „	-0.37°	13.4°	} 13.6°	.. 1:3
	-0.38°	13.9°		
3) 0.2265 „ „ + 12.5 „ „ + „ „ 25 „	-0.35°	12.9°	} 12.5°	... 1:10
	-0.33°	12.1°		
4) 0.2265 „ „ + 25 ccm 21% HCl	-0.21°	7.7°	} 7.9°	... 1:120
	-0.22°	8.1°		

Mol. Subst. zu Mol. NaOH

1) 0.2265 „ „ + 1.25 ccm n/1 NaOH	-0.44°	-16.1°	.....	1:1
2) 0.2265 „ „ + 2.5 „ „	-0.40°	-14.7°	} 14.5°	... 1:2
	-0.39°	-14.3°		
3) 0.2265 „ „ + 5.0 „ „	-0.37°	-13.4°	.....	1:4
4) 0.2265 „ „ + 25.0 „ „ 3/n	-0.36°	-13.2°	.....	1:60

Riga, d. 14. April 1912.



# Eine genetische Entwicklung der Lösungstheorien.

Von A. von Antropoff.

Verfolgt man heute die Geschichte der Lösungstheorien, so gewahrt man ein wenig befriedigendes Bild. Zur Erklärung der Bildung und Existenz von Lösungen holt jedes Zeitalter neue Momente heran; über die alten Erklärungen wird gespottet, und dabei ist man doch nie sicher, dass nicht die alten verspotteten Theorien, in etwas verändertem Gewande, wieder modern werden könnten.

Dasselbe muss man von einem wesentlichen Erscheinungsgebiet in den Lösungen sagen: vom osmotischen Druck. Die letzterem gewidmete Literatur gewährt heute, 25 Jahre nach der grossen Schöpfung von van't Hoff, ein Bild des Chaos. Die Bedeutung der van't Hoff'schen Arbeiten wird angefochten, und selbst eine auf dem Boden derselben stehende trans-ozeanische Autorität auf dem Gebiet der Lösungen äusserte resigniert: Wir wüssten wohl, dass der osmotische Druck den Gasgesetzen gehorcht, warum aber das so sei, davon hätten wir keine Ahnung.

Warum steht es mit dem so alten Problem der Lösungen heute noch so verzweifelt, während doch in viel jüngeren Problemen die ursächlichen Zusammenhänge in viel weiterem Masse aufgedeckt worden sind? Sind vielleicht alle bisher geschaffenen Lösungstheorien falsch?

Eine mögliche Antwort wird einem durch die Geschichte der Naturwissenschaften nahegelegt: Wenn nämlich der Streit verschiedener Anschauungen betreffs einer Frage unmässig lange ohne befriedigende Entscheidung blieb, so lag es oft daran, dass die Fragestellung eine falsche war und in der Form gar nicht beantwortet werden konnte, oder wenigstens nicht das Wesen der Sache traf. Es sei nur an den Streit zwischen der Neumannschen und der Eresnelschen Theorie der Polarisation erinnert. Dem Verfasser erscheint es nun möglich, dass auch betreffs der Theorien der Lösungen eine nicht geeignete Fragestellung die Lösung des Problems wenigstens erschwert hat. Im folgenden sollen dabei zuerst die Fragestellungen gegenüber den erörterten Erscheinungen untersucht und aus dem Resultat die Konsequenzen gezogen werden. Eine kleine Verschiebung des gewöhnlichen Standpunktes wird ersichtlich werden, und der Verfasser hofft, dass sie einer Klärung in den schwebenden Fragen förderlich sein wird.

Als Ausgangspunkt dient dem Verfasser der Satz: Eine Frage kann nur dann eine befriedigende und von verschiedenen Personen gleiche Antwort erhalten, wenn ein bestimmter und ersichtlicher Grund zur Fragestellung vorliegt. Denken wir uns, 100 Gelehrte wären durch eine höhere Macht gezwungen, auf eine Frage: Warum geschieht dieses so? eine positive Antwort zu geben, ohne dass eine Ursache ersichtlich ist, warum das Geschehnis anders verlaufen sollte. Um der höheren Macht zu gehorchen, müsste jetzt jeder Gelehrte eine Hypothese erfinden, nach welcher das Geschehnis anders verlaufen sollte, und eine zweite Hypothese, welche erklärt, warum es doch der Wirklichkeit entsprechend verläuft. Somit wäre die Schöpfung von 200 eventuell verschiedenen, sich bekämpfenden Hypothesen heraufbeschworen. Eine Einigkeit unter den 100 Gelehrten und eine Entscheidung der Frage würde noch erschwert werden, wenn jeder der Gelehrten seine erste Hypothese gar nicht nennt, sondern dieselbe zur stillschweigenden Voraussetzung macht. Solch eine Situation scheint dem Verfasser aber in bezug auf die Lösungen vorzuliegen. Die Geschichte der Lösungstheorien<sup>1)</sup> zeigt uns, wie jede Epoche menschlichen Denkens sich über das Wesen der Lösungen neue Anschauungen gebildet hat. Ein bunter Wechsel von Lösungstheorien zieht an uns vorüber: die alte Lückentheorie, die Ähnlichkeitstheorie, mechanische, physikalische und chemische Lösungstheorien und in neuerer Zeit die osmotische Theorie, die Solvat-, resp. Hydrattheorie und noch andere.

Auf welche Frage oder Fragen sollen die Theorien der Lösungen Antwort geben? Bevor das festgestellt ist, resp. ob zwei Theorien sich die Beantwortung gleicher oder verschiedener Fragen zur Aufgabe gemacht haben, und inwieweit die Fragen überhaupt eine Berechtigung haben, lässt sich eine Theorie weder bewerten, noch mit einer anderen vergleichen. Liegt den vielen Theorien eine gemeinsame Hauptfrage zugrunde? Dem Verfasser scheint das wohl der Fall zu sein und er würde dieser Frage folgende Form geben: Warum löst sich ein Stoff in einem anderen auf? Erwiese es sich aber, dass diese Frage gar keine Berechtigung hat, so müsste sich dadurch, gemäss unseren anfänglichen Betrachtungen, eine grosse Verwirrung in der Entwicklung der Lösungstheorien ergeben haben. Wir müssen deshalb vor allem die Fragestellung gegenüber der Erscheinung der Lösung prüfen und wollen dazu in Gedanken ein einfaches Experiment anstellen.

Wir denken uns einen festen Körper, der, wie jeder Stoff, einen gewissen Dampfdruck aufweist, so dass der Raum um den festen Körper mit seinem Dampf von bestimmter Konzentration erfüllt ist. Darauf bringen wir den Körper in solch ein flüssiges Lösungsmittel, dass bei Sättigung die Konzen-

<sup>1)</sup> Vgl. „Die Lösungstheorien in ihrer geschichtlichen Aufeinanderfolge“ von P. Walden. Stuttgart, Enke. 1910.

tration des gelösten Stoffes genau dieselbe ist, wie sie im Raum als Dampf vorhanden war. In bezug auf unseren Körper und seinen Dampf ist dann alles beim alten geblieben. Das bezieht sich nicht nur auf die Verteilung im Raum, sondern auch auf den Druck unseres Stoffes, der nach der van't Hoff'schen Theorie auch derselbe geblieben ist, wie er ihn vordem als Dampf ausgeübt hat. Nehmen wir an, wir fänden auch gar keine Ursache für eine Notwendigkeit, dass die in die Dampfphase hinzugetretenen Flüssigkeitsmolekeln eine Änderung in unserem System — fester Körper — Dampf hervorbringen müssten. Die Frage, warum alles unverändert bleibt, hat dann natürlich gar keinen Sinn. Wir haben also eine effektive Lösung vor uns, aus der wir ersehen, dass ihre Existenz an sich überhaupt keine Erklärung erfordert oder sogar ermöglicht, solange wir keine bestimmten Ursachen ins Auge fassen, welche eine Änderung des Zustandes des festen Körpers mit seinem Dampf notwendig machen würde. Lösungen von solcher Konzentration können wir aber wahrscheinlich von allen Körpern herstellen, und so wird es ersichtlich, dass die Frage nach der Existenzmöglichkeit von Lösungen, welche vorhin als die Grundfrage für eine Theorie der Lösungen erschien, in dieser allgemeinen Form, d. h. solange keine speziellen Gründe angeführt werden, weshalb der Dampf aus der Umgebung des festen Körpers durch die Gegenwart anderer Molekeln verschwinden müsste, gar keinen Sinn hat. An dieser Sachlage wird auch nichts geändert, wenn wir eine gegebene Lösung beliebiger Konzentration ins Auge fassen. Nach Ansicht des Verfassers hat der Wunsch, durch Lösungstheorien auf die obige, für sich nicht zu beantwortete Frage zu antworten, den Hader unter den verschiedenen Lösungstheorien herbeigeführt. Jede Theorie, die allgemein zur Erklärung der Existenz einer Lösung dienen soll, birgt in sich eine meist stillschweigend gemachte Hypothese, warum der Dampf eines festen Körpers innerhalb einer Flüssigkeit nicht bestehen könnte, und dann eine zweite Hypothese, warum dieser Dampf trotzdem existiert. Dieses Vorgehen ist durchaus berechtigt, aber es ist dann ebenso erforderlich, dass jedesmal die erste Hypothese genannt und begründet wird. Erst dann liegt ein exakt zu beantwortendes Problem vor.

Tatsächlich ist eine solche Hypothese erster Art nicht schwer zu finden. Es ist dies der Satz von der Undurchdringlichkeit des Stoffes. Er führt zur berechtigten Frage: Wie kann der Dampf im selben Raum wie die Flüssigkeit vorhanden sein? Die naheliegende Antwort wird durch eine zweite Hypothese gegeben: Wir nehmen den Stoff als diskontinuierlich verteilt an und lassen den gelösten Stoff in Lücken des Lösungsmittels vorhanden sein. Wir kommen so zu der ehrwürdigen Lückentheorie der Lösungen, welche durchaus nicht abgetan ist, sondern stets als Grundstock aller weiteren Lösungstheorien dienen muss.

Die jetzt am nächsten liegende Frage ist folgende: Waren die Lücken

im Lösungsmittel schon vorhanden oder bilden sie sich erst durch den Dampf des sich lösenden Körpers. Die Annahme, dass die Lücken schon vorhanden waren, ist die einfachere, und sie macht die eigentliche alte Lückentheorie aus. Sie ist aber sicher nicht immer genügend, und dann braucht die Lückentheorie zu ihrem weiteren Ausbau die Annahme von besonderen Kräften, welche die Lücken der Lösenden vergrössern. Wir kommen so zu physikalischen Lösungstheorien, welche die Lückentheorie nicht verdrängen, sondern weiter ausbauen müssen.

Das allgemeine Problem der Existenz von Lösungen oder von ihrem Wesen ist damit im Prinzip erledigt. Alles weitere betrifft nur spezielle, mehr oder weniger sekundäre Probleme, die trotzdem natürlich die bedeutungsvollsten und interessantesten sein können.

Zu diesen Problemen gehört vor allem dasjenige der Löslichkeit, welches das Gleichgewicht zwischen festem Körper und seinem Dampf im Lösungsmittel betrifft. Die rein qualitative Seite des Problems, warum überhaupt die Lösung neben dem ungelösten Stoff existiert, ist bereits erledigt, in dem Sinne, dass der Lösungsvorgang an sich überhaupt keine andere Erklärung braucht, als die Verdampfung. Ein ganz anderes Problem ist die quantitative Seite, welche als Löslichkeitstheorie von den Lösungstheorien getrennt werden kann. Wie lautet hier die Fragestellung? Nehmen wir zunächst den einfachsten Fall an, dass der gelöste Stoff in der gesättigten Lösung dieselbe Konzentration hat, die er als Dampf hätte. Berechtigte Fragen treten erst auf, wenn wir entweder Gründe anführen, weshalb wir eigentlich eine andere Sättigungskonzentration annehmen müssten, oder wenn die Sättigungskonzentration in der Lösung eine andere ist, als im Dampf. Letzteres wird im allgemeinen wohl der Fall sein. Die sich ergebende Frage lautet dann also nicht etwa: Warum löst sich der Körper überhaupt bis zu einer gewissen Konzentration auf? — sondern: Warum wird die Gleichgewichtskonzentration des Dampfes durch das Hineintreten der Flüssigkeit in den Raum geändert? Um diese Frage zu beantworten, müssen wir von den einfachsten Verhältnissen ausgehen und zunächst annehmen, dass irgendwelche Kräfte zwischen den Stoffen nicht vorhanden sind oder nicht zur Wirkung kommen. Wir haben es dann einzig und allein mit der wieder den Grund legenden Lückentheorie zu tun. Nehmen wir an, es sei jetzt ausschliesslich auf Grund dieser Theorie ein Gleichgewicht eingetreten und es träten darauf noch zwischen den Teilchen wirksame Kräfte auf. Zu der Lückentheorie tritt dann eine physikalische Theorie der Löslichkeit hinzu. Das zuerst angenommene Gleichgewicht wird dadurch verschoben, dass neue Teilchen des festen Körpers in die Lösung treten oder umgekehrt. Je weniger sich die vom festen Körper und vom Lösungsmittel, resp. der Lösung ausgehenden Kräfte unterscheiden, um so geringer wird der Unterschied zwischen der Gleichgewichtskonzentration des gelösten Stoffes in der

Lösung und als reiner, fester Körper sein müssen. Wir stossen so auf das nach Walden allgemeinste Prinzip des Lösungsproblems, dasjenige der Ähnlichkeit. Die Löslichkeit muss unter anderem besonders gross sein, wenn der feste Körper eine chemische Verbindung des Lösungsmittels mit einem anderen Stoff ist. Je mehr er vom Lösungsmittel enthält, desto grösser wird die Ähnlichkeit und damit auch die Löslichkeit sein. Wir wurden so zur ersten Ursache geführt, weswegen die Löslichkeit von Stoffen, die sich mit dem Lösungsmittel chemisch verbinden können, besonders gross ist.

Wir wollen nun noch den anderen Fall betrachten, in welchem der feste Körper das Lösungsmittel nicht enthält, aber chemische Verbindungen zwischen Lösendem und Gelöstem, sogenannte Solvate, resp. Hydrate, sich in der Lösung bilden. Wir können uns diese chemische Vereinigung zeitlich nach der Sättigung gemäss der Lückentheorie und dem Einfluss physikalischer Kräfte erfolgend denken. Es muss sich dann in der flüssigen Phase ein chemisches Gleichgewicht zwischen dem gelösten reinen Stoff und den Solvaten ausbilden. Die Bildung der Solvate setzt daher das Vorhandensein des reinen Stoffes voraus und auch ihre Konzentration wird von der Konzentration desselben abhängen. Von Anhängern der chemischen Lösungstheorie wird die chemische Vereinigung mit dem Lösungsmittel als Ursache der Löslichkeit angesehen und das Wesen der Lösungen als chemische Verbindung betrachtet. Wir haben jedoch gezeigt, dass die Solvatbildung den Lösungsvorgang selbst nie erklären kann; sie ist ein sekundärer Vorgang, der nur eine Erhöhung der Löslichkeit des reinen Stoffes vortäuschen kann.

Tatsächlich wird aber durch die Solvatbildung nicht nur eine scheinbar grössere Löslichkeit auftreten müssen, sondern auch die wirkliche Löslichkeit muss erhöht werden. Denn je mehr vom Gelöstem vom Lösenden chemisch gebunden wird, desto ähnlicher wird das Lösungsmittel dem zu lösenden Stoff werden. Die Solvatbildung wird also, obwohl sie die Löslichkeit selbst nicht erklären kann, doch einen enormen Einfluss auf dieselbe haben müssen, indem sie nicht nur die scheinbare, sondern auch die wirkliche Löslichkeit erhöht und indem sich diese Wirkungen gegenseitig steigern müssen.

Im Unterschied zu einer Darstellung der historischen Entwicklung der Lösungstheorien bildet die vorliegende Untersuchung einen kurzen Versuch zu einer genetischen Entwicklung von Lösungstheorien, die notwendig nebeneinander bestehen müssen. Es zeigt sich, dass diese im wesentlichen dieselben sind, welche historisch aufeinander gefolgt sind. Während aber die historische Betrachtung leicht zur Ansicht führen kann, dass die eine Theorie die andere verdrängt hat oder schliesslich verdrängen muss, kommt die genetische Betrachtung zum Resultat, dass von einer Rivalität keine Rede

sein kann, sondern dass die Haupttheorien der verschiedenen Epochen ihre Geltung nebeneinander behalten müssen, und dass sie sich aufeinander aufbauen müssen, um ein vollständiges Bild von den Lösungen zu geben. Auch wird ersichtlich, welche Aufgaben jeder Theorie zufallen und um welche Fragen sie sich nicht zu kümmern hat.

Ein spezielles Problem der Lösungen — der osmotische Druck — verdient eine analoge Betrachtung. Denn auch betreffs der eingangs erwähnten Frage, warum der osmotische Druck den Gasgesetzen gehorcht, kann gesagt werden, dass sie keinen Sinn hat, solange keine speziellen Gründe angegeben werden, warum ein Stoff in gleich verdünntem Zustande einen ungleichartigen Druck ausüben sollte, je nachdem ob er sich allein im Raum befindet oder gleichzeitig mit einem anderen Stoff. Ob es derartige stichhaltige Gründe gibt, muss an anderer Stelle erörtert werden.

Als Anregung zu dieser Untersuchung haben mir hauptsächlich gedient: die eingangs und oben angeführte Frage betreffs des osmotischen Druckes, eine Diskussion im Technischen Verein zu Riga nach einem Vortrag von Dr. M. Centnerszwer, der den osmotischen Druck behandelte, und vor allem die Schrift: „Die Lösungstheorien in ihrer geschichtlichen Aufeinanderfolge“ von P. Walden.



# Eine neue tetrimetrische Bestimmung der Nitrite und eine neue Trennung der salpetrigen und der Salpetersäure.

Von *W. M. Fischer* und *N. Steinbach*.

Die analytische Chemie besitzt bisher keine einfache, bequeme und exakte Methode, welche gestatten würde, die Salpetersäure auf direktem Wege neben salpetriger Säure quantitativ zu bestimmen. Alle hier in Betracht kommenden Verfahren beruhen auf der Zerstörung der salpetrigen Säure, sei es durch Harnstoff<sup>1)</sup>, Hydroxylamin<sup>2)</sup>, Ammonsalze, Hydrazin<sup>3)</sup>, auch durch Ferrocyankalium und Essigsäure<sup>4)</sup> und a. m. Vgl. auch die schöne Zusammenstellung der diesbezüglichen Methoden von Grünhut<sup>5)</sup>.

Allen diesen Methoden haftet jedoch der Mangel an, dass für die Zerstörung der salpetrigen Säure stets stickstoffhaltige Substanzen verwendet werden, was die nachherige Bestimmung der Salpetersäure nach einer der vielen Reduktionsmethoden ausschliesst. Auch ist hierbei eine teilweise Oxydation der salpetrigen Säure zu Salpetersäure nicht ausgeschlossen, was besonders für die qualitative Bestimmung der letzteren, bei Gegenwart von salpetriger Säure, von Wichtigkeit ist.

Von den neueren Methoden der Bestimmung von Salpetersäure ist noch die schöne von Busch<sup>6)</sup> vorgeschlagene zu erwähnen. Doch auch diese erfordert eine vorherige Zerstörung der salpetrigen Säure und der verhältnismässig hohe Preis des Nitrons ist ein Mangel dieser sonst vorzüglichen Bestimmung.

Es ist uns nun gelungen, eine einfache Methode auszuarbeiten, welche gestattet, die salpetrige Säure glatt von der Salpetersäure zu trennen, ohne dass auch nur Spuren derselben hierbei oxydiert werden; sie ist ausserdem äusserst einfach und ermöglicht, durch eine alkalimetrische Titration die salpetrige Säure zu bestimmen. Aber auch in vielen anderen Fällen wird

1) Böttger, Qualitative Analyse. 2. Aufl. S. 312.

2) Sanin, Journ. d. Russ. Phys.-Chem. Ges. 41. 791 (1909).

3) Busch, Berl. Ber. 38. 861 (1905).

4) Z. f. Anal. Chem. 46. 18 (1907)

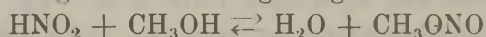
5) Z. f. Anal. Chem. 50. 454 (1911)

6) Berl. Ber. 38. 861 (1905).

diese Trennung der salpetrigen Säure von Nutzen sein, wie weiter unten an einigen Beispielen gezeigt wird.

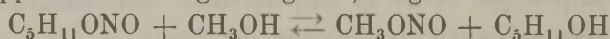
Vor drei Jahren<sup>1)</sup> konnte gezeigt werden, dass die salpetrige Säure sich äusserst leicht und rasch esterifiziert. Diese Esterbildung erfolgt fast so rasch wie eine Salzbildung, jedenfalls aber noch schneller wie diejenige der Borsäure oder der unterchlorigen Säure. Der Methyl ester der salpetrigen Säure siedet bei  $-12^{\circ}$ , während der Sdp. des Äthylesters bei  $+17,5^{\circ}$  liegt. Die Ester werden durch Alkalien langsam und durch Säuren fast momentan verseift. Wir wollen hier auf dieses eigentümliche Verhalten der salpetrigen Säure nicht näher eingehen, vor allem dahingestellt sein lassen, ob wir es hier mit einer Ionenreaktion zu tun haben oder nicht. Als einfachste Erklärung für die so rasche Esterbildung der salpetrigen Säure wolien wir nur annehmen, dass dieselbe deswegen so rasch verläuft, weil der sich bildende Ester, welcher im Wasser nur äusserst wenig löslich ist, sofort aus der Reaktionssphäre austritt und sich entweder schon bei Zimmertemperatur verflüchtigt (Methyl und Äthyl nitrit) oder als zweite flüssige Phase sich ausscheidet (Amylnitrit).

Die Untersuchung des Reaktionsgleichgewichts



führte auch zu dem Resultat, dass die Reaktion im Sinne des oberen Pfeiles fast vollständig verläuft.

Es muss hervorgehoben werden, dass die Ester der salpetrigen Säure den anorganischen Salzen noch insofern ähnlich sind, als sie untereinander und mit Alkoholen doppelte Umsetzungen eingehen, die gleichfalls sehr rasch verlaufen.



fl.

Gas.

Auf Grund dieser Reaktion lässt sich der Amylnitritgehalt oder Methylalkoholgehalt irgendeiner Flüssigkeit leicht auf gasometrischem Wege bestimmen. Besondere Versuche haben gezeigt, dass die Esterifizierung der salpetrigen Säure so geleitet werden kann, dass nicht einmal Spuren zu Salpetersäure oxydiert werden, was die qualitative Bestimmung der Salpetersäure besonders erleichtert. Da eine neue analytische Methode nur dann Wert besitzt, wenn die erhaltenen Resultate unter allen Umständen zuverlässig sind und Vorteile bezüglich der Einfachheit der Ausführung bieten, haben wir unser Verfahren nach sehr vielen Richtungen hin geprüft, worüber wir nunmehr berichten wollen, des kleinen zur Verfügung stehenden Raumes wegen uns jedoch auf das Wichtigste beschränken müssen.

Wird zu einer mit Schwefelsäure angesäuerten wässrigen Methylalkohollösung tropfenweise die Lösung eines Nitrites oder Nitrit-Nitratgemisches zugegeben und gleichzeitig ein ziemlich rascher Luft- oder Kohlen-

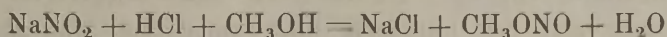
<sup>1)</sup> Fischer, Z. f. Phys. Chem. 65. 61—69 (1908).

säurestrom durch die Lösung geleitet, so wird der sich fast momentan bildende Salpetrigsäuremethylester quantitativ durch den Luftstrom entfernt, und auf diese Weise gelingt es, die salpetrige Säure glatt von allen unter diesen Umständen nicht flüchtigen Säuren zu trennen.

Zwecks Feststellung der vollkommenen Brauchbarkeit unserer Methode zum Nachweis der Salpetersäure, bei Gegenwart von salpetriger Säure, durch Esterifizierung mit Methylalkohol benutzten wir eine frisch bereitete Lösung von Silbernitrit, welches gleichfalls frisch hergestellt war. Nach dem Entfernen der salpetrigen Säure konnte in keinem Falle eine Reaktion auf Salpetersäure erhalten werden, weder mit dem Nitratreagens nach Tillmanns und Sutthoff<sup>1)</sup>, noch mit Bruzin, welche wohl als die empfindlichsten gelten können, wodurch als nachgewiesen gelten kann, dass keine Salpetersäure durch Oxydation entsteht. Dagegen konnte in allen sonstigen sog. chemisch reinen Nitritpräparaten, wie  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{KNO}_2$ , Spuren von Salpetersäure, also von Nitraten, nachgewiesen werden, was darauf hindeutet, dass diese Präparate noch Spuren von  $\text{KNO}_3$  oder  $\text{NaNO}_3$  enthalten.

Zugleich verglichen wir unsere Methode der Trennung der salpetrigen Säure mit denjenigen Methoden, wo die Zerstörung der salpetrigen Säure durch Harnstoff, Hydrazinsulfat, Hydroxylaminchlorhydrat und Ammousalze bewirkt wird. Die Trennungen mittelst der beiden zuerst genannten Stoffe ergaben gleichfalls sehr gute Resultate und unter Einhaltung der von Böttger und Busch angegebenen Bedingungen wird auch hier keine salpetrige Säure zu Salpetersäure oxydiert. Dagegen konnte bei den Trennungsverfahren mit Hydroxylaminchlorhydrat und mit Ammonsalzen stets die Bildung von Salpetersäure beobachtet werden. Diese Resultate sind wohl dahin zu deuten, dass die Reaktion zwischen der salpetrigen Säure und Harnstoff sowie Hydrazin wesentlich rascher verläuft, als diejenige zwischen der Säure und Hydroxylamin oder Ammonsalzen, und die freie salpetrige Säure sich hier zu Salpetersäure oxydieren kann.

Die äusserst rasche Esterifizierung der salpetrigen Säure ermöglicht es auch, die Analyse der Nitrite oder auch diejenige eines Nitrat-Nitritgemisches äusserst einfach auf alkalimetrischem Wege zu bewerkstelligen. Man braucht ja nur eine abgemessene Menge Nitritlösung langsam zu einer gleichfalls abgemessenen Lösung von titrierter Salzsäure oder Schwefelsäure + Methylalkohol zuzugeben und kurze Zeit Luft durchzuleiten, um nachher durch Titration mit Alkali die überschüssige Säure und somit auch den Nitritgehalt zu bestimmen.



Diese Analysenart besitzt insofern Vorzüge, z. B. vor derjenigen von Sanin<sup>2)</sup> vorgeschlagenen, als hierbei keine Oxydation zu Salpetersäure eintritt und die Resultate richtig ausfallen.

<sup>1)</sup> Z. f. anal. Chem. 50. 473 (1911). <sup>2)</sup> Loc. cit.

Auch für die alkalimetrische Bestimmung der salpetrigen Säure bei Gegenwart von Kohlensäure lässt sich die neue Methode verwenden, denn beim Durchleiten eines kohlensäurefreien Luftstromes wird auch die Kohlensäure entfernt; die darauffolgende Titration mit Alkali ergibt die überschüssige Menge Säure und die Differenz zwischen der angewandten und gefundenen — die Kohlensäure + salpetrige Säure. Wird nun die salpetrige Säure auf irgendeinem anderen Wege, z. B. durch Titration mit  $\text{KMnO}_4$ , bestimmt, so ist die Menge Kohlensäure leicht zu finden.

Dieses eigentümliche Verhalten der salpetrigen Säure gibt uns auch ein Mittel in die Hand, bei vielen präparativen Arbeiten dieselbe aus den Reaktionsprodukten zu entfernen, ohne dass eine Oxydation zu Salpetersäure eintritt, was bei manchen Diazotierungsprozessen und der Darstellung von Diazokörpern von Wichtigkeit ist, worauf wir in einer späteren Arbeit zurückkommen werden.

Experimentelles: Wie schon oben hervorgehoben wurde, herrscht über die Brauchbarkeit der bisherigen Methoden der Trennung von Salpeter und salpetriger Säure insofern Meinungsverschiedenheit, als ein Teil der letzteren Säure zu Salpetersäure oxydiert werden soll<sup>1)</sup>. Auch ist die Zerstörung von Nitrit durch Hydrazinsulfat nie vollständig<sup>2)</sup>. Daraufhin haben wir unsere Methode und einige andere geprüft.

Für die Ausführung der Reaktionen benutzten wir einerseits eine frisch bereitete gesättigte Lösung von  $\text{AgNO}_2$  und andererseits eine ebenfalls frisch bereitete Lösung von  $\text{NaNO}_2$  puriss. Merck. Um nach der Trennung oder Zerstörung der salpetrigen Säure auf Salpetersäure zu prüfen, bedienten wir uns der Diphenylaminreaktion in der Ausführung von Tillmanns und Sutthof und der Bruzinreaktion.

Um nach unserer Methode die salpetrige Säure zu trennen, benutzten wir vorteilhaft ein Probierrohr mit dreifach durchbohrtem Kork; in dem Probierrohr befanden sich einige ccm verdünnte Schwefelsäure und 1 ccm Methylalkohol. Durch die eine Bohrung führt ein rechtwinkelig gebogenes Glasrohr bis zum Boden des Probierrohrs, durch die zweite ein kleines gebogenes Rohr, welches unterhalb des Korkes mündet und das mit einer Saugpumpe verbunden werden kann; in die dritte Bohrung wird eine Pipette mit der zu analysierenden Flüssigkeit hereingesteckt und dieselbe mit dem Finger verschlossen. Wird nun die Saugpumpe angelassen und die Öffnung der Pipette vorsichtig gelüftet, so fließt die Analyse tropfenweise in die methylalkoholische Schwefelsäure und durch den Luftstrom wird der sich bildende Methylester entfernt. Ist die ganze Analysesubstanz zugegeben worden, so lässt man den Luftstrom noch annähernd fünf Minuten das Probierglas passieren, neutralisiert den Rückstand mit Natronlauge und prüft nach dem Eindampfen auf Salpetersäure.

<sup>1)</sup> Busch, loc. cit

<sup>2)</sup> Stutzer u. Goy, Chem.-Ztg. 13. 988 (1911).

**Versuche mit AgNO<sub>3</sub>.**

Trennung mit Harnstoff	Trennung nach Sanin mit NH <sub>4</sub> OCl	Trennung durch (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Trennung nach Busch mit NH <sub>2</sub> · NH <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Trennung mit CH <sub>3</sub> OH <sup>1)</sup>	Reaktion
keine Blaufärbung	nach 10 Min. intensive Blaufärbung	nach 10 Min. intensive Blaufärbung	Kaum wahrnehmbare Blaufärbung	keine Blaufärbung	Reaktion auf HNO <sub>3</sub> nach Tillmanns und Sutthoff
keine Reaktion	Rotfärbung	Rotfärbung	keine Reaktion	keine Reaktion	Reaktion mit Bruzin

In gleicher Weise untersuchten wir eine Reihe Kalium und Natriumnitrite und es zeigte sich, dass selbst das reinste NaNO<sub>2</sub> puriss. Merck. Spuren von Nitrat enthielt.

Alkalimetrische Bestimmung der Nitrite. Als Apparat für die alkalimetrische Bestimmung der Nitrate benutzten wir eine Pulverflasche von ca. 300 ccm Inhalt mit dreifach durchbohrtem Gummikork. Durch die eine Bohrung führte ein rechtwinkelig gebogenes Glasrohr bis zum Boden der Flasche, ein zweites, zum Anlegen an die Saugpumpe, mündete unter dem Kork, durch die dritte Öffnung führte ein Tropftrichter, in welchem sich die Analyse oder titrierte Salz- oder Schwefelsäure befand. In das Gefäß wurde die abgemessene Nitritlösung und 5 ccm Methylalkohol gegeben; nachdem alle Säure eingeflossen war, wurde die Luft nach 5 Minuten durchgeleitet und nunmehr mit kohlenstofffreiem Alkali und Phenolphthalein als Indikator titriert.

Um sich von der guten Brauchbarkeit dieser einfachen Bestimmungsart zu überzeugen, untersuchten wir eine Reihe von Kalium und Natriumnitriten. Als Vergleichsmethode diente einerseits die oxydimetrische Bestimmung mit KMnO<sub>4</sub> und die Reduktionsmethode nach Devarda zu NH<sub>3</sub>.

1. Analysen eines NaNO<sub>2</sub>, geschmolzen Merck.

Abgewogen 4,4162 g des Salzes, gelöst in 500 ccm.

ccm Lösung	ccm CH <sub>3</sub> OH	ccm <sup>1/10</sup> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ccm NaOH zum Zurücktitr.	Titer der NaOH	Gef. % NaNO <sub>2</sub>	Oxydimetrisch	Reduktionsverfahren
10	5	20	7,0	20 cc <sup>1/10</sup> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	} 98,51	98,67	98,48
10	10	20	7,08	— 19,05 NaOH		98,67	98,48
10	5	25	11,8				

<sup>1)</sup> Mehrere Versuche, bei welchen statt Methylalkohol Äthylalkohol verwendet wurde, gaben gleichfalls gute Resultate.

Unsere Methode der quantitativen Bestimmung der salpetrigen Säure haben wir auch mit derjenigen von Sanin vorgeschlagenen verglichen. Dieselbe besteht darin, dass zu einer abgemessenen Menge Nitrit eine Lösung von Hydroxylaminchlorhydrat zugegeben wird und, nach der Zerstörung der salpetrigen Säure, der Überschuss an HCl durch Alkali titriert wird. Hier- nach ergaben sich keine einwandfreien Resultate, denn, wie schon die quali- tative Prüfung ergab, oxydiert sich ein Teil der salpetrigen Säure zu Sal- petersäure, und die Resultate fallen zu niedrig aus. Etwas bessere Werte werden erhalten, wenn man zu einer abgemessenen Menge des salzsauren Hydroxylamins eine bestimmte Anzahl ccm der Nitritlösung langsam zu- fließen lässt und nunmehr den Überschuss an HCl bestimmt.

1a. Bestimmung des  $\text{NaNO}_2$  nach Sanin.

Dieselbe Lösung, wie bei 1.

ccm $\text{NaNO}_2$	ccm $\text{NH}_4\text{OCl}$	ccm $\text{NaOH}$	Titer der $\text{NaOH}$	Titer der $\text{NH}_4\text{OCl}$	Gef. % $\text{NaNO}_2$
10	20	15,42	10 ccm $\frac{1}{10}$ n $\text{H}_2\text{SO}_4$ = 9,52 ccm $\text{NaOH}$	10 ccm $\text{NH}_4\text{OCl}$ = 13,67 ccm $\text{NaOH}$	97,05
10	20	15,62			
10	20	15,58			

Infolge der Oxydation der salpetrigen Säure zu Salpetersäure fallen die nach Sanin erhaltenen Resultate um ca. 1,5% zu niedrig aus.

2. Nitritanalysen.

Verwendete Lösung	ccm Lösung	ccm $\frac{1}{20}$ N-Säure	ccm $\text{CH}_3\text{OH}$	ccm Alkali	Titer d. $\text{NaOH}$	Titer d. $\text{Na}_2\text{CO}_3$	Gef. % Nitrit	Gef. % oxydime- trisch	Gef. % Relativ- methode.
Käufliches $\text{NaNO}_2$ , 1,811 gr. in 500 ccm	20	40	10	20,38	10 ccm $\frac{1}{10}$ HCl =	—	95,48	95,34	95,7
	20	40	5	20,30	10,18 $\text{NaOH}$				
Mehrfach un- kristallisiertes $\text{NaNO}_2$ , Merck. 1,9135 gr. in 500 ccm	20	40	10	<sup>1</sup> 18,10	<sup>1</sup> 10 ccm $\frac{1}{10}$ HCl =	10 ccm' $\frac{1}{10}$ N	99,45	99,50	99,42
	20	40	10	<sup>2</sup> 16,40	9,10 ccm' $\text{NaOH}$	HCl 10,03 $\text{Na}_2\text{CO}_3$	99,10		
Durch $\text{KNO}_3$ verunreinigtes $\text{KNO}_2$ , 2,3512 gr. in 500 ccm	20	20	5	9,90	10 ccm $\frac{1}{10}$ HCl =	—	80,67	80,82	80,18
	20	$\frac{1}{10}$ N. 20	10	9,90	10,14 ccm $\text{NaOH}$				

Wie schon aus der guten Übereinstimmung der nach unserer Methode erhaltenen Resultate der Nitritanalysen mit denjenigen nach anderen Vor- schriften erhaltenen hervorgeht, müssen die Bestimmungen der Salpeter-

säure, nach dem vorherigen Abtrennen der salpetrigen Säure mit Methylalkohol, gleichfalls sehr gute Resultate ergeben, um so mehr als hier die Bestimmung der Salpetersäure eine direkte ist. Eine grosse Anzahl der ausgeführten Analysen belegt das Gesagte auf das beste. Bei der Trennung wurde so verfahren, dass zu einer Lösung von verdünnter Schwefelsäure und Methylalkohol, durch welche ein Luftstrom passierte, tropfenweise die Analyse ( $\text{NaNO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{CH}_3\text{OH}$ ) zugegeben wurde. Hiernach wurde der Inhalt des Behälters in einen Jenaer Kolben herübergespült, 2,5—3 gr. Devardascher Legierung zugegeben und, nachdem der Ammoniakdestillierapparat zusammengestellt war, mit KOH destilliert. In der Vorlage befand sich  $\frac{1}{4}$  N HCl, nach beendeter Destillation titrierten wir den Überschuss der Säure mit  $\text{NH}_3$ -Lösung zurück. Hier seien nur einige der Bestimmungen angeführt.

### 3. Trennungen der salpetrigen und Salpetersäure.

Ange- wandt $\text{NaNO}_2$	Ange- wandt $\text{KNO}_3$	Ange- wandt $\frac{1}{4}\text{n HCl}$	Zum Zu- rücktitr. $\text{ccm NH}_3$	Titer der $\text{NH}_3$ -Lösung	Berechnet $\text{ccm die- ser NH}_3$ - Lösung	Gef. $\text{ccm } \frac{1}{4}\text{n NH}_3$
0,3452	0,5000	30,04	10,27	$10\frac{1}{4}\text{n HCl} =$	20	19,98
0,3452	0,5000	30,07	10,31	10,22 $\text{ccm NH}_3$	20	19,98
0,3452	0,5000	30,07	10,34	„	20	19,95
0,3452	0,5000	30,00	10,30	10—10,14	20	19,86
0,3452	0,5000	30,90	11,23	10 $\text{cm } \frac{1}{4}\text{n HCl} =$	20	19,88
0,3452	0,5000	30,90	11,10	10,12 $\text{ccm NH}_3$	20	19,99

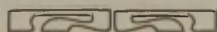
Zur Kontrolle benutzten wir noch die Bestimmung der Salpetersäure, nach dem Abtrennen der salpetrigen mit Nitron.

Angewandt $\text{NaNO}_2$	Angewandt als $\text{KNO}_3$	Erhalten Nitronnitrat	Gefunden $\text{HNO}_3$
0,3562	0,09346	0,5794	0,09334
0,3562	0,09346	0,5724	0,09300

Auch diese Analysen bestätigen die volle Brauchbarkeit dieser einfachen Trennungsmethode.

### Z u s a m m e n f a s s u n g.

1. Auf Grund der leichten Esterifizierbarkeit der salpetrigen Säure wurde eine neue Trennung derselben von der Salpetersäure ausgearbeitet.
2. Bei der Trennung bildet sich keine Salpetersäure.
3. Die gebräuchlichsten Trennungsv erfahren der salpetrigen Säure wurden auf die sekundäre Bildung der Salpetersäure geprüft.
4. Eine alkalimetrische Bestimmung der Nitrite ist ausgearbeitet worden.



# Über die Empfindlichkeit der Bleireaktionen.

Von Edw. Egrüwe.

Wie bereits C. Pfaff<sup>1)</sup> hinweist, ist für die Empfindlichkeit einer Reaktion nicht nur die Reinheit und Menge der Reagenzien, sondern auch die Zeitdauer und die Temperatur bei Ausführung der Reaktion von Bedeutung. Auf diese Faktoren ist bei der Bestimmung von Empfindlichkeitsgrenzen verschiedener Reaktionen bisher wenig Rücksicht genommen worden. Berücksichtigt man noch den Umstand, dass solche Bestimmungen von den verschiedenen Autoren unter ungleichen anderen Bedingungen ausgeführt wurden (z. B. Benutzung verschiedener ungleicher Reaktionsgefäße, Beobachtung verschieden dicker Flüssigkeitsschichten bei Farbenreaktionen usw.), so ist es erklärlich, dass die für die Empfindlichkeitsgrenze gefundenen Werte voneinander weit abweichen. Eine teilweise vollständige Zusammenstellung solcher von verschiedenen Forschern gefundenen Werte für Bleireaktionen finden wir bei B. Neumann<sup>2)</sup>, darin die vom Verfasser selbst ermittelten Werte ohne genauere Angabe der Versuchsbedingungen mitgeteilt werden.

Der Zweck vorliegender Arbeit war die Empfindlichkeitsgrenzen der Bleireaktionen unter gleichen Bedingungen der Ausführung: Zeitdauer, Temperatur, und gleichem Volumen der zu prüfenden Lösung zu ermitteln.

## Ausführung der Versuche.

Die Versuche wurden mit reinstem, mehrmals umkristallisiertem Bleinitrat von Merck ausgeführt, von welchem eine genaue  $n/1$ -Lösung in destilliertem kohensäurefreiem Wasser hergestellt wurde. Von dieser Lösung ausgehend, wurden  $n/10$ - und  $n/100$ -Lösungen hergestellt, welche dann kurz vor Ausführung der Reaktionen zur Herstellung verdünnterer Lösungen in 100 ccm Kölbchen verwendet wurden. Als Bleireagenzien gelangten zur Untersuchung: Salzsäure, Schwefelsäure, Natriumkarbonat, Ferrozyankalium, Ammoniumoxalat, Ammoniummolybdat, Jodkalium, Kaliumchromat, Kaliumbichromat, Wasserstoffsperoxyd, Natriumphosphat, Natriumsulfid, Hämatoxylin, Cochenilletinktur. Über die Qualität dieser Präparate ist bei den nachstehenden Versuchen das Nähere mitgeteilt. Zur Ausführung der Ver-

<sup>1)</sup> Handbuch d. anal. Chemie I, 1821, 55, 36, 45 u. 46.

<sup>2)</sup> Ch.-Ztg. 79, 763 (1896), Die Grenzen der Empfindlichkeit verschiedener Reaktionen auf Metalle.

suche dienten Reagenzgläser aus reinem weissem Glase von gleicher Dicke und gleichem Durchmesser (1.5 cm). Das Volumen der angewandten Bleisalz-lösung betrug 5 ccm, die Zeitdauer der Beobachtung 5 Minuten und die Reaktionstemperatur 18° C. Die meisten Reagenzlösungen wurden, soweit es die Löslichkeit zuließ, in einfach normalen Verdünnungen hergestellt. Für jedes Reagenz wurde die Menge ermittelt, welche bei gegebener Bleisalzverdünnung den empfindlichsten Nachweis ergab. Die Versuche mit den Reagenzien Ammoniak und Natriumhydrat sind hier nicht mitgeteilt, weil genaue Werte nicht erhalten werden konnten (was unter anderem auch auf den Einfluss der Luftkohensäure zurückzuführen ist). Es sei hier auch noch erwähnt, dass die ermittelten Werte für die Empfindlichkeitsgrenzen wiederholt nachgeprüft wurden.

### Versuche.

Diese sind in den nachstehenden Tabellen mitgeteilt. Die erste Kolonne enthält die angewandte Verdünnung der Bleinitratlösung, in Normalität ausgedrückt. In der zweiten Kolonne sind die Reagenzmengen, in der dritten die Zeitangaben und in der vierten die vermerkten Beobachtungen enthalten. Von den vielen angestellten Versuchen sind hier nur die mit den wichtigsten Verdünnungsstufen der Bleinitratlösung von n/10 ab, bis zur Empfindlichkeitsgrenze hinunter angegeben. Letztere wurde in der Tabelle durch den unterstrichenen Versuch gekennzeichnet.

#### HCl, reinste n/1.

5 ccm n/10 Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3 ccm n/1 HCl	sofort	Ausscheid. von farblosen Kristallnadeln
n/20	3 ccm	in 1 Min.	kleine Nadeln sichtbar
n/30	1 „	in 3-4 Min.	keine Reaktion; in 5 Min. unsichere Reakt.
„	2 „	„	kleine Kristallnadeln bemerkbar; in 5 Min. deutliche Reaktion
„	3 „	in 5 Min.	Nd. etwas grösser, als bei 2 ccm Reagenz
„	4 „	„	Nd. etwa gleich gross, wie mit 3 ccm Reagenz
n/40	1 „	„	keine Reaktion; in 10 Min. unsichere Reakt.
„	2 „	„	kleine Menge von Kristallen am Boden des Glases
„	3 „	„	etwas stärkere Reakt., als mit 2 ccm Reagenz
„	4 „	„	etwas schwächere Reaktion, als wie mit 3 ccm Reagenz
E.-Gr. n/42	2.5 „	„	noch sehr kleine Kristallnadeln bemerkbar
n/44	2.5 ccm	in 5 Min.	unsichere Reaktion; in 7 - 8 Min. noch bemerkbare Reaktion
n/45	2.5 „	„	keine Reaktion; in 10 Min. sehr schwache Reaktion

Es ist hier in dieser Tabelle auch der Einfluss der Reagenzmenge gezeigt. Bei Anwendung von 0.5 ccm Reagenz liegt die Empfindlichkeitsgrenze (in 5 Min.) bei n/16 Bleinitratlösung.

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, reinste n/1.

n/10	2 ccm Reagenz	sofort	starker weisser kristallinischer Niederschlag
n/100	1 ccm	„	feiner kristallinischer Niederschlag setzt sich, wenn nach Reagenzzugabe nicht geschüttelt wurde, in 3 Min. ab
n/1000	0.5 „	„	zunehmende weisse Trübung, in einigen Min. ist der Niederschlag (wenn nicht geschüttelt wurde) in der Flüssigkeit sichtbar, hat sich in 5 Min. noch nicht abgesetzt
n/2000	0.5 „	in 5 Min.	deutliche Trübung und in der Fl. fein verteilter Niederschlag bemerkbar
n/2500	0.5 „	„	beim Schütteln in der Fl. noch fein verteilter Niederschlag wahrnehmbar
n/2600	0.5 „	„	beim Schütteln noch geringer fein verteilter Niederschlag in der Fl. bemerkbar
n/2700	0.5 ccm	in 5 Min.	sehr geringer fein verteilter Niederschlag beim Schütteln in der Fl. bemerkbar
n/2800	0.5 „	in 7 Min.	noch sehr geringe ebensolche Reaktion
n/3000	0.5 „	in 10–15 Min.	noch äusserst geringe Reaktion zu bemerken

Bei Anwendung von 0.05 ccm Reagenz liegt die Empfindlichkeitsgrenze bei n/2100 Bleinitratlösung.

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (chem. rein, getrocknet pro an. Merck) n/1.

n/10	0.25 ccm	sofort	starker weisser Niederschlag
n/100	0.15 „	„	starke weisse Trübung
n/1000	0.1 „	„	weisse Trübung
n/10000	0.05 „	„	noch geringe Trübung; beim Schütteln in der Fl. weisser, seidenartig glänzender, kristallinischer Niederschlag wahrnehmbar
n/15000	0.05 „	nach 3 Min.	noch schwache Trübung und beim Schütteln fein verteilte seidenartig schimmernde Kriställchen wahrnehmbar
n/16000	0.05 „	in 5 Min.	geringer fein verteilter glänzender kristallinischer Niederschlag noch wahrnehmbar
n/18000	0.05 ccm	in 5 Min.	unsichere Reaktion
n/20000	0.05 „	„	keine Reaktion

Ein Reagenzüberschuss setzt die Empfindlichkeitsgrenze herab.

K<sub>4</sub>Fé (CN)<sub>6</sub> 3aq. (puriss. pro an. Merck) m/4 = 10.559 g pro 100 ccm Wasser.

n/10	0.25 ccm	sofort	starker weisser Niederschlag; wird beim Stehen etwas gelblich weiss
n/100	0.05 „	„	milchige Trübung und Niederschlag
n/1000	0.05 „	„	milchige Trübung schwächer, als bei n/100 Reagenz
n/5000	0.05 „	in 2 Min.	wenn nicht geschüttelt wurde — in der oberen Flüssigkeitsschicht geringe Trübung bemerkbar
n/6000	0.05 „	in 5 Min.	auf eben diese Weise noch schwache Reaktion bemerkbar, wenn gegen schwarze Unterlage (schwarzes Papier) gesehen
n/6500	0.05 ccm	in 5 Min.	noch äusserst schwache Reaktion wahrnehmbar
n/7000	0.05 „	„	keine Reakt.; in 15 Min. noch sehr schwache Reaktion

Ein Reagenzüberschuss ist auch hier ungünstig.

$(\text{NH}_4)_2 (\text{CO}_3)$  aq. oxalsaures Ammonium (puriss. pro an. Merck)  
 $n/3 = 2.368$  g auf 100 ccm Wasser.

n/10	1 ccm	sofort	starker weisser Niederschlag
n/100	0.5 "	"	starke weisse Trübung und Niederschlag
n/1000	0.15 "	in 2 Min.	feinkörniger weisser kristallinischer Niederschlag
n/2000	0.05 "	in 3 Min.	feiner kristallinischer Niederschlag bemerkbar
n/3000	0.05 "	in 4 Min.	feinkristallinischer Niederschlag noch wahrnehmbar
n/3200	0.05 "	in 5 Min.	beim Schütteln noch geringer fein verteilter Niederschlag in der Fl. wahrnehmbar
n/3300	0.05 ccm	in 5 Min.	noch äusserst geringe Reaktion wahrnehmbar
n/3500	0.05 "	"	keine Reaktion

Ein Reagenzüberschuss ist ungünstig.

$\text{Na}_2\text{HPO}_4$  12 aq. (puriss. krist. pro an. Merck)  $n/4 = 2.985$  g  
auf 100 ccm.

n/10	1 ccm	sofort	starker weisser Niederschlag
n/100	0.25 "	"	weisse Trübung und Niederschlag
n/1000	0.05 "	"	weisse Trübung
n/10000	0.05 "	in 2 Min.	wenn nach Zugabe des Reagenzes nicht geschüttelt wurde — in der oberen Flüssigkeitsschicht noch eine Trübung wahrnehmbar ist (Anwendung von schwarzem Papier!)
n/30000	0.05 "	in 5 Min.	auf eben diese Weise noch sehr geringe Trübungen
n/33000	0.05 ccm	in 5 Min.	unsichere Reaktion

Ein Reagenzüberschuss ist sehr ungünstig.

$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$  4 aq. (puriss. pro an. Merck) 10.3025 g  
auf 100 ccm Wasser.

n/10	0.5 ccm	sofort	starker weisser kasig. Niederschl., spät. gelblichweiss
n/100	0.05 "	"	weisse Trübung und Niederschlag
n/1000	0.05 "	"	bläuliche Opaleszenz und Trübung
n/10000	0.05 "	in $1\frac{1}{2}$ —1 Min.	blaue Opaleszenz und, wenn nicht geschüttelt wurde — in der oberen Flüssigkeitsschicht gegen schwarzes Papier gesehen, deutliche Trübung bemerkbar
n/50000	0.05 "	in 3 Min.	ohne zu schütteln Trübung; nach dem Schütteln noch bläuliche Opaleszenz bemerkbar
n/84000	0.05 "	in 5 Min.	noch schwache bläuliche Trübung wahrnehmbar
n/90000	0.05 ccm	in 5 Min.	noch ganz geringe Trübung zu bemerken wenn nicht geschüttelt -- in 10 Min. noch deutliche Reaktion wahrnehmbar

Ein Reagenzüberschuss verringert die Empfindlichkeit der Reaktion.

KJ (neutral puriss. pro an. Merck) n/1 = 16.602 g auf 100 ccm H<sub>2</sub>O.

n/10	1 ccm	sofort	starker gelber kristallinischer Niederschlag
n/100	1 „	„	starker gelber krist. Niederschl., geringer als bei n/10
n/1000	0.5 „	„	gelbe Trübung; beim Schütteln ist in der Fl. goldgelber kristallinischer Niederschlag sichtbar
n/5000	0.05 „	in 5 Min.	schwache Reaktion
n/5000	0.15 „	„	deutliche Reaktion
	0.25 „	„	stärkere Reaktion als mit 0.15 } goldgelbe Kristallblättchen
	0.5 „	„	etwas stärkere Reaktion als mit 0.25 ccm Reagenz
n/9000	0.4 „	„	wenn gegen weisse Unterlage gesehen — noch einige
n/10000	0.3 ccm	in 5 Min.	<u>geringe Kristallblättchen bemerkbar</u> keine Reaktion; in 10 Min. ist das Aufblitzen einiger winziger Kristallblättchen noch bemerkbar

Der Einfluss der Reagenzmenge ist bei der Verdünnung u/5000 aus der Tabelle ersichtlich. Bei Anwendung von 0.05 ccm Reagenz wurde die Empfindlichkeitsgrenze bei n/5200 Bleinlratlösung ermittelt.

K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (reinst. Kahlb., umkristall.) n/1 = 9.715 g auf 100 ccm Wasser.

n/10	1 ccm	sofort	starker gelber Niederschlag
n/100	0.25 „	„	gelber Niederschlag und Trübung
n/1000	0.05 „	„	gelbe Trübung; wenn geschüttelt — ist grüngelbe Opaleszenz der Fl. bemerkbar; Trübung nimmt beim Stehen zu
n/10000	0.05 „	„	wenn nicht geschüttelt — mit Hilfe schwarzen Papiere deutliche Trübung bemerkbar; ausserdem ist nach 5 Min., falls geschüttelt wurde, schwach grünliche Opaleszenz wahrnehmbar
n/100000	0.05 „	in 5 Min.	auf diese Weise noch geringe Trübung wahrnehmbar
n/110000	0.05 „	„	noch sehr geringe Trübung zu bemerken
n/120000	0.05 ccm	in 10—15 Min.	noch sehr geringe Reaktion

Ein Reagenzüberschuss ist ungünstig.

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (reinst. Kahlb., umkristall.) n/2 = 7.36 g auf 100 ccm Wasser.

n/10	1 ccm	sofort	starker gelber Niederschlag
n/100	0.1 „	„	zitronengelber Niederschlag
n/1000	0.05 „	„	starke gelbe Trübung
n/10000	0.05 „	„	grüngelbe Trübung; beim Schütteln grünelbes Opalisieren der Fl. bemerkbar
n/100000	0.05 „	in 1 Min.	wenn nicht umgeschüttelt — in den Einfallstellen des Reagenzes in der Fl. gelbe Trübung bemerkbar; beim Schütteln ist nach 5 Min. noch schwach grünlichgelbes Opalisieren wahrnehmbar
n/200000	0.05 „	in 5 Min.	auf obige Weise noch geringe Trübung bemerkbar
n/220000	0.05 „	„	auf obige Weise noch sehr geringe Trübung zu
n/250000	0.05 ccm	in 10 Min.	<u>bemerkbar</u> noch schwache Reaktion

$H_2O_2$  (chem. rein, Merck) 30 Gew. %.

n/100	0.15 ccm Reagenz + 0.15 ccm n/1 NaOH	} sofort	Braunfärbung der Fl. und Ausscheidung eines hellbraunen bis rötlichbraunen flockigen Niederschlages
n/1000	0.1 Reagenz + 0.1 n/1 NaOH		} "
n/5000	0.1 Reagenz + 0.1 n/1 NaOH	} "	hellbraune Färbung der Fl. und beim Schütteln Ausscheidung eines braunen bis rötlichbraunen flockigen Niederschlages
n/10000	0.1 Reagenz + 0.1 n/1 NaOH		} in 5 Min.
n/10000	"	sofort	vorübergehende schwache Hellbraunfärbung der Fl.; beim Schütteln ist nach 5 Min. an den Wänden des Reagenzglaschens über der Fl. noch geringer rötlichbrauner Niederschlag wahrnehmbar
n/50000	0.05 Reagenz + 0.05 n/1 NaOH	} "	zeigt noch äusserst geringen Niederschlag an den Wänden
n/75000	0.05 Reagenz + 0.05 n/1 NaOH		} in 5 Min.
			schwache Gelbfärbung der Fl.
			schwach gelb gefärbter Meniskus der Fl.
			<u>noch sehr schwach gelb gefärbter Meniskus der Fl., nur erkennbar, wenn mit Vergleichslösung (Wasser + Reagenz) verglichen.</u>

$Na_2S$ , 9 aq. (krist. puriss. pro an. Merck) n/1 = 14.01 g auf 100 ccm Wasser.

n/10	8 ccm	sofort	starker braunschwarz bis schwarz gef. Niederschl.
n/100	5 "	"	braunschwarzer Niederschlag
n/1000	2 "	"	dunkelbraune Färbung der Fl. und in derselben bräunlicher Niederschlag bemerkbar
n/10000	1 "	"	Braunfärbung; in 5 Minuten noch etwas dunkler
n/75000	0.5 "	"	schwache Gelbfärbung der Fl.; in 5 Minuten schwach bräunlich gefärbter Flüssigkeitsmeniskus.
n/100000	0.5 "	in 5 Min.	nur mit Vergleichslösung (Wasser + Reagenz) erkennbar; gelb gefärbter Flüssigkeitsmeniskus mit einem Stich ins Bräunliche
n/200000	0.5 "	"	mit Vergleichslösung (Wasser + Reagenz) durch schwach gelblich(-sehmutzig) gefärbten Meniskus der Fl.
n/300000	0.5 "	"	<u>mittelst Vergleichslösung Reaktion noch wahrnehmbar; schwache Gelbfärbung des Meniskus</u>
n/350000	0.5 ccm	in 5 Min.	keine Reaktion

Ein Reagenzüberschuss ist günstig für die Empfindlichkeit der Reaktion. Bei 0.05 ccm Reagenz liegt die Empfindlichkeitsgrenze bei n/220 000  $Pb(NO_3)_2$  Lösung.

$C_{16}H_{14}O_6$  3 aq. Hamatoxylin krist. pro an. Merck 0.05 g pro 100 ccm  $H_2O$ .

n/100	0.25 ccm	sofort	bläulichviolette Färbung der Fl.; in 5 Min. intensiv blauviolett
n/1000	0.25 "	"	schwach bläulichviolett; in 5 Min. violett
n/10000	0.1 "	"	schwach hellviolett; in 5 Min. hellviolett gefärbter Meniskus
n/20000	0.1 "	in 5 Min.	schwach hellviolett gefärbter Meniskus
n/23000	0.1 "	"	keine Reaktion
n/24000	0.1 "	"	<u>mit der Vergleichslösung (Wasser + Reagenz) verglichen, Farbenunterschied noch zu bemerken.</u>

Bei längerem Stehen der gefärbten Reaktionsflüssigkeiten geht die violette Färbung in Blau über und es scheiden sich blaue bis blauschwarz gefärbte Niederschläge ab. Frische Reagenzlösung ist erforderlich.

Cochenille-Tinktur (alkohol. Lösung, nach Merck hergestellt).

n/10	0.25 ccm	sofort	tiefviolette Färbung der Fl. und violetter flockiger Niederschlag bemerkbar
n/100	0.25 „	„	violette Färbung der Fl.; in 5 Min. etwas intensiver gefärbt
n/1000	0.15 „	„	hellviolette Färbung; in 1½ Stunden violetter Niederschlag
n/10000	0.025 „	in 2 Min.	hellviolette Färbung der Fl.
n/12000	0.025 „	in 5 Min.	violettrosa gefärbte Fl.; in 7 Min. hellviolett mit Hilfe einer Vergleichslösung (Wasser + Reagenz)
n 18000	0.025 „	„	
			Reaktion noch wahrnehmbar, die Rosa gefärbte Bleisalzlösung hat einen Stich ins Violette

Tabelle der Empfindlichkeitsgrenzen.

Reagenz.	Verdünnung von Bleinitratlösung in Normalität.	1 Teil Blei nachweisbar in Teilen Wasser.	Nachweisbare Menge Blei in 5 ccm Lösung in Grammen.
HCl . . . . .	n/42	400	0.0123
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	n/2600	24900	0.000199
(NH <sub>4</sub> ) (COO) <sub>2</sub> . . . . .	n/3200	30400	0.000161
K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> . . . . .	n/6000	56800	0.0000861
KJ . . . . .	n/9000	85500	0.0000574
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . . . . .	n/16000	152000	0.00000323
Cochenille . . . . .	n/18000	171000	0.00000287
Hämatoxylin . . . . .	n/24000	230000	0.00000215
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> . . . . .	n/30000	284000	0.00000172
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> . . . . .	n/75000	714000	0.00000069
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> . . . . .	n/84000	800000	0.00000061
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> . . . . .	n/110000	1050000	0.00000047
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	n/220000	2100000	0.00000023
Na <sub>2</sub> S . . . . .	n/300000	2840000	0.00000017

Zusammenfassung.

1. Bei den Reagenzien HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KJ und Na<sub>2</sub>S ist ein gewisser Reagenzüberschuss für die Empfindlichkeit der Reaktion günstig, was aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist:

Reagenz.	Reagenzmenge.	Empfindlichkeitsgrenze = 1 Teil Pb nachweisbar.
HCl . . . . .	0.5 ccm n/1	in 152 Teilen Wasser
HCl . . . . .	2.5 „ n/1	„ 400 „ „
KJ . . . . .	0.05 „ n/1	„ 49800 „ „
KJ . . . . .	0.4 „ n/1	„ 85500 „ „
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0.05 „ n/1	„ 20000 „ „
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0.5 „ n 1	„ 24900 „ „
Na <sub>2</sub> S . . . . .	0.05 „ n/1	„ 2100000 „ „
Na <sub>2</sub> S . . . . .	0.5 „ n/1	„ 2840000 „ „

Es ist hieraus für die Reaktionen mit HCl und KJ deutlich zu ersehen, wieweit die Dissoziation der entstehenden Bleisalze  $PbCl_2$  und  $PbJ_2$  infolge Einführung grösserer Mengen derselben Anionen sich zurückdrängen lässt und wieweit dieser Umstand für die Bestimmung von Empfindlichkeitsgrenzen von Reaktionen ausgenutzt werden kann.

2. Für die übrigen Reaktionen (ausgenommen  $H_2O_2$  und Hämatoxylin) beträgt die günstigste Reagenzmenge (wenn, wie hier, von einfach normalen Reagenzlösungen ausgegangen wird) für Bleinitratverdünnungen von  $n/100$  bis  $n/1000$  ab 0.05 ccm. Eine grössere Reagenzmenge ist ungünstig, was hier wohl auf die lösende Wirkung zurückzuführen sein dürfte.

3. Nächst den Sulfidionen geben die Bichromationen den empfindlichsten Nachweis auf Bleiionen. Das Kaliumbichromat übertrifft an Empfindlichkeit das Kaliumchromat um das Doppelte. Nächst diesen Reagenzien sind Ammoniummolybdat und Wasserstoffsuperoxyd die empfindlichsten.

Zum Schluss erlaube ich mir, hier an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Lutz für die freundlichst zur Verfügung gestellten Präparate meinen verbindlichsten Dank auszusprechen



# Theorie und Praxis.

Eine Studie zum Thema: Die Aufgaben der angewandten Wissenschaften.

Von Ingen.-Chem. C. Blacher,

Professor der chemischen Technologie.

Die pädagogischen und wissenschaftlichen Aufgaben der exakten Disziplinen, der Chemie mit eingeschlossen, sind derart bestimmt und fest umrissen, dass man die Situation der Vertreter dieser Disziplinen fast beneidenswert nennen könnte, wenn man zu gleicher Zeit sieht, wie die angewandten Wissenschaften — ich habe dabei speziell die chemischen Technologien im Auge — sich noch nicht so recht einen eindeutig umschriebenen Wirkungskreis haben schaffen können. Ich brauche wohl nur darauf hinzuweisen, wie verschieden der Charakter der Beschäftigungen in den betreffenden Hochschullaboratorien ist und wie verschiedenartig die wissenschaftlich-literarische und praktische Tätigkeit der Vertreter dieser Disziplinen sich abspielt. Mich hat die Aufgabe der angewandten Disziplinen und der ihnen durchaus nicht gleichgültige Gegensatz zwischen Theorie und Praxis, der besonders gerne von den Vertretern der letzteren Richtung betont wird, stets beschäftigt. Meine Antrittsvorlesung (1897) lautete: „Die Wissenschaft in der Fabrikpraxis und die technische Praxis in den Hochschulen“. Einer nicht veröffentlichten Arbeit über die Bedeutung der chemisch-technischen Hochschullaboratorien<sup>1)</sup> setzte ich als Motto einen Ausspruch Mendelejeffs voraus: „Auf den Fabriken werden zu Zwecken allgemeiner Natur dieselben Eigenschaften derselben Stoffe nutzbar gemacht, welche man in den wissenschaftlichen Laboratorien studiert“ oder im Originaltext: „На фабрикахъ и заводахъ въ широкихъ размѣрахъ ради общихъ потребностей пользуются тою-же природою тѣхъ-же вещей, какія изучаются въ научныхъ лабораторіяхъ“<sup>2)</sup>. Die klare Grundidee des Mendelejeffschen Ausspruches,

<sup>1)</sup> Dieselbe sollte eventuell in einem vom Ministerium der Volksaufklärung herausgegebenen Journal zum Abdruck gelangen, da sie Eindrücke darstellte, die ich während meiner Abdelegierung zu Studienzwecken auf 2 Jahre ins In- und Ausland empfangen hatte. Die dargelegten Anschauungen entsprachen jedoch nicht den damals massgebenden — ich hatte mich strikt gegen die Einrichtung von Fabriken in kleinem Massstabe an Hochschulen ausgesprochen (eine jetzt allgemein anerkannte Ansicht) und dieselben an die Spezialfachschulen verwiesen — und die Sache schief offenbar ein.

<sup>2)</sup> Основы фабрично-заводской промышленности. 1897.

welche deutlich und richtig darauf hinweist, wo die Brücke von der Theorie zur Praxis geschlagen werden muss, versuchte ich während meiner Tätigkeit an der hiesigen Hochschule pädagogisch zu realisieren. Jedenfalls dürfte die vorliegende Veranlassung gerade geeignet sein für einen Rückblick auf den zurückgelegten Weg und für eine sich daraus eventuell ergebende Nutzanwendung allgemeiner Natur, als Beitrag zu der im Thema genannten Aufgabe.

Theorie und Praxis! Wie die Hyperbel ihrer Asymptote ganz augenscheinlich immer näher kommt, ohne jedoch je mit ihr zusammenfallen zu können, so werden die Begriffe „Theorie“ und „Praxis“, solange Wissenschaft und Technik existieren, immer den Sinn von Schlagwörtern beibehalten, die den Inbegriff von Gegensätzen bezeichnen, obgleich mit der fortschreitenden Entwicklung der Wissenschaft und der Technik immer mehr Momente hervortreten, welche deutlich erkennen lassen, dass beide Begriffe auf derselben Grundlage aufgebaut sind. Die Theorie strebt nach Erkenntnis der in den Naturgesetzen verborgenen Wahrheit, die Praxis stützt sich auf die Bedingungen des wirtschaftlichen Betriebslebens, wie sie in Wahrheit beschaffen sind. Es sind zwei ganz anders geartete Wahrheiten, immerhin sind es zwei Wahrheiten, und als solche dürfen sie sich nicht widersprechen. Widersprechen sie sich, so ist entweder die aufgestellte Theorie falsch oder die Praxis wendet sie falsch an. Der Grund für die scheinbaren Gegensätze ist eben in dem Andersgeartetheitsein, in der Wesensverschiedenheit zu suchen. Die Wesensverschiedenheit dieser beiden erst in gemeinsamer Arbeit den Kulturfortschritt fördernden Faktoren „Theorie“ und „Praxis“ liegt in der Natur der Dinge. Es bilden sich auch tatsächlich ganz verschiedene Charaktere heraus: der gelehrte Forscher, dem die Werkzeuge — um nicht zu sagen Mittel — zum Verfolgen seiner Ideen fast wahllos zur Verfügung stehen, und der Praktiker, bei dem die Realisierbarkeit erst bei der richtigen Auswahl eines unter unendlich vielen, oft einzig gangbaren Wegen beginnt, der aber dafür, im wirtschaftlichen Leben obenanstehend, Macht und grosse pekuniäre Erfolge erringen kann, um die ihn vielleicht so mancher Theoretiker beneidet, gleichwie umgekehrt auf den Praktiker selbst die rein wissenschaftliche Beschäftigung eine grosse Anziehungskraft ausübt. Psychologisch-menschlich erklärlich — mehr negativ genommen — ist vielleicht danach, wenn der Theoretiker mit Mitleid sieht, dass der Praktiker in der Erkenntnis der Naturgesetze, sogar in selbstverständlich scheinenden Dingen, weit zurücksteht, und wenn der Praktiker mit einem Gefühl der Geringschätzung beobachtet, wie der Theoretiker mit seinen Kenntnissen und von ihm gefundenen wirtschaftlich wichtigen Tatsachen nichts praktisch anzufangen, sagen wir: aus denselben kein Kapital zu schlagen versteht. Nimmt man nun noch hinzu, dass im Interesse der

staatlichen Entwicklung sowohl dem Theoretiker als auch dem Praktiker die grösste Möglichkeit freier Entfaltung gewährt werden muss, so wird es verständlich, dass diese Gegensätze ganz naturgemäss sich nicht restlos ausgleichen können.

Ausserordentlich fördernd für den Kulturfortschritt in technisch-wissenschaftlich-wirtschaftlicher Beziehung muss nun ein Faktor sein, welcher diese Gegensätze auszugleichen sich bestrebt. Dass dieses Ziel nicht endgültig lösbar ist, tut nichts zur Sache, da ja alle normalen Entwicklungsphasen labile Gleichgewichtszustände durchlaufen, die nie zur Ruhe kommen.

Dieser zwischen „Theorie“ und „Praxis“ vermittelnde, Wissenschaft und Technik, Wirtschaftlichkeit und Gelehrsamkeit in ein harmonisches Ganzes bringende Kulturfaktor muss eben die angewandte Wissenschaft sein. Damit ist die Bedeutung der angewandten Disziplinen definiert und ein Kriterium für ihre Tätigkeit gegeben. Im folgenden möge an Hand eigener Erfahrungen diese Idee geprüft werden.

Der Zwischenraum zwischen Theorie und Praxis, exakter Wissenschaft und Technik ist so gross, dass eigentlich eine ganze Reihe von Zwischenstufen eingeführt werden müsste<sup>1)</sup>. Um nun in demselben überhaupt eine Einteilung, sagen wir Arbeitsteilung, vorzunehmen, möge die Tätigkeit eines Vertreters der angewandten Disziplinen nach drei Richtungen auseinandergehalten werden: 1) seine Tätigkeit in der Richtung zur exakten Wissenschaft, 2) in der Richtung zur wirtschaftlich-technischen Praxis und 3) seine pädagogische Tätigkeit. In welcher Richtung soll sich nun diese Tätigkeit hauptsächlich abspielen, bzw wie soll sich dieselbe zwischen diesen drei Richtungen verteilen?

Bei Betrachtung des ersten Punktes entsteht die Frage: Wie weit soll die angewandte Wissenschaft in das Wesen der eigentlichen Naturgesetze eindringen, d. h. zum Teil auch die Arbeit der Theoretiker übernehmen?

Im Jahre 1902 veröffentlichte ich die Mitteilung, dass im Dampfkessel aus Soda Ätznatron entstehen könne, und zwar durch hydrolytischen Zerfall des Karbonats und Auskochen der Kohlensäure<sup>2)</sup>. Obgleich zu derselben Zeit das Wegkochen der Kohlensäure aus Sodälösungen im Laboratorium auch durch Küster und Grütters<sup>3)</sup> nachgewiesen worden war, schien es doch

<sup>1)</sup> Man sieht freilich oft, wie durch theoretische Überlegungen, besonders Entwicklung von Gesetzen der höheren Mathematik, die Lösung praktischer Probleme vorgeführt und der Anschein erweckt wird, dass die blosse Theorie die einzig massgebende ist. Doch geschieht es meist dann, wenn man entweder den wahren kausalen Zusammenhang nicht richtig erkannt hat oder infolge von Selbsttäuschung, indem das, was man als Rechnungsergebnis anzusehen glaubt, eigentlich durch ein durch die Rechnung in grossen Zügen kontrolliertes, praktisch intuitiv wirkendes Gefühl errungen wird. Dieses kann nicht oft genug den Lernenden vorgehalten werden, um sie vor schweren Enttäuschungen beim Eintritt in die Praxis zu bewahren.

<sup>2)</sup> Rig. Ind.-Ztg. 1902. Broschüre über Wasseruntersuchung, bei N Kymmel 1903.

<sup>3)</sup> Ber. d. D. Chem. Ges. 1903.

wünschenswert zu sein, theoretisch und experimentell die Frage zu prüfen, welche Beträge an Hydrat im Kessel erreicht werden könnten. Zu dem Behufe untersuchte ich gemeinsam mit Dr. Melville die Hydratisierung der Soda bei 100° C und versuchte auf rechnerischem Wege daraus abzuleiten, was im Kessel bei 180° C passieren könnte<sup>1)</sup>. Es stellte sich nun heraus, dass die exakte Wissenschaft noch nicht die für diese Rechnungen erforderlichen Daten zur Verfügung stellen konnte. Ich versuchte unter Benutzung der Nernst'schen Gleichung der Reaktionsisochore<sup>2)</sup> aus den bei gewöhnlicher Temperatur bekannten Gleichgewichtskonstanten der beiden Phasen der Hydrolyse: Monokarbonat zu Bikarbonat und Wasser, ferner: Bikarbonat zu Hydrat und Wasser<sup>3)</sup> die betreffenden Konstanten zuerst für 100° zu errechnen. Doch hier stellte sich schon heraus, dass die Wärmetönung der Reaktionen für diese Temperaturen nicht bekannt waren. Vollends die Einwirkung der Neutralsalze auf die Hydrolyse, was ja für die praktische Seite der Frage wichtig war, da beim Sodaüberschuss im Kessel naturgemäss sich sehr viel Natriumsulfat ansammeln kann, erwies sich als ein noch sehr dunkles Kapitel<sup>4)</sup>. Es ist doch klar, dass es ganz ausgeschlossen war, durch eigene mühsame vielseitige Spezialstudien sich die nötigen Unterlagen verschaffen zu können, und diese Arbeit nur durch speziell dafür vorbereitete Kräfte erledigt werden konnte. Es wäre gleichbedeutend einer unproduktiven Arbeitsverschwendung und einem Eingreifen in ein fremdes, durch die Arbeitsteilung anderen zugewiesenes Gebiet<sup>5)</sup>.

Ganz anders gestaltet sich das Bild, wenn die angewandte Wissenschaft sich — ich gehe nun zum zweiten Punkte über — in der Richtung zur Praxis, ich sage nicht nur: „in der Praxis“, betätigt. Da gibt es eine Fülle von Problemen, deren Lösung, direkt sich auf das von der

---

1) Vrgl. Chem.-Ztg. 1910, S. 1121.

2) Nernst, Theoretische Chemie.

3) Mc. Coy, Americ. Chem. Journ. 1903.

4) Was Hydrolysegrad in Abhängigkeit von Temperatur bedeutet, zeigte übrigens in diesen Tagen ein in meinem Privatlaboratorium von Herrn M. Kissa ausgeführter Vorversuch, bei dem es ganz danach aussah, dass neutrale Natriumsulfatlösung, bei einer Konzentration von ca. 200 Härtegradäquivalenten bei 10 at erhitzt, aus dem Messing das Zinn weglöst.

5) Man könnte mir hier diejenigen Fälle entgegenhalten, in denen die Praxis alles daran setzt, um in die exakte Wissenschaft einzudringen, z. B. in den Laboratorien der Farbstofffabriken. Doch sind das Spezialfälle, und hier wird auch eine natürliche Regelung eintreten, indem man nur so viel für die rein wissenschaftliche Arbeit opfert, wie mit den zu erwartenden Resultaten in Einklang steht.

Wie das Eindringen in das Gebiet der exakten Wissenschaft in meinem Falle nicht zu meiner Aufgabe gehörte, möchte ich daraus entnehmen, dass ich bis jetzt nicht dazu gekommen bin, die seinerzeit ausgeführten theoretischen Rechnungen zu veröffentlichen, da aus der Technik heraus immer wieder neue Probleme in Hülle und Fülle entgegentraten.

exakten Wissenschaft Gebotene stützend, fruchtbringend in die Praxis und die Industrie eingreift.

Die wissenschaftliche Grundlage dieser Betätigung ist freilich eine unerlässliche Forderung, da andernfalls die angewandte Wissenschaft ihre Daseinsberechtigung verliert, da sie dann, wie oben auseinandergesetzt, ihre Hauptaufgabe, die ausgleichende Tätigkeit zwischen Theorie und Praxis, nicht erfüllen kann. Diese Grundforderung ist für den Vertreter der angewandten Disziplinen nicht immer leicht zu erfüllen, wenn man bedenkt, dass die exakten Wissenschaften fast täglich mit neuen Tatsachen, ja, was noch wichtiger für die Erkenntnis an sich ist, mit neuen Auffassungen alter Tatsachen bereichert werden<sup>1)</sup>. Die immer wieder von neuem klaffende Lücke durch Selbststudium zu füllen, ist fast unmöglich. Hier muss die richtige Organisation der Arbeitsteilung eingreifen, indem in wissenschaftlichen Vereinigungen in leichter Form die nötige Speise geboten werden muss<sup>2)</sup>. In welche weitverzweigte Spezialgebiete man oft zurückgeführt wird, werden die zum Punkt 2 gehörenden Beispiele zeigen.

Bei der Prüfung einer Wasserreinigungsanlage um 1900 herum zeigte es sich, dass es keine Untersuchungsmethoden gab, welche einen schnellen Überblick über den Erfolg der Reinigung gewähren konnten. Die gewaltige Entwicklung der Anwendung der Elektrizität in der Technik ist, wie mir scheint, zum grossen Teil dem Umstande zuzuschreiben, dass die elektrischen Messapparate, wie Voltmeter und Amperemeter, es geradezu in idealer Weise gestatten, die gewaltigen Energieströme im technischen Betriebe ausserordentlich leicht zu überwachen. Eine Hauptaufgabe der angewandten Wissenschaften muss nun darin bestehen, auch anderen Zweigen der Technik solche Hilfsmittel zu schaffen, welche diesen schnellen Einblick ermöglichen. Mit noch so genauen langdauernden Untersuchungsmethoden ist hier nichts anzufangen<sup>3)</sup>.

Ich nahm daher die Ausarbeitung derartiger Schnellmethoden für den Wasserreinigungsbetrieb in Angriff. In einer ganzen Reihe von Studien,

---

1) Man denke z. B. an die neuesten Errungenschaften: Nernstsches Wärmethorem, Relativitätsprinzip, Quantentheorie und manches andere.

2) In dieser Beziehung bedeutet die Gründung einer Chemischen Gesellschaft am Rigaschen Polytechnikum, hervorgegangen aus dem alten „Chemischen Kolloquium“, eine sehr erfreuliche Erscheinung. Ebenso waren die vom Technischen Verein veranstalteten Sammelvorträge der Herren Centnerszwer und von Antropoff über die neuesten Gebiete der physikalischen Chemie und der Elektronentheorie und Radioaktivität, die auf die Praktiker eine sehr grosse Anziehungskraft ausübten, ein sehr nützliches Unternehmen.

3) Dies ist ein Punkt, der in das Kapitel der Wesensgegensätze zwischen Theorie und Praxis gehört. Dem Theoretiker ist oft Genauigkeit oder richtiger „Wissenschaftlichkeit“ so weit Dogma, dass er jede Schnellmethode, welche im geringsten Verdacht der Unwissenschaftlichkeit steht, in Bausch und Bogen verurteilt, indem er sich nicht immer in die Situation des Industriebetriebes hineinfinden kann.

bei denen ich hauptsächlich durch die Assistenten Herren U. Koerber und J. Jacoby unterstützt wurde und die auch Gegenstand vieler Diplomarbeiten bildeten, wurde das damals noch brachliegende Gebiet bearbeitet. Zu der Zeit war nur die erste Arbeit von Wehrenfennig im „Organ für Eisenbahnwesen“ veröffentlicht. Die Pfeifersche Studie, welche auch die Warthasche Methode der Härtebestimmung allgemeiner bekannt machte, erschien erst später. In unserem Laboratorium kam man auch, unabhängig von Wartha, auf dieselbe Methode des Ausfallens der Erdalkalien mit Soda und Ätznatron, damit noch eine Bestimmung der Magnesia verbindend. Es wurde vorgeschlagen, zur Förderung der Übersichtlichkeit der Analysenresultate allen Gehalt an Erdalkalien und Alkalien in Härtegradäquivalenten auszudrücken, eine einfache graphische Methode der Berechnung der Reagenzienzusätze zugeben, die alte auf Schaumbildung beruhende Clarksche Methode der Bestimmung der Härte durch Seife durch die Anwendung einer genau 0.1 normalen Lösung von Kaliumstearat mit dem Umschlag von Phenolphthalein von farblos auf Rosa (durch eintretende Hydrolyse der Seife) zu ersetzen, welche auch die Bestimmung der Härte des viel Humussalze enthaltenden Kesselwassers selbst ermöglichte, wobei der Humate wegen die Analysenmethoden für das Kesselwasser entsprechend modifiziert werden mussten. Ferner wurde die bereits empirisch angewandte Methode der Titration durch Tropfenzählung in ein analytisch sicheres System gebracht<sup>1)</sup>.

Unveröffentlicht sind mittlerweile unter Mithilfe der Herren Assistenten J. Jacoby, M. Kissa und H. Grünberg entstandene Untersuchungen über den Ersatz des Kaliumstearats durch Kaliumpalmitat, welches auch eine sicherere Bestimmung der Sulfate des Wassers ermöglicht, die weitere Ausgestaltung der Tropfvorrichtung (Tropfflasche) auf Basis amerikanischer Arbeiten über die Beziehung zwischen Dampfspannung und Tropfen größe<sup>2)</sup>. Das Auffinden der Humate oder ihrer Spaltungsprodukte im Kesselwasser ergab Beiträge zu der geologisch und agronomisch wichtigen Frage über die wahre Natur der Humussäuren<sup>3)</sup>, die Studien über die Tropfvorrichtung scheinen zu zeigen, dass es praktischer ist, die jetzt in der Pharmazie angenommene Norm der Tropfen größe von  $\frac{1}{20}$  cc durch eine solche von  $\frac{1}{10}$  cc Wasser zu ersetzen, und Untersuchungen über das plötzliche Auftreten grosser Mengen von Chloriden in einem Ilgezeemer Dampfkessel ergaben die Tatsache, die in geologischer und hygienischer Hinsicht,

1) In der in der Chem.-Ztg. 1911 enthaltenen Übersicht „Neues aus der Chemie des Wassers“ vom Verfasser ist alles Nähere enthalten.

2) Journ. Americ. Chem. Soc. und Zeitschr. phys. Chem. 1908. — Als ich, nebenbei bemerkt, in der Chemischen Gesellschaft, hier, in einem Vortrage für die Tropfenmethode eintrat, musste ich auf meiner armen Tropfflasche das Odium der „Unwissenschaftlichkeit“ sitzen lassen. Siehe vorige Seite, Fussnote 3.

3) Chem.-Ztg. 1910, S. 1314.

wie auch in Beziehung auf die Fischzucht nicht gleichgültig ist, dass das Seewasser bei andauernden Landwinden in der Düna am Flussbett bis an die Pontonbrücke eindringt<sup>1)</sup>.

Durch Beeinflussung der Wärmetransmissionsverhältnisse hängt die Wasserreinigungsfrage mit dem Feuerungsprozess unmittelbar zusammen, wo die wissenschaftliche Basis aus einem anderen Gebiet der exakten Disziplinen hergenommen ist. Die Haberschen Arbeiten über das Wassergasgleichgewicht in der Bunsenflamme zeigen<sup>2)</sup>, wie ungemein kompliziert die chemisch-physikalischen Vorgänge in der Flamme sind und wie gleichfalls es der angewandten Wissenschaft kaum allein gelingen würde, dieses Gebiet zu durchforschen.

Mehr denn irgendwo anders fehlt hier die Apparatur, welche einen schnellen Einblick in die Vorgänge im Feuerraum gestattet. Zurzeit gibt ein Blick durch die Feuertür für den Moment mehr, als alle Heizeffektmesser, Registrierapparate, Analysatoren u. dgl., welche erst über das Gewesene ein freilich vollkommenes Bild entwerfen. Sehr viel Mühe und experimentelle Studien sind von meinen Mitarbeitern und mir darauf verwandt worden, eine Apparatur zu schaffen, welche, an einer eventuellen „Feuerungsschalttafel“ angebracht, Einblick in die in der Feuerung sich abspielenden Prozesse gibt, nach Analogie der Volt- und Amperemeter in der Elektrizität. Es sind schon so manche Resultate erzielt worden, sie können jedoch noch nicht der Öffentlichkeit anheimgegeben werden.

Unterdessen hatte sich die Mitarbeit an dem Fortschritt der Feuerungstechnik in anderer Art und Richtung entwickelt. Als ich um das Jahr 1899 herum Gelegenheit hatte, Dampfkesselanlagen zu untersuchen, ergab es sich, dass die hierfür erforderlichen wissenschaftlich-technischen Unterlagen, zumal sie in diesem Falle auch zugleich lokaler Natur sein mussten, bei uns fehlten. Es entstand hierdurch ein so umfangreiches Arbeitsgebiet, dass es von vornherein klar war, dass diese Aufgabe nur durch gemeinsame Anstrengung aller daran interessierten Faktoren bewältigt werden konnte, mit anderen Worten: es sprang sofort unsere technisch-kulturelle Rückständigkeit auf diesem Gebiete in die Augen, indem anderenorts die auf einer gewissen Kooperation mit Erfahrungsaustausch beruhenden Dampfkesselrevisionsvereine die Basis für die Entwicklung der Feuerungstechnik bilden. Es fehlte an ausreichenden Erfahrungen über den bei uns erreichbaren Nutzeffekt der Kesselanlagen, an einer Systematisierung der Brennstoffe nach ihrer Erhältlichkeit und relativen Verwendbarkeit, an entsprechend geschultem Personal u. dgl. m. Ja es war überhaupt eine kaum nachweisbare Beziehung zwischen Theorie und Praxis vorhanden.

---

1) Rig. Ind.-Ztg. 1908.

2) Siehe Haber, Thermodynamik technischer Gasreaktionen.

Hier bot sich für die angewandte Wissenschaft ein ausserordentlich reiches Tätigkeitsfeld, und hielt ich es für meine Pflicht, die Hauptarbeit auf das Fördern des Entstehens eines Rigaschen Dampfkesselrevisionsvereins zu konzentrieren und im übrigen bereits mit der Sammlung von Daten und Schaffung der Grundlage für die Tätigkeit eines solchen Vereins zu beginnen. Das erstere wurde realisiert, nachdem laut Gesetz die halbe Kesselsteuer zugunsten des Vereins den Mitgliedern desselben erlassen worden war, und die in bezug auf den zweiten Punkt unternommenen Arbeiten ergaben Untersuchungen über den Wirkungsgrad Rigascher Kesselanlagen, über die in Riga gangbare britische Kohle, über Bestimmung des Nutzeffekts aus der Rauchgasanalyse und über die Untersuchung der Brennstoffe hinsichtlich des Verhaltens in der Feuerung, letzteres unter Mitarbeit von J. Jacoby, wobei sich manches auch als für auswärts nützlich erwies<sup>1)</sup>.

Mittlerweile griff der Kampf gegen die Rauchplage, der in England und Deutschland, besonders in Hamburg, mit Energie geführt wird, auch nach Riga herüber und als dazu gehörend in dieses Gebiet ein und bereicherte die bis dahin rein technische Frage durch hygienische und kommunale Gesichtspunkte<sup>2)</sup>.

In anderer Veranlassung unternommene Studien über das Verwenden verschiedener Kokssorten für Zentralheizungen warfen auch ihre Schlaglichter auf das Wesen des Feuerungsprozesses selbst<sup>3)</sup>.

Aus allen den angeführten Tatsachen scheint doch wohl genügend klar hervorzugehen, dass es durchaus dem Wesen der angewandten Disziplinen entspricht, wenn man die Forderung aufstellt, dass sie sich wohl auf

---

<sup>1)</sup> Alle diese Abhandlungen erschienen in den letzten Jahren in der Rig. Ind.-Ztg. und auch als Sonderabzug unter der Bezeichnung „Feuerungstechnisches“ bei N. Kymmell i. J. 1910. Die Abhandlung über englische Steinkohle ging gekürzt in die Zeitschr. für Dampfkesselbetrieb über und die ganze Serie mit der darin befindlichen Abhandlung über Speiswasserreinigung und -kontrolle erschien auszugsweise in den Berichten der Kais. Russ. Techn. Gesellschaft, welche auch einen Separatabzug unter dem Titel „Къ вопросу о топкахъ“ herausgab.

<sup>2)</sup> In Hamburg entstand 1910 eine neue Zeitschrift „Rauch und Staub“, herausgegeben von A. Aufhäuser-Hamburg unter Mitwirkung von Dr. Ascher-Hamm, Prof. Blacher-Riga, Prof. Bunte-Karlsruhe, Prof. Loewe-München, Obering. Nies-Hamburg, Stadtbaurat Peters-Leipzig, Prof. Wieler-Aachen, Prof. Wislicenus-Tharand. Durch das „Feuerungstechnisches“ waren die Beziehungen entstanden. Die weitere Folge waren Vorträge im Technischen Verein vom Verfasser „Über die staatliche und kommunale Bekämpfung der Rauchplage“ und von Ing. Schmähling „Über unsere Stadtluft“ und ein ähnlicher Vortrag des Verfassers im Ärzteverein. Zurzeit arbeitet unter Vorsitz des Verfassers eine vom Technischen Verein formierte „Rauchkommission“ unter Mitarbeit von Vertretern der Stadt, des Ärztevereins und des Dampfkesselrevisionsvereins und bildet das Zentrum für die aus von der Stadt bewilligten Mitteln unter Mithilfe des Rigaschen Dampfkesselrevisionsvereins auszuführenden Luftuntersuchungen und Verdampfungsversuche in bezug auf die Möglichkeit rauchschwacher Verbrennung.

<sup>3)</sup> „Gaskoks oder Giessereikoks für Zentralheizungen?“ Rig. Ind.-Ztg. 1911.

die exakten Wissenschaften stützen, jedoch sich hauptsächlich in der Richtung zur Praxis entwickeln sollen. Beldes ist freilich unerlässlich.

Auch in pädagogischer Beziehung — nehmen wir jetzt den letzten Punkt vor! — muss diese vermittelnde Tätigkeit der angewandten Disziplinen voll zum Ausdruck kommen. Von diesem höheren Gesichtspunkte aus müsste auch das Programm der Technischen Hochschulen bewertet werden.

Die gestellte Aufgabe schmiegt sich leider nicht so ganz der menschlichen Psyche an, wodurch die Stellung dieser Disziplinen eine eigenartige wird. Auch hier könnte man fast die Vertreter der exakten Disziplinen beneiden. Vom Zwange der Schulbank befreit, richtet sich der Sinn des werdenden Mannes in erster Linie nach dem Grossen, Idealen. Bietet schon an und für sich die exakte Wissenschaft in dieser Beziehung viel mehr, so kommt noch dazu, dass die Grosstaten der exakten Wissenschaften sozusagen auf dem Experimentiertisch und an der Tafel im Original direkt den Hörern vorgeführt werden können, während die Grosstaten von Technik und Industrie nur mittelbar in der Idee in den Hörsaal übertragbar sind. Speziell die chemische Technologie ist in dieser Beziehung sehr spröde. Ihr Wert liegt ja in der wirtschaftlichen Bedeutung im Staatsleben, ein immerhin nüchterneres Thema. Es fällt der betreffenden angewandten Disziplin eben im Grunde genommen die undankbare Aufgabe zu, den heranreifenden Mann aus dem menschlich höheren Idealzustande in den mehr nüchternen und realistisch veranlagten Wirtschaftsmenschen zu verwandeln. Tatsächlich beobachtet man, dass die Studierenden der letzten Jahrgänge den mehr praktischen Ideen mehr zugänglich sind. Diesen, wie aus dem vorhergehenden zu ersehen, naturgemäss nicht ganz angenehmen Übergang aus der „Theorie“ zur „Praxis“ muss die angewandte Disziplin so beeinflussen, dass er sich wie natürlich abspielt. Wie gestalten sich nun von diesem Gesichtspunkt aus die drei wichtigsten pädagogischen Elemente der angewandten Disziplinen: 1) die Vorlesungen, 2) die Laboratoriumsarbeiten und 3) die zeichnerischen Übungen? Dabei sei ausdrücklich betont, dass ich die chemischen Technologien im Auge habe und dass vom Gesagten nicht alles ohne weiteres, wohl aber sinngemäss, auf die anderen Zweige übertragbar sein kann.

Ich halte nun die Laboratoriumsübungen für das wichtigste pädagogische Element und will von diesen aus die beiden anderen beurteilen. Als Ausgangspunkt möchte ich die eingangs angeführte, von Mendelejeff sehr präzise definierte direkte Übertragbarkeit der Laboratoriumsversuche auf die Praxis nehmen. Die weitere pädagogisch wichtige Tatsache ist dann die, dass wegen der Übersichtlichkeit der Laboratoriumsapparatur und ihrer Einfachheit die in den Versuchen waltenden Naturgesetze leichter übersehen und wegen der Modifizierbarkeit der Apparatur und des Experiments ihre Spielarten leichter erkannt werden können. Es muss nur noch gesagt werden, dass der Charakter der Versuche und Appara-

turen dem Bilde der Praxis angepasst werden muss, und, mir scheint, der Übergang von der Theorie zur Praxis ist gegeben. Und zwar etwa in der Art: Um das in den Laboratoriumsapparaten vor sich Gehende zu verstehen, muss der Lernende seine Bücher über Chemie und Physik zu Hilfe nehmen, und hat er auf diese Weise den technologischen Prozess wissenschaftlich erfasst, so gewinnt er dadurch die Fähigkeit, wenn ich so sagen darf, in der Fabrikpraxis zu lesen, d. h. aus der Masse von nur rein wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten erforderlichem Beiwerk den Kern herauszuschälen und ihn wissenschaftlich im Wesen zu verstehen. Geübt hat er sich darin an den Laboratoriumsapparaten, die das genannte Beiwerk nicht besitzen und das wissenschaftliche Gerippe leichter erkennen lassen. Diese Grundidee habe ich in mehreren Abhandlungen<sup>1)</sup> durchzuführen und in die Tat umzusetzen gesucht und darauf basiert auch teilweise der Unterricht in den chemisch-technischen Laboratorien in meiner Abtheilung. Das von mir unter Mitwirkung von Herrn Ing. W. Grodsky herausgegebene Werk über Feuerungstechnik ist vollständig auf diesem pädagogischen Prinzip aufgebaut, indem jeder Prozess zuerst an einem Laboratoriumsexperiment erläutert ist<sup>2)</sup>. Zurzeit ist eine Reihe spezieller Publikationen über diesen Gegenstand begonnen worden<sup>3)</sup>. Zwanglos schliesst sich hier die chemisch-technische Analyse an, indem es einen grösseren Reiz verleiht, ein selbstgewonnenes und -dargestelltes Produkt zu untersuchen. Durchgeführt sind bereits die Darstellung der Generatorgase und die Analyse derselben, die Bestimmung des Nutzeffekts einer Wasserverdampfvorrichtung nebst Brennstoffkalorimetrie und allen einschlägigen Rechnungen, Bestimmung des Luftüberschusses bei der Verbrennung, Messung der Temperatur in allen praktisch möglichen Bereichen, in Ausbildung begriffen ist die Untersuchung und Enthärtung des Wassers, Seifenfabrikation, Ölindustrie u. a. m.

Was nun die Vorlesungen anbetrifft, so kann man dieselben in zweierlei Richtung entwickeln, mehr nach der theoretisch-wissenschaftlichen oder mehr nach der praktisch-wirtschaftlichen Seite. Je nach der Individualität des Vortragenden wird das eine oder das andere mehr in den Vordergrund treten — das trockene Aufzählen der technisch-chemischen Prozesse mit dem gewaltigen Zahlenmaterial dürfte wohl nicht gerechtfertigt sein —; immerhin, scheint mir, kann sehr gut, wie im Laboratorium, auch hier das Experiment zu Hilfe genommen werden. Hier in dem Sinne, um dem Hörer,

---

1) Ausser in der obenerwähnten Antrittsvorlesung: in der „Chem. Ind.“ 1898 und 1899, in der „Zeitschr. für angew. Chemie“ 1900.

2) Теплота въ заводскомъ дѣлѣ. Изд. Г. Леффлера. Рига 1905. (Zurzeit vergriffen.)

3) Проф. К. Блахеръ и пнж.-техн. В. Гродскій: Практическія занятія по химической технологіи. Часть I: Технологія теплоты. Вѣстникъ химической технологіи 1911. Оттискъ въ изданіи Г. Леффлера.

sowohl sachlich belebend als auch rein mnemotechnisch wirkend, einen Anhaltspunkt für seine Gedankengänge zu geben. Wie weit man dann in die eine oder andere Richtung hineingehen soll, ergibt sich leicht von selbst, sobald man sich auch hier auf den Standpunkt stellt, dass man, sich auf die Wissenschaft stützend, das Thema hauptsächlich in der Richtung zur Praxis entwickeln soll. Leider ist die experimentell-demonstrative Basis noch nicht so leicht realisierbar gegeben, wie in den exakten Disziplinen. So fehlt z. B. vollständig ein Handbuch für technologische Vorlesungsexperimente. Man muss sich alles selbst schaffen; dazu gehören aber speziell dafür bestimmte Hilfskräfte, entsprechende Räume und die nötige Zeit. An der hiesigen Hochschule ist nun in dieser Hinsicht ein gewaltiger Schritt vorwärts gemacht worden durch Schaffung von Spezialitäten in der chemischen Technologie, wodurch nicht nur den Lernenden, sondern mehr noch den Lehrenden die Möglichkeit gegeben worden ist, die Qualität der Leistung über die Quantität zu stellen, was bereits nach innen und nach aussen gute Früchte gezeitigt hat<sup>1)</sup>. Sobald durch den projektierten Neubau die nötigen Räume verfügbar und die erforderlichen Hilfskräfte eingestellt werden, dann wird die weitere Entwicklung der chemischen Technologie an unserer Hochschule fraglos in noch schnellerem Tempo vor sich gehen.

Die Beziehung zwischen Zeichenfach und Laboratoriumsexperiment ist nicht so einfach. Die ersten zeichnerischen Übungen sind mehr konstruktiv-wissenschaftlicher Natur und haben als solche einen grossen Reiz. Hier ist auch leicht der Übergang zur Praxis gegeben, wie z. B. in einer feuerungstechnischen Zeichnung, die sowohl konstruktiv-wissenschaftlich, als technisch-praktisch gleich vieles bietet. Nüchternerer Art ist schon der Fabrikentwurf, ohne Kalkulation und Kostenanschlag eigentlich in der Luft hängend. Er stellt daher im Grunde genommen nur eine Übungsaufgabe dar, in welcher alles bisher Gelernte zur Lösung einer Aufgabe zusammengefasst wird. Anders wird es kaum werden, da selbst eine weitgehende Spezialisierung in der Hochschule die Basis für die Aufstellung von Kostenanschlägen nicht geben kann. In dieser Übungsaufgabe kann jedoch gerade die Beziehung zur Laboratoriumserfahrung sehr schön zum Ausdruck kommen. Macht der Studierende die in dieses Gebiet schlagenden Laboratoriumsversuche durch, so kennt er bereits die Eigenschaften der Stoffe aus eigenen Erfahrungen und lernt dieselben konstruktiv-praktisch berücksichtigen, — bekanntlich ein Hauptfaktor des Erfolges von Fabrikationsprozessen.

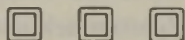
---

<sup>1)</sup> Glas, Keramik — Prof. Glasenapp; Wasser und Wärme, Trockene Destillation, Fette Öle — Prof. Blacher; Landwirtschaftliche Technologie, Zucker, Stärke, Gärungsindustrie — Prof. Witlich; Färberei, Druckerei, Farbstoffe, Leder, Paserstoffe — Prof. Schimansky; Metallurgie, chemische Grossindustrie (später eventuell noch die Glasenappschen Fächer) — Prof. Britzke.

Wie ich im vorhergehenden, welches zugleich eine kurze Übersicht über die Tätigkeit der mich angehenden Ahteilung der chemischen Technologie an unserer Hochschule geben soll, gezeigt zu haben glaube, lässt sich der Grundsatz in der Tätigkeit an einer Hochschule sehr wohl einhalten, dass die angewandte Disziplin am besten ihre zwischen „Theorie“ und „Praxis“ vermittelnde Aufgabe erfüllt, wenn sie sich auf die Wissenschaft stützt, sich jedoch hauptsächlich in der Richtung zur Praxis entwickelt. Dass dieses nicht eine einfache Redensart ist, ergibt sich aus der Tatsache, dass z. B. von diesem Gesichtspunkt aus der Charakter der Übungen und selbst der Apparate im Laboratorium genau bestimmt werden kann, und sich dabei ein Resultat ergibt, dass nicht ganz der gegenwärtigen Auffassung von der chemisch-technischen Pädagogik unterscheidet.

Sollten spätere Vertreter der chemischen Technologie an unserer Hochschule aus meinem Beitrage so manche Anregung erhalten, so wäre der Zweck desselben erfüllt.

Riga, im April 1912.



## Über einige Versuche zur Herstellung von „Halbsuperphosphaten“ aus Kineshma-Phosphoriten.

Von Prof. M. Glasenapp.

---

Gestützt auf die Tatsache, dass das Monokalziumphosphat des gewöhnlichen Superphosphates infolge einer Umwandlung in die Bikalziumverbindung durch die Einwirkung von Kalzium-, Tonerde- und Eisenverbindungen des Ackerbodens in diesem wohl seine Wasserlöslichkeit, nicht aber seine Assimilationsfähigkeit für die Kulturpflanzen verliert — weshalb ja auch die sogen. zitratlösliche Phosphorsäure der Superphosphate von den Käufern derselben vergütet wird —, regte Verf. auf einer Sitzung der chemischen Gesellschaft am polytechnischen Institut zu Riga im Erühling 1911 den Gedanken an, die meist sehr minderwertigen zentralrussischen Phosphorite, denen im rohen Zustande, als Phosphoritmehl, ein nur sehr geringer Düngewert zukommt, dadurch für die russische Landwirtschaft nutzbar zu machen, dass man sie nicht auf gewöhnliches Superphosphat, sondern nur mit soviel Schwefelsäure verarbeitet, als zur Bildung des Bikalziumphosphates bzw. zur Umwandlung der nicht assimilierbaren  $P_2O_5$  des Rohphosphates in die zitratlösliche  $P_2O_5$  erforderlich ist.

Vorausgesetzt, dass die Phosphorsäure eines derartigen Erzeugnisses, für das Verf. vorläufig die Bezeichnung „Halbsuperphosphat“ der Kürze halber gewählt hat, in bezug auf Assimilationsfähigkeit etwa der der Thomasschlacke gleichkäme, würde dieses der Natur des Materials und den speziellen Produktionsbedingungen angepasste Verfahren der Verarbeitung der fraglichen Phosphorite auf gewöhnliches Superphosphat gegenüber mancherlei beachtenswerte Vorzüge bieten. Der am meisten ins Gewicht fallende wäre der, dass sich eine wesentliche Ersparnis an Schwefelsäure erzielen liesse, und wie wichtig diese ist, geht aus der vom Verf. an anderer Stelle<sup>1)</sup> ausgeführten Berechnung hervor, dass die gegenwärtige, auf rund 2 Milli. t veranschlagte Weltproduktion an Pyriten noch um weitere 1,1 Mill. t vermehrt werden müsste, wenn die russische Landwirtschaft ihren Verbrauch an Phosphorsäure für Düngezwecke auf die in den westeuro-

---

<sup>1)</sup> „Ein Vorschlag zur wirtschaftlichen Verwertung der zentralrussischen Phosphorite“; von Prof. M. Glasenapp — in „Rigasche Industrie-Ztg.“ 1911, № 6.

päischen Staaten mit gut entwickeltem Ackerbau erreichte Höhe steigern wollte. Solche Pyritmengen zu beschaffen, würde nicht leicht sein und wohl auch eine Steigerung der Preise zur Folge haben, — abgesehen davon, dass Russland für die Einfuhr der Kiese aus dem Auslande beträchtliche Summen an dieses zu zahlen haben würde; aus eigener Produktion diesen Bedarf zu decken, erscheint bei der Kiesarmut des Landes und bei der grossen Entfernung der Lagestätten (Ural und Kaukasus) von den Verbrauchsorten wohl ausgeschlossen.

Welchen Betrag die Ersparnis an Schwefelsäure erreichen kann, mag an folgendem Beispiel gezeigt sein, bei welchem die zur Herstellung von Superphosphat und Halbsuperphosphat aus Smolensker Phosphorit erforderlichen Schwefelsäuremengen gegenübergestellt sind. Für das Halbsuperphosphat ist dabei eine Neutralisation des Eisenoxydes der Phosphorite durch Schwefelsäure, wie sie für die Superphosphaterzeugung unerlässlich ist, nicht vorgesehen, weil eine Einwirkung desselben auf das unlösliche Bikalziumphosphat im Sinne der Umwandlung desselben in die Trikalziumverbindung oder die diesem entsprechende Kalzium-Eisenverbindung nicht wahrscheinlich, mindestens zweifelhaft ist; wohl aber bedürfen die Erdkarbonate einer solchen Neutralisation. Unter dieser Voraussetzung stellt sich nun der Bedarf an Schwefelsäure von 50° B. für die beiden Präparate wie folgt:

	Für Superphosphat	Für Halb- superphosphat
36,26% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ erfordern . . .	39,88%	19,94% $\text{SO}_4\text{H}_2$
5,36 „ $\text{CaCO}_3$ „ . . .	8,58 „	8,58 „ „
2,57 „ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ „ . . .	10,28 „	—

100 Gew.-Tl. Phosphoritmehl      58,74 Gew.-Tl.  $\text{SO}_4\text{H}_2$

Demnach beträgt der Bedarf an Säure für die Herstellung des Halbsuperphosphates bloss 48% der für das Superphosphat benötigten Menge; will man auch noch das Eisenoxyd neutralisieren, so steigt der Verbrauch auf 66% derselben.

Ein weiterer Vorzug dieses Verfahrens würde der sein, dass man aus einer gegebenen Menge von Phosphoriten ein geringeres Gewicht von Fertigprodukt mit einem grösseren Gehalt an Phosphorsäure erhielte. Wollte man in dem obigen Beispiel den Smolensker Phosphorit auf Superphosphat verarbeiten, so würde man aus 100 Gew.-Tl. desselben 158,75 Gew.-Tl. Superphosphat mit 10,46% Gesamtphosphorsäure erhalten, während die Verarbeitung auf Halbsuperphosphat 128,52 Gew.-Tl fertigen Dünger mit 12,93% Gesamtphosphorsäure liefern würde; durch Darren der beiden Fabrikate liesse sich endlich ihr  $\text{P}_2\text{O}_5$ -Gehalt auf 11,61 bzw. 13,73% bringen. Da nun von den beiden Rohstoffen der Superphosphatfabrikation die Schwefelsäure im Innern des Reiches der teurere ist, so würde die Verarbeitung der zentralrussischen Phosphorite auf Halbsuperphosphat einerseits die Produktions-

kosten des Fabrikates herabsetzen, andererseits aber infolge des höheren  $P_2O_5$ -Gehaltes die Transportfähigkeit desselben auf weitere Entfernung erhöhen.

Endlich muss noch auf einen Umstand hingewiesen werden, welcher der Arbeit auf Halbsuperphosphat in Rücksicht auf die Qualität, die Verbreitung und die Lagerungsverhältnisse der zentralrussischen Phosphorite einen Vorzug vor der auf Superphosphat einräumen würde. Schon früher war bekannt, dass diese Phosphorite, mit wenigen Ausnahmen, infolge ihres hohen, bis 50% und mehr erreichenden Sandgehaltes, sowie ihres vergleichsweise meist höheren Gehaltes an  $CaCO_3$  und Eisenoxyd- und Tonerdeverbindungen, auch an  $CaFl_2$ , ein für die Kuustdüngerfabrikation sehr minderwertiges Material darstellen, und die umfassenden Untersuchungen der Phosphoritlagerstätten, welche das Landwirtschaftsdepartement vom Jahre 1909 ab veranlasst hat und die wohl noch auf dieses und das nächste Jahr ausgedehnt werden sollen<sup>1)</sup>, haben diese Tatsache bestätigt. Ausserdem kommen diese Phosphorite auch nur in dünnen, wenige Zentimeter bis zu 1 Fuss starken Schichten (selten darüber) vor, die überdies gewöhnlich noch von mächtigen Boden- und Gesteinablagerungen bedeckt sind, die bei der Förderung der Phosphorite einen, meist wohl nur wenig lohnenden Stollenbau notwendig machen. Da nun ein derartiges Material für eine Verarbeitung in grösseren Fabriken infolge seiner geringen Transportfähigkeit auf weitere Entfernungen nur ausnahmsweise geeignet sein dürfte, so wird sie voraussichtlich vorzugsweise in kleineren Anlagen erfolgen können, die dem Phosphoritmaterial nachgehen und nur für ihre nähere Umgebung produzieren. Hierbei ist es nun sehr wichtig, dass der Verbrauch an Schwefelsäure, die von solchen Anlagen nur fertig gekauft und nicht selbst hergestellt werden kann, nach Möglichkeit eingeschränkt wird, und dies würde der Fall bei der Arbeit auf Halbsuperphosphat sein. Dass unter diesen Verhältnissen eine lohnende Verarbeitung der Phosphorite problematisch wird, soll nicht in Abrede gestellt werden; jedenfalls sollte die Produktion durch grosse Anlagekapitalien nicht belastet werden und wären möglichst einfache Betriebe vorzuziehen.

Wenn auch unter besonders günstigen Bedingungen — ein reicheres Rohmaterial etwa in der Art der Kineshma-Phosphorite (27—28%  $P_2O_5$ ), ergiebiger Lagerstätten, nicht zu teuer zu beschaffende Kiese, günstige Verkehrsverhältnisse — die Anlage grösserer Fabriken mit eigener Schwefelsäureerzeugung keineswegs ausgeschlossen ist, so weisen die chemische Beschaffenheit der Phosphorite und die Art ihres Vorkommens im ganzen doch auf eine Art Kleinindustrie für ihre Verarbeitung hin, und hier kommt

---

<sup>1)</sup> Die Organisation sowohl der geologischen Untersuchungen der Lagerstätten, sowie der chemischen Untersuchung des gesammelten Materials ist dem Moskauer landwirtschaftlichen Institut übertragen worden, das alljährlich umfangreiche Berichte über die Untersuchungsergebnisse veröffentlicht. D. Verf.

noch ein psychisches Moment seitens der russischen Landbevölkerung hinzu, das nicht unterschätzt werden darf. Der russische Dorfbewohner verfügt über eine besondere Veranlagung für die Herstellung aller möglichen Dinge in hausindustriellen primitiven Betrieben, die erfolgreich mit den Erzeugnissen der grossen Fabriken konkurrieren, wobei der Gegenstand der Produktion vorwiegend nach den örtlich verfügbaren Materialien sich richtet. In einigen Gegenden werden Webereierzeugnisse hergestellt, in anderen wiederum einfachere landwirtschaftliche Maschinen und Geräte, ferner Schlosereierzeugnisse, Teemaschinen, Schuhwaren, geflochtene Körbe, Ziegel und Töpferwaren, und selbst vor schwierigeren Aufgaben, wie die Herstellung von Fayence und Porzellan, schreckt der russische Hausindustrielle nicht zurück. Vielen dieser Betriebe gegenüber würde sich die hausindustriellen Herstellung von Halbsuperphosphat sogar als recht einfach gestalten: Mahlen der Rohphosphorite und Mischen des Phosphoritmehles in festzustellenden Verhältnissen mit Schwefelsäure bestimmter Konzentration. Von teuren Maschinen müsste abgesehen werden: ein durch Wind- oder Wasserkraft betriebenes Pochwerk, kombiniert mit einer Mahlmühle, würde für die Zerkleinerung ausreichen, das Mischen mit Säure könnte in mit säurefesten Steinen ausgekleideten Gruben oder in mit Bleiblech ausgefütterten Holzgefässen erfolgen. Aus sehr harten und zähen Gesteinen hergestellte künstliche Mühlsteine sind in Russland bereits billig genug zu haben. Sind sie durch Abmahlen zu leicht geworden, so stellt ein Aufguss der von den Mühlsteinfabriken gelieferten Komponenten (Chlormagnesium, Magnesia und Quarz oder Feuerstein) das verlorenegegangene Gewicht wieder her. Der Ural kann alle Materialien für die Erzeugung solcher Mühlsteine, mit Ausnahme des Chlormagnesiums, liefern, das als Stassfurter Produkt erhältlich ist, und harte „Süsswasserquarze“ finden sich auch in weniger entfernten Gegenden des Reiches. Da die Zufuhr von Schwefelsäure bei den häufig ganz unqualifizierbaren Wegeverhältnissen Schwierigkeiten verursachen könnte, so müsste der Anfang mit der Einführung dieses neuen Hausindustriezweiges in den nicht zu weit von der Eisenbahn oder den Wasserwegen entfernten Ortschaften gemacht werden.

Voraussetzung für die Herstellung und die Verwendbarkeit des Halbsuperphosphates für Düngezwecke ist natürlich die Assimilationsfähigkeit der nach diesem Verfahren erhaltenen zitratlöslichen Phosphorsäure, die nur durch exakte Kulturversuche ermittelt werden kann. Solche Versuche sind im Vergleich mit Superphosphaten und Thomasschlacke im Sommer vorigen Jahres (1911) auf meine Veranlassung auf der dem polytechnischen Institut zu Riga gehörigen Versuchsfarm Peterhof bei Olai unter Leitung von Herrn Prof. Dr. W. von Knieriem ausgeführt worden, und zwar mit zwei verschiedenen Halbsuperphosphaten, deren eines aus ausländischen Phosphoriten, das andere aus Kineshma-Phosphoriten (der Kulomsinschen

Gruben) auf der Mühigrabener chemischen Fabrik, vorm. M. Höfner & Co. hergestellt worden war. Die Lieferung dieser Präparate hatte der technische Direktor dieser Fabrik, Herr Dr. A. Cellarins, freundlichst übernommen. Nach einer persönlichen Mitteilung von Prof. W. von Knierem an den Verf. haben diese Versuche — wenigstens für das erste Jahr — ein für das Halbsuperphosphat durchaus befriedigendes Ergebnis geliefert, insofern es dem Augenschein nach an Wirksamkeit den anderen  $P_2O_5$ -haltigen Düngemitteln nicht nachstand; zahlenmässige Belege dafür stehen zurzeit noch aus, sollen aber später veröffentlicht werden. Im übrigen ist aber, um ein endgültiges Urteil zu gewinnen, eine weitere Fortsetzung der Versuche auf noch einige Jahre in Aussicht genommen worden.

Weitere Untersuchungen, die im Auftrage des Verf. und nach einem von ihm entworfenen Plan von Herrn Ing.-Technolog W. Deubner in der chemischen Versuchsstation des polytechnischen Institütes ausgeführt wurden, erstreckten sich auf die Ermittlung der Bedingungen, unter denen bei der Herstellung von Halbsuperphosphat aus einem zentralrussischen Phosphorit bei denselben Quantitätsverhältnissen der beiden Rohstoffe die relativ grösste Menge von zitratlöslicher Phosphorsäure zu erhalten war, sowie auf die Feststellung etwaiger Veränderungen, die das Halbsuperphosphat bei längerem Lagern erleiden und seinen Gebrauchswert beeinflussen konnten.

Die Faktoren, welche bei der Herstellung von Halbsuperphosphat als möglicherweise von Einfluss auf dessen Gehalt an zitratlöslicher Phosphorsäure in Betracht zu ziehen waren, sind die Mehlfineinheit des Phosphorites, die Konzentration und die Temperatur der zum Aufschliessen verwandten Säure, die Art des Mischens der Materialien und die des Trocknens der gemischten Masse. Von nachträglichen chemischen Veränderungen des Erzeugnisses musste vor allen Dingen eine allmähliche Abnahme seines Gehaltes an zitratlöslicher  $P_2O_5$  ins Auge gefasst werden, wie diese für die wasserlösliche  $P_2O_5$  der Superphosphate unter dem Namen des „Zurückgehens“ derselben bekannt ist und in Rücksicht auf die sehr ungünstige Beschaffenheit des Rohmaterials (relativ hoher Gehalt an  $Fe_2O_3$  und  $Al_2O_3$ ) zu befürchten war. Während aber bei dem Zurückgehen des Superphosphates ein Teil der wasserlöslichen Phosphorsäure sich unter der Einwirkung von  $Fe_2O_3$  und  $Al_2O_3$  in zitratlösliche umwandelt, die als assimilationsfähig gilt, könnte dieselbe Einwirkung bei dem Halbsuperphosphat nur die Bildung eines dem Trikalziumphosphat entsprechenden Kalzium-Eisen- bzw. Kalzium-Aluminiumphosphates zur Folge haben, dessen Assimilationsfähigkeit mindestens zweifelhaft ist.

Von den zentralrussischen Phosphoriten wurde Kineshma-Phosphorit (aus den Gruben von Kulomsin) gewählt, der für diesen Zweck nicht gerade besonders geeignet ist, da sein verhältnismässig hoher Gehalt an  $CaCO_3$ ,  $CaF_2$  und an  $Fe_2O_3$  einen entsprechend hohen Aufwand von Schwefelsäure

notwendig macht, wodurch die Ersparnis an letzterer nicht so gross ausfällt, wie beispielsweise bei dem Smolensker Phosphorit, der freilich beträchtlich ärmer an  $P_2O_5$  ist. Die für die Anstellung von Kulturversuchen bereits stark vorgeschrittene Jahreszeit drängte indes zur Verwendung dieses gerade disponiblen Phosphorites; die Beschaffung eines geeigneteren Materials hätte mehr Zeit erfordert, als verfügbar war, doch bleibt sie dem diesjährigen Versuch vorbehalten.

Den Mischungsverhältnissen von Phosphoritmehl und Schwefelsäure wurde die folgende chemische Zusammensetzung der Kostroma-Phosphorite (nach Prof. Prjanischnikow) zugrunde gelegt:

$P_2O_5$ . . . . .	27,19 %	$Fe_2O_3$ . . . . .	3,75 %
$CO_2$ . . . . .	5,97 „	$Al_2O_3$ . . . . .	0,46 „
$SO_3$ . . . . .	0,46 „	Fl . . . . .	2,60 „
CaO . . . . .	42,82 „	$H_2O$ . . . . .	0,57 „
MgO . . . . .	0,76 „	Glühverlust . . . . .	6,89 „ <sup>1)</sup>
MnO . . . . .	2,14 „	Unlöslicher Rückstand	5,75 „
$FeS_2$ . . . . .	1,05 „		

Mit diesem, in der üblichen Mahlung bezogenen Phosphorit wurden nun die folgenden Untersuchungen ausgeführt.

**I. Einfluss der Art des Mischens der Rohmaterialien und des Trocknens der gemischten Masse auf den Gehalt des fertigen Produktes an zitratlöslicher Phosphorsäure; Zurückgehen der letzteren bei dem Lagern des Halbsuperphosphates.**

Die Proben Nr. 1 bis 6 wurden aus dem käuflichen Phosphoritmehl hergestellt, wie dieses von der Fabrik des Herrn Kulomsin zu Kineshma (Gouv. Kostroma) für Düngezwecke geliefert wird<sup>2)</sup>. Als Schwefelsäure wurde zunächst eine solche von 55° B. angewandt und ihre Menge nach Massgabe der oben angegebenen Analyse des Phosphorites derart berechnet, dass die ganze Menge des  $Ca_3(PO_4)_2$  in  $Ca_2H_2(PO_4)_2$  und  $CaCO_3$ ,  $CaFl_2$  und  $Fe_2O_3$  und  $Al_2O_3$  in Sulfate übergeführt werden<sup>3)</sup>. Dementsprechend bedürfen 200 g Phosphoritmehl für

118,54 g $Ca_3(PO_4)_2$ . . . . .	37,4 g $H_2SO_4$
27,12 „ $CaCO_3$ . . . . .	26,5 „ „
11,32 „ $CaFl_2$ . . . . .	13,4 „ „
7,50 „ $Fe_2O_3$ . . . . .	13,7 „ „
0,92 „ $Al_2O_3$ . . . . .	1,4 „ „

---

200 g Phosphoritmehl zusammen . . . 92,4 g  $H_2SO_4$

1) Da  $GO_2$  und  $H_2O$  in den Glühverlust nicht einbezogen sind, so ist nicht zu sehen, woraus der letztere entstanden ist; vielleicht organ. Substanz? Der Verf.

2) Herr Kulomsin hatte das zur Herstellung des Halbsuperphosphates für die Kulturversuche in Peterhof erforderliche Phosphoritmehl in dankenswerter Weise unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

3) Bei den für dieses Jahr (1912) in Aussicht genommenen Versuchen und Untersuchungen wird bloss die für die Umwandlung des Trikalziumphosphates in die Dikalziumverbindung erforderliche Schwefelsäuremenge zur Anwendung kommen.

entsprechend 119 g Schwefelsäure von 55° B. Für FeS<sub>2</sub>, MnO und MgO wurden noch weitere 4% Säure hinzugeschlagen und im ganzen 123 g Säure verwandt.

**Probe Nr. 1.** Bei der Herstellung dieser Probe wurde die Schwefelsäure in kleinen Portionen mit den 200 g käuflichen Phosphoritmehls unter beständigem Rühren mit letzterem vermischt; beobachtete Maximaltemperatur 82° C. Als die Temperatur zu sinken begann, wurde mit dem Rühren aufgehört. Während der Reaktion entwichen reichlich Dämpfe von FIH, — ein Zeichen, dass das CaFl<sub>2</sub> schneller zerlegt als das Dikalziumphosphat in die Monoverbindung umgewandelt wird.

Um einen etwaigen Einfluss der Art des Trocknens auf die Beschaffenheit des Endproduktes festzustellen, wurde die eine Hälfte, Nr. 1a, des erhaltenen Halbsuperphosphates bei Zimmertemperatur, die andere, Nr. 1b, im Trockenschrank bei 40° C getrocknet.

Probe Nr. 1a ergab nach dem Trocknen eine lockere, dunkelgraue Masse, die sich ziemlich schwer pulverisieren liess. Die Analyse lieferte folgende Resultate:

		Wasserfrei
Wasser (bei 80° getrocknet) . . .	8,01 %	— %
Gesamt-Phosphorsäure . . . . .	17,24 „	18,79 „
Zitratlösliche Phosphorsäure . . .	10,02 „	10,89 „
Wasserlösliche „ . . . . .	6,01 „	6,53 „

Anmerkung: Die wasserlösliche P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ist hier, wie bei den weiter nachfolgenden Analysenergebnissen, in der zitratlöslichen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> enthalten, weshalb es bei den Zahlenangaben für die letztere eigentlich „zitrat- + wasserlösliche P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>“ heissen müsste.

Verhältnis der zitratlöslichen zur Gesamt-Phosphorsäure = 58%.

Die zitratlösliche Phosphorsäure wurde im Verlauf von 6 Monaten allmonatlich einmal kontrolliert und zeigte dabei folgendes Zurückgehen:

	July	August	Sept.	Oktober	November	Dez.
Zitratlösl. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in Nr. 1a:	10,02	9,68	9,01	nicht unters.	8,79	8,19 %

Der Gehalt an wasserlöslicher P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> wurde nur einmal nachgeprüft und erwies sich als von 6,01% im Juli auf 3,5% im Dezember zurückgegangen.

Probe Nr. 1b. Hergestellt wie Nr. 1a, aber bei 40° getrocknet. Nach dem Trocknen eine lockere, nicht zusammenhängende, aber nicht leicht pulverisierbare Masse. Während des Trocknens entwickelt sich noch FIH.

Ergebnisse der Analyse:

		Wasserfrei
Wasser (bei 80° getrocknet) . . .	5,47 %	— %
Gesamt-Phosphorsäure . . . . .	17,81 „	18,83 „
Zitratlösliche Phosphorsäure . . .	10,32 „	10,85 „
Wasserlösliche „ . . . . .	5,48 „	5,81 „

Verhältnis der zitratlöslichen zur Gesamt-Phosphorsäure = 52,3%.

Im Laufe von 6 Monaten ging die zitratlösliche  $P_2O_5$  zurück wie folgt<sup>1)</sup>:  
 Juli Aug. Sept. Oktober Nov. Dezember  
 Zitratlösl.  $P_2O_5$  in Nr. 1 b: 10,32 10,02 9,8 nicht ermitt. 9,1% nicht ermitt.

**Probe Nr. 2.** Da die bei dem Mischen der Proben Nr. 1a und b beobachtete starke Reaktionswärme anscheinend einen ungünstigen Einfluss auf den Verlauf des Prozesses, insbesondere durch stärkere Zerlegung des Kalziumfluorides, ausübt, wodurch ein Teil der Schwefelsäure in unerwünschter Weise in Anspruch genommen wird, so wurde bei der Herstellung der Probe Nr. 2 das Gefäss mit der Mischung während des Verrührens der Rohmaterialien und auch hernach durch fließendes Wasser gekühlt. Die Temperatur stieg freilich auch hier auf  $78^{\circ}$ , ging jedoch, nachdem alle Schwefelsäure zugesezt worden war, schnell auf  $35^{\circ}$  zurück. Nachdem diese Temperatur erreicht worden, wurde mit dem Rühren der Masse aufgehört. Auch hier wurden 200 g käufliches Phosphoritmehl mit 123 g Schwefelsäure von  $55^{\circ}$  B. gemischt. Wie bei der Probe Nr. 1, wurde die eine Hälfte, Nr. 2a, der Mischung bei Zimmertemperatur, die zweite, Nr. 2b, bei  $40^{\circ}$  C getrocknet.

Probe Nr. 2a. Diese an der Luft getrocknete Probe bildete einen zusammenhängenden grossen Kuchen, der sich verhältnismässig leicht zerreiben liess.

Ergebnisse der Analyse:

		Wasserfrei
Wasser (bei $80^{\circ}$ getrocknet) . . . . .	9,05 %	— %
Gesamt-Phosphorsäure . . . . .	17,61 "	19,34 "
Zitratlösliche Phosphorsäure . . . . .	11,05 "	12,14 "
Wasserlösliche " . . . . .	5,43 "	5,97 "

Verhältnis der zitratlöslichen zur Gesamt-Phosphorsäure = 62,7%.

Die zitratlösliche  $P_2O_5$  ist gegenüber den Proben Nr. 1a und 1b um 1,0% vermehrt.

Im Laufe von 6monatlichem Lagern ging der Gehalt an zitratlöslicher  $P_2O_5$  zurück wie folgt:

Juli August September Oktober/November Dezember  
 Zitratlösl.  $P_2O_5$  in Nr. 2a: 11,05 9,89 9,05 nicht ermittelt 7,71 %.

Die wasserlösliche  $P_2O_5$  war von 5,43% im Juli auf 3,23% im Dezember zurückgegangen.

Probe Nr. 2b. Hergestellt wie Nr. 2a, aber 24 Stunden im Trockenschrank bei ca.  $40^{\circ}$  C getrocknet, in welchem Zustande das Endprodukt eine poröse, leicht zerreibliche Masse bildete. Eine aufgelegte Glasscheibe erwies sich durch das entweichende Fluorwasserstoffgas als stark angeätzt.

Ergebnisse der Analyse:

		Wasserfrei
Wasser (bei $80^{\circ}$ getrocknet) . . . . .	5,01 %	—
Gesamt-Phosphorsäure . . . . .	18,83 %	19,81 %

<sup>1)</sup> Da das Material ausgegangen war, konnte die zitratlösliche  $P_2O_5$  im Oktober und Dezember und die wasserlösliche  $P_2O_5$  im Dezember nicht nachgeprüft werden.

Zitratlösliche Phosphorsäure . . . .	10,21 %	Wasserfrei 10,74 %
Wasserlösliche „ . . . .	5,74 %	6,03 %

Verhältnis der zitratlöslichen zur Gesamt-Phosphorsäure = 54,2 %.

Im Laufe von 6 monatlicher Lagerung ging der Gehalt an zitratlöslicher  $P_2O_5$  zurück wie folgt:

	Juli	Aug.	Sept.	Oktober	Nov.	Dezember
Zitratlösl. $P_2O_5$ in Nr. 2b:	10,21	9,59	9,41	nicht ermitt.	8,54	nicht ermitt.

Wegen Materialmangels wurden die Nachprüfungen im Oktober und Dezember nicht ausgeführt und wurde auch der Rückgang der wasserlöslichen  $P_2O_5$  im Dezember nicht ermittelt.

## II. Einfluss niedriger Temperatur und geringerer Säurekonzentration bei dem Mischen der Bohmaterialien auf die Beschaffenheit des Endproduktes.

Da eine Kühlung während der Herstellung des Gemisches aus dem Vergleich der Analysenergebnisse der Proben Nr. 1 und 2 die Bildung der zitratlöslichen  $P_2O_5$  zu begünstigen schien, so wurde — mehr des wissenschaftlichen Interesses wegen — ein Versuch unter Anwendung von 161,7 g auf  $-15^\circ C$  künstlich abgekühlter Schwefelsäure von 45° B. auf 200 g käuflichen Phosphoritmehles ausgeführt. Bei dieser **Probe Nr. 3** stieg die Temperatur bei dem Mischen auf  $+31^\circ C$ , ging jedoch schnell wieder auf  $+8^\circ$  zurück. FIH entwickelte sich nur mässig. Die Probe wurde, wie bei den vorhergehenden, in zwei Teilen bei Zimmertemperatur (Probe 3a) und bei  $40^\circ C$  (Probe 3b) getrocknet. Die Probe 3a erstarrte in  $4\frac{1}{2}$  Stunden zu einer porösen, leicht pulverisierbaren Masse. Die Proben 1a und b und 2a und b waren zu dieser Zeit noch feucht und entwickelten FIH.

Die Analysenergebnisse entsprachen den Erwartungen nicht besonders: Nr. 3a zeigte bei einem Aufschliessungseffekt von 60,3 % zitratlöslicher  $P_2O_5$  (bezogen auf die Gesamt- $P_2O_5$ ) eine der der Probe Nr. 1a sehr nahekommende Beschaffenheit, während die Probe 3b bei 54,2 % Aufschliessung etwas hinter der der Probe 1b zurückgeblieben war. Auch für das Zurückgehen der zitratlöslichen  $P_2O_5$  wurde sehr ähnliche Werte erhalten, deren spezielle Aufführung sich daher erübrigt.

**Probe Nr. 4.** Bei der Herstellung derselben wurden 200 g käufliches Phosphoritmehl mit 161,7 g in kleinen Portionen allmählich zugegebener Schwefelsäure von 45° B. unter unausgesetztem Rühren vermischt, wobei die Temperatur bis auf  $55^\circ$  stieg und dann langsam zurückging. Gekühlt wurde nicht. Zu Anfang entwickelten sich FIH-Dämpfe; später wurde ein Entweichen derselben nicht beobachtet. Das Endprodukt bildete eine poröse, hellgraue, leicht pulverisierbare Masse. Auch hier erfolgte das Trocknen auf zwei verschiedene Arten.

Ergebnisse der Analyse:

Probe Nr. 4a, an der Luft bei Zimmertemperatur getrocknet.

		Wasserfrei
Wasser (bei 80° C getrocknet)	. . . . . 11,66 %	—
Gesamt-Phosphorsäure	. . . . . 16,25 %	18,38 %
Zitratlösliche Phosphorsäure	. . . . . 9,82 %	11,12 %
Wasserlösliche „	. . . . . 5,77 %	6,54 %

Verhältnis der zitratlöslichen zur Gesamt-Phosphorsäure = 60,5 %.

Rückgang der zitratlöslichen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> im Lauf von 6 Monaten:

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
Zitratlösl. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :	9,82	9,67	8,92	nicht ermitt.	8,79	8,85 %

Rückgang der wasserlöslichen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: von 5,77 % im Juli auf 3,82 % im Dezember.

Probe Nr. 4b, im Trockenschrank bei ca. 40° C getrocknet.

Analysenergebnisse:

		Wasserfrei
Wasser (bei 80° getrocknet)	. . . . . 6,73 %	—
Gesamt-Phosphorsäure	. . . . . 17,03 %	18,36 %
Zitratlösliche Phosphorsäure	. . . . . 9,59 %	10,29 %
Wasserlösliche „	. . . . . 5,13 %	5,50 %

Verhältnis der zitratlöslichen zur Gesamt-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 56 %.

Rückgang der zitratlöslichen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> im Laufe von 6 Monaten:

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
Zitratlösl. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :	9,59	8,81	8,79	nicht ermitt.	7,43 %	nicht ermitt.

Der Aufschliessungseffekt unter Anwendung von 45° B. starker Säure ist, wenn nicht gekühlt wird, etwas grösser als bei Verwendung von Säure von 55° B. (vergl. die Proben 4a und b mit den Proben 1a und b).

**Probe Nr. 5.** Da man annehmen konnte, dass der bei dem Mischen der Rohstoffe entstehende Gips die Einwirkung der wasserlöslichen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> auf die Phosphoritkörnchen vermindert und dadurch die weitere Entstehung von zitratlöslichen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> beeinträchtigt, so wurden 50 g der frisch hergestellten Probe 1a bei 130° C bis zum konstanten Gewicht getrocknet, um das Dihydrat CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O in das Halbhydrat CaSO<sub>4</sub> · ½H<sub>2</sub>O umzuwandeln, die getrocknete Masse sodann mit kaitem Wasser zu einem steifen Brei angerührt — das Halbhydrat geht dabei in Lösung und kristallisiert zu Dihydrat um —, einige Zeit stehen gelassen und bei 40° im Trockenschrank getrocknet.

Analysenergebnisse:

		Wasserfrei
Wasser (bei 80° getrocknet)	. . . . . 2,75 %	—
Gesamt-Phosphorsäure	. . . . . 18,69 %	19,21 %
Zitratlösliche Phosphorsäure	. . . . . 9,68 %	9,95 %

Verhältnis der zitratlöslichen zur Gesamt-Phosphorsäure = 51,6 %.

Da der Aufschliessungseffekt der ursprünglichen Probe (Nr. 1a) = 58,0 % beträgt, so hat diese Behandlung — wohl infolge der relativ hohen Trockentemperatur — einen verhältnismässig starken Rückgang der zitratlöslichen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> zur Folge gehabt. Der weitere Rückgang der letzteren beim Lagern der Probe Nr. 5 zeigt ein sehr ähnliches Bild, wie das der übrigen Proben.

**Probe Nr. 6.** Behufs Unterstützung der Reaktion zwischen Säuren und Phosphoritmehl wurden 100 g des letzteren mit 64 g Schwefelsäure von 55° B. im Porzeilmörser 1/2 Stunde hindurch verrieben, wodurch mau eine vollkommeneren Einwirkung der Säure auf die vom Gips befreiten Phosphoritkörnchen erwarten konnte. Die Probe wurde an der Luft bei Zimmertemperatur getrocknet.

Analysenergebnisse:

		Wasserfrei
Wasser (bei 80° getrocknet) . . . . .	6,96 %	— %
Gesamt-Phosphorsäure . . . . .	17,86 „	19,01 „
Zitratlösliche Phosphorsäure . . . . .	10,45 „	11,11 „

Verhältnis der zitratlöslichen zur Gesamt-Phosphorsäure = 58,3 %.

Rückgang der zitratlöslichen  $P_2O_5$  im Laufe von 6 Monaten:

	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.	Dezember
Zitratlösliche $P_2O_5$ :	10,45	10,30	10,2	nicht ermitt.	8,97 %	nicht ermitt.

Der Aufschliessungseffekt ist nicht wesentlich grösser als ohne Anwendung des Reibeus während des Mischens (vergl. die Probe Nr. 1a); nur scheint die zitratlösliche  $P_2O_5$  bei dem Lagern etwas langsamer zurückzugehen, aber die Unterschiede sind ziemlich belanglos.

### III. Einfluss der Mehlfeinheit des Phosphoritmaterials auf die Aufschliessbarkeit desselben.

Um den Einfluss der Mehlfeinheit auf die Umsatzbarkeit des Trikalziumphosphates mit Schwefelsäure zu studieren, wurden 3 kg des käuflichen Kineshma-Phosphoritmehl durch Schlämmen mit Wasser in einen feinkörnigeren Teil A (1350 g) und in einen solchen von grösserem Korn B (1650 g) zerlegt. Der Unterschied in der Korngrösse der beiden Anteile ist recht augenfällig. Der Teil A enthielt 25,87 %, B 26,01 %  $P_2O_5$ . Die Bestimmung der  $P_2O_5$  erfolgte nach der sogen. Zitratmethode.

**Probe Nr. 7.** Diese Probe wurde aus 200 g des feinkörnigen Teiles A und 123 g Schwefelsäure von 55° B. hergestellt. Da nach den Analysenergebnissen der Probe Nr. 2 eine mässige Kühlung während der Reaktion des Rohstoffgemisches die Bildung der zitratlöslichen  $P_2O_5$  begünstigt, so wurde bei der Herstellung dieser Probe die Porzellanschale durch fliessendes Wasser gekühlt. Nachdem die Temperatur wieder zu sinken begann, blieb das Halbsuperphosphat bei Zimmertemperatur 3 Stunden lang bis zum Eintritt des Erstarrens stehen und wurde dann bei 30—40° C in Trockenschrank getrocknet.

Analysenergebnisse:

		Wasserfrei
Wasser (bei 80° getrocknet) . . . . .	3,48 %	— %
Gesamt-Phosphorsäure . . . . .	18,27 „	18,90 „
Zitratlösliche Phosphorsäure . . . . .	12,62 „	13,07 „

Verhältnis der zitratlöslichen zur Gesamt-Phosphorsäure = 68,9 %.

Rückgang der zitratlöslichen  $P_2O_5$  im Laufe von 6 Monaten:

	Juli	August	Sept.	Oktober	November	Dezember
Zitratlösliche $P_2O_5$ :	12,62	12,34	11,98	nicht ermitt.	11,31 %	nicht ermitt.

Bei dieser Probe wurde — mit Ausnahme von Nr. 8 — der relativ grösste Aufschliessungseffekt erhalten und zugleich eine geringere Neigung der zitratlöslichen  $P_2O_5$  zum Zurückgehen beobachtet. Das Ergebnis wäre vermutlich bei dem Trocknen der Probe bei Zimmertemperatur ein noch günstigeres gewesen, da die Anwendung erhöhter Trockentemperatur bei allen Proben ausnahmslos den Gehalt des Produktes an zitratlöslicher  $P_2O_5$  herabsetzt. Sehr lehrreich hätte sich voraussichtlich auch die Verarbeitung des grobkörnigeren Schtämmproduktes B im Gegensatz zu A gestaltet, doch ist sie leider unterblieben.

**Probe Nr. 8.** Ein kleiner Zusatz von Salzsäure zur Aufschliess-Schwefelsäure soll bei der Herstellung des gewöhnlichen Superphosphates günstig wirken. Erklären lässt sich dies dadurch, dass infolge der leichten Löslichkeit des  $CaCl_2$  der Phosphorit leichter aufgeschlossen wird, die Schwefelsäure aber die Chlorwasserstoffsäure sogleich wieder frei und zu neuer Wirksamkeit geeignet macht; die HCl wirkt demnach ähnlich einem Katalysator.

Bei der Herstellung dieser Probe wurde unter Anwendung von 200 g des feinkörnigen Anteils A von der Probe Nr. 7 im wesentlichen ebenso verfahren, wie bei der letzteren; nur wurden 5% der Schwefelsäure durch konzentrierte HCl ersetzt.

Analyseergebnisse:

		Wasserfrei
Wasser (bei 80° getrocknet)	. . . 1,7 %	— %
Gesamt-Phosphorsäure	. . . . . 17,55 „	17,83 „
Zitratlösliche Phosphorsäure	. . . 12,87 „	13,10 „
Wasserlösliche „	. . . 5,45 „	5,50 „

Der Aufschliessungseffekt ist hier freilich noch etwas grösser — 73%, als bei der vorbergehenden Probe; doch war die zitratlösliche  $P_2O_5$  bereits nach einem Monat von 12,87 auf 8,9% zurückgegangen, die wasserlösliche dagegen ziemlich konstant geblieben. Einen Vorteil bietet demnach die Anwendung von Salzsäure hier nicht.

#### IV. Einfluss von Wasser auf den Gehalt der Halbsuperphosphate an zitratlöslicher $P_2O_5$ .

**Proben Nr. 9, 10 und 11.** Diese Proben wurden aus den Proben Nr. 1a, 3a und 7 hergestellt, indem je 50 g derselben mit 30 g Wasser angerührt und in verschlossenen Gefässen einen Monat stehen gelassen und darauf bis zum konstanten Gewicht getrocknet wurden.

Analyseergebnisse:

	Zitratlösliche $P_2O_5$	
	im August	nach 1 Monat
Probe Nr. 1a . . . . .	9,68 %	9,01 %
„ „ 9 . . . . .	9,68 „	7,83 „

Probe Nr.		Zitratlösliche $P_2O_5$	
		im August	nach 1 Monat
3a	. . . . .	9,52 %	9,46 %
"	" 10 . . . . .	9,52 "	5,99 "
"	" 7 . . . . .	12,34 "	11,98 "
"	" 11 . . . . .	12,34 "	7,80 "

Diese Versuche zeigen, dass eine längere Einwirkung von Wasser auf die Halbsuperphosphate ein verhältnismässig starkes Zurückgehen der zitratlöslichen Phosphorsäure zur Folge hat.

### V. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen.

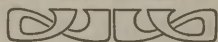
Die vorstehend beschriebenen Versuche und ihre Ergebnisse haben wiederum die Erfahrung bestätigt, dass die zentralrussischen Phosphorite ein für ihre erfolgreiche Verwendung zu Düngezwecken sehr widerspenstiges Material bilden, dem auf chemischem Wege schwer beizukommen ist, wenn das Endprodukt in bezug auf seine Herstellungskosten den Wettbewerb mit den bekannten sonstigen Phosphorsäure-Düngemitteln aushalten soll. Trotzdem bei der Herstellung der Halbsuperphosphate für die Laboratoriumsuntersuchungen eine Schwefelsäuremenge verwandt wurde, die — ausser für die Umwandlung des Trikalziumphosphates in die Dikalziumverbindung („Halbsuperphosphat“) — zur Neutralisation der Karbonate, des Eisenoxydes und der Tonerde, sowie zur Zerlegung des Kalziumfluorides ausreichte und man in dem Reaktionsprodukt deshalb eine der theoretischen nabekommende Ausbeute an Dikalziumphosphat erwarten durfte, erreichte diese im günstigen Fall (Probe Nr. 7) doch nur wenig über  $\frac{2}{3}$  derselben. Dass bei reinem Material eine nahezu vollständige Umsetzung stattfindet, bewies ein Parallelversuch mit durch Fällung erzeugtem Trikalziumphosphat, das nach dem Mischen mit der entsprechenden Schwefelsäuremenge ein Halbsuperphosphat mit 32,04 % zitratlöslicher  $P_2O_5$  anstatt 34,0 %, also einen Aufschliessungseffekt von 94,2 % ergab; im Laufe von 5 Monaten hatte allerdings auch hier ein Rückgang der zitratlöslichen  $P_2O_5$  auf 29,92 % stattgefunden.

Die schwere Angreifbarkeit des Trikalziumphosphates des angewandten Phosphorites hängt offenbar von den vielen es einhüllenden Beimengungen von  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  und namentlich von  $CaFl_2$ , vielleicht auch von einer besonderen Dichtigkeit des Phosphates ab. Ihren Ausdruck findet sie auch in der Tatsache, dass die zur Bildung des Dikalziumphosphates bestimmte Schwefelsäure zu einem beträchtlichen Teil für die des wasserlöslichen Monokalziumphosphates verbraucht wird, das auf das unzersetzte Trikalziumphosphat bei dem Lagern des Halbsuperphosphates nur sehr langsam einwirkt, da letzteres selbst nach 6 Monaten immer noch ein paar Prozente wasserlöslicher  $P_2O_5$  enthält.

Schwer erklärlich ist dabei das verhältnismässig starke Zurückgehen der zitratlöslichen  $P_2O_5$ . Da dieses indes, wenn auch in vermindertem Masse, bei dem aus reinem Trikalziumphosphat hergestellten Halbsuperphosphat beobachtet wurde, so bleibt es fraglich, ob mit diesem Rückgang auf eine verminderte Assimilationsfähigkeit der bei dem Lagern zitratunlöslich gewordenen  $P_2O_5$  verbunden ist. Überhaupt werden letztem Endes doch erst die Pflanzenkulturversuche über den Wert oder Unwert der aus den zentralrussischen Phosphoriten hergestellten Halbsuperphosphate entscheiden, und diese sind, wie bereits erwähnt, im ersten Versuchsjahr so günstig ausgefallen, dass eine weitere Fortsetzung sowohl der Kulturen, wie auch der chemischen Untersuchungen unter Anwendung anderer Phosphoritmaterialien zentralrussischen Ursprungs geboten erscheint.

Als weitere für die Herstellung der Halbsuperphosphate beachtenswerte Ergebnisse der Untersuchungen sind noch die folgenden hervorzuheben:

- 1) Eine mässige Abkühlung der Reaktionsmasse bei dem Mischen von Säure und Phosphoritmehl wirkt günstig auf die Bildung von zitratlöslicher Phosphorsäure.
- 2) In demselben Sinne günstig wirkt grössere Mehlfeinheit des Phosphorites; ausserdem hat diese ein geringeres Zurückgehen der zitratlöslichen Phosphorsäure bei dem Lagern des Halbsuperphosphates zur Folge.
- 3) Trocknen des frisch bereiteten Halbsuperphosphates bei erhöhter Temperatur verursacht eine Verminderung des Gehaltes des Präparates an zitratlöslicher Phosphorsäure und ist zu vermeiden; man trocknet am besten bei Zimmertemperatur.
- 4) Zusatz von Salzsäure zur Schwefelsäure und Entfernung des Gipses von den Phosphoritkörnchen durch Reiben der reagierenden Masse bieten keine nennenswerten Vorteile hinsichtlich der Bildung von zitratlöslicher Phosphorsäure.
- 5) Für die Herstellung von Halbsuperphosphat empfiehlt sich die Anwendung von 55° B. starker Schwefelsäure; eine geringere Konzentration derselben ist ohne erheblichen Einfluss auf die Bildung der zitratlöslichen Phosphorsäure und würde nur ein längeres Trocknen des Produktes notwendig machen.



## Skizze zu einem kontinuierlichen Verfahren für eine Massenfabrikation von Stahl im Siemens-Martin-Ofen.

Von Adj.-Prof. E. Britzke.

---

In allen Ländern mit hochentwickeltem und grossem Verbrauch an Stahl ist neuerdings eine stetige Konzentration der Betriebe festzustellen. Am deutlichsten bemerkbar macht sich dieses Bestreben in den Vereinigten Staaten Nordamerikas und führt dort zur Entstehung von Riesenwerken, wie es z. B. die Werke der Indiana Steel Co. in Gary mit ihren ausgedehnten Martin-Anlagen sind. Das Werk besitzt vier Gruppen zu 14 Siemensöfen von je 60 t, im ganzen 56 Öfen mit einem Gesamtfassungsvermögen von 3360 t, die täglich ca. 7200 t Roheisen verarbeiten.

Derartige Anlagen fallen meist äusserst kompliziert und zergliedert aus und sind mit all den daraus entspringenden Mängeln, wie geringe Übersicht des Betriebes, grosse Arbeiterzahl, Material-, Raum-, Kraft- und Wärmeverluste, behaftet

Der Zweck der Konzentration der Betriebe — die Beherrschung des Stahlmarktes und die Verminderung der Selbstkosten — wird nur teilweise, hauptsächlich in bezug auf die erste Forderung erreicht. Die unbefriedigende Lösung der zweiten — die Verminderung der Selbstkosten — hat wohl ihren Grund in der Wahl einer im Verhältnis zu der gewünschten Gesamtproduktion zu geringen Ofeneinheit (60 t) und in einer diskontinuierlichen Arbeitsweise der Öfen. Mit der Möglichkeit, an Stelle einer grösseren Anzahl kleinerer Öfen wenige grosse möglichst kontinuierlich arbeitende Öfen setzen zu können, wird dieser Forderung genügt.

Von den bekannten und in die Praxis eingeführten Martin-Verfahren kommt eigentlich für diesen Zweck nur das Talbot-Verfahren in Betracht, das in grösseren Öfen von ca. 250 t Fassungsvermögen und kontinuierlich durchgeführt wird. Doch wie es sich neuerdings herausgestellt hat, entspricht die Produktionsfähigkeit der existierenden Anlagen den auf sie anfangs gesetzten Hoffnungen nicht; so z. B. liefert ein 250-t-Ofen ca. 1400 t Stahl in der Arbeitswoche, also ca. 230 t täglich, was einer Leistungsfähigkeit von zwei 40 t Öfen, die nach dem Monell-Verfahren arbeiten, gleichkommt. Die Gründe für die geringe Leistungsfähigkeit der grossen

Öfen lassen sich durch die Eigenart des Verfahrens selbst erklären. Bekanntlich wird nach Talbot stets etwa  $\frac{1}{4}$  des Ofeninhaltes an Fertigstahl abgelassen, der Rest dient zur Verdünnung der neu einzusetzenden Charge flüssigen Roheisens. Das Erischen dauert jedesmal ca. 5 Stunden, da erstens die neue Charge auf die Temperatur des Stahlbades gebracht werden muss und andererseits die Abscheidung des Kohlenstoffs durch Erz aus der gesamten Charge des Ofens ebenfalls sehr grosse Wärmemengen und daher auch längere Zeit beansprucht. Ein grosser Nachteil des Verfahrens ist die Notwendigkeit der Rückkohlung und Desoxydation des Fertigstahls in der Pfanne, wodurch das Endprodukt in der Qualität bedeutend beeinträchtigt wird. Mithin ist auch der Talbot-Prozess für eine Massenfabrikation von Martinstahl nicht geeignet.

Nachfolgend schlägt Verfasser nun ein Verfahren resp. einen Ofen vor, der den aufgestellten Bedingungen entsprechen soll, und zwar durch eine bedeutende Vergrösserung der Ofendimensionen und eine entsprechende Änderung des Erischverfahrens selbst. Die Praxis der verschiedenen Betriebe hat erfahrungsmässig gezeigt, dass ein Übergang von geringeren zu sehr bedeutenden Ofenabmessungen — man denke hier nur an den amerikanischen Kupferflammpfenbetrieb und die neueren Zementbrennöfen — durchaus möglich und meist mit grosser Ökonomie verbunden ist.

Für den gegebenen Fall ist ein Flampfen für eine tägliche Durchschnittsleistung von ca. 2000 t und einen stündlichen Abstich von ca. 80 t Martinstahl beliebiger, auch wechselnder Qualität gedacht. Entsprechend dem weiter zu beschreibenden Verfahren muss er ein Fassungsvermögen von ca. 800—850 t besitzen. Für die genannten Zwecke genügt ein basischer Herdflampfen, dessen innere Herdlänge ca. 50 m und Herdbreite ca. 6 m betragen; der Herd muss in einer Scheitelhöhe von ca. 3,5 m mit einem, wegen geringerer Strahlungsverluste, sehr massiven Gewölbe versehen sein. Längs der ganzen Ofenlänge sind beiderseitig eine Anzahl Arbeitstüren vorgesehen, welche an dem einen Ende höher angebracht sind, um dort einem Übersäumen der Beschickung während des Betriebes vorzubeugen. Der Ofen kann in verschiedener Weise befeuert werden: Natur- oder Generatorgas, Naphtha- oder Staubkohlenfeuerung einerseits und in Regenerativkammern vorgewärmte Sekundärluft andererseits können für diese Zwecke in Betracht gezogen werden. Jedenfalls lassen sich hier verschiedene Befuerungssysteme und Konstruktionen anwenden.

Die Arbeitsweise des Verfahrens ist folgende:

Nachdem Kalkstein und Erz, event. auch Schrott, in entsprechender Menge in das eine Ende des Herdes, der hier mit bedeutend höheren Seitenwänden und hochgelegten Arbeitstüren versehen ist, eingeführt sind, wird aus dem Mischer flüssiges Roheisen draufgegeben. Dieses wieder-

holt sich im Einklang mit dem Abstich etwa jede Stunde. Das Einsetzen des Materials kann event. teilweise durch spezielle Trichter oben durch das Gewölbe erfolgen.

Die Reaktion in diesem Teile des Herdes ist erfahrungsgemäss eine recht heftige<sup>1)</sup>. Es verbrennen in rascher Folge Si, Mn und P, und es erfolgt eine reichliche Schlackenbildung unter heftigem Steigen derselben. In diesem, wegen des periodischen Nachfüllens von frischem Material, kälteren Teile des Herdes verlaufen nach dem Prinzip von Le-Chatelier die erwähnten exothermischen Reaktionen. Obgleich der Herd nicht geneigt, sondern horizontal angelegt ist, bewegen sich die flüssigen Massen, durch das nachdrängende, neu aufgegebene Material gefördert, langsam dem anderen Ende des Herdes zu. Die Metall- und Schlackenmassen werden durch die verlaufenden exothermischen Reaktionen in den nun heisseren Teilen des Herdofens auf höhere Temperaturen gebracht, wo besonders die grosse Mengen Erz gelöst enthaltende Schlacke ein energisches Reagens bildet. Unter der Einwirkung der sauerstoffreichen Schlacke beginnt in den weiteren Abständen des Herdes die Kohlenstoffabscheidung, d. h. die sogenannte Kochperiode, eine Reaktion, die endothermisch und äusserst langsam verläuft und daher längere Zeit erfordert. Ein vorzeitiges Nachlassen der Kohlenstoffabscheidung, hervorgerufen durch einen Sauerstoffmangel der Schlacke, kann stets leicht behoben werden, da die Konzentration der Schlacke in einer beliebigen Stelle des Herdes mittelst Erzzusatz durch die vorhandenen Arbeitstüren stets verändert werden kann. Durch die Kohlenoxydentwicklung ist für eine gute Durchmischung des Bades an dieser Stelle gesorgt, insbesondere, da die entkohlten spezifisch schwereren Metallteilchen zu Boden sinken, während die kohlenstoffhaltigeren an die Oberfläche gelangen, wo sie mit der oxydreichen Schlacke energisch reagieren.

Das Fassungsvermögen des Ofens = ca. 800 t und die stündliche Entnahme = ca. 80 t gesetzt, ergeben die Zeitdauer des Durchganges eines Teilchens Metall von einem Ende des ca. 50 m langen Herdes bis zum anderen, die sogenannte Durchsatzdauer, zu ca. 10 Stunden. Dieser lange und zeitraubende Weg dürfte praktisch für eine vollständige Entkohlung des Metalls genügen.

Das entkohlte, an das entgegengesetzte Ende des Ofens vorgerückte Metall muss nun desoxydiert und rückgekohlt werden. Die bereits erschöpfte Sauerstoff- und eisenarme Schlacke wird durch eine wassergekühlte, seitlich am Ofen angebrachte Schlackenform zum grössten Teil abgelassen.

Die Desoxydation, Rückkohlung und Entgasung des Metalls kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden:

---

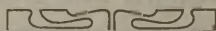
<sup>1)</sup> Siehe Dichmann: „Der basische Herdofenprozess“ S. 161.

1) Wie beim Talbot-Prozess, nach stündlichem Abstich der 80 t, in der Pfanne, oder 2) man führt die erwähnten Operationen nach bekannter Weise in elektrometallurgischen Öfen von Heroult, Girod oder andere durch und erhält in diesem Falle entsprechend höhere Qualitäten, oder 3) die Operationen werden im Herdflamofen selbst vorgenommen. Für diese Zwecke muss am äussersten Ende des Herdes durch eine gekühlte Schwelle ein Raum von ca. 80 t Fassung abgeteilt werden. In diesem abgeteilten Raum werden dann durch entsprechende Vorrichtungen ca. 80 t entkohlten Metalls abgelassen und nachdem die Desoxydation und Rückkohlung in bekannter Weise erfolgt ist, durch ein seitliches Stichloch in die Pfannen abgestochen. Nach eventueller Ausbesserung dieses Teiles des metallentblösten Herdes wird eine neue Menge aufgegeben usf.

Die Qualität kann je nach Bedarf für jeden Abstich eine andere oder die gleiche sein.

Der spezifische Unterschied dieses Systems von dem anderen bereits vorhandenen besteht:

- 1) In der vollständigen Kontinuität des Betriebes.
- 2) Ein jeder beliebige Querschnitt durch das Bad weist während des Betriebes eine stets andere Zusammensetzung der Schlacke sowie des Metalls auf.
- 3) Da der Herdfrischprozess als eine Wechselwirkung der Konzentrationen der Komponenten von Schlacke und Metall angesprochen werden kann, so ist durch die Möglichkeit der Veränderung dieser Konzentration durch entsprechende einzuführende Zusätze in einem jeden beliebigen Querschnitt des Bades der gesamte Frischprozess ganz in den Händen des Leiters.
- 4) Das Verfahren gestattet die Verwendung verschiedenartigster Ausgangsmaterialien und die Anwendung aller heute gebräuchlichsten Arbeitsmethoden, z. B. auch des neuen Hösch-Prozesses.
- 5) Das Verfahren gestattet eine nur geringe Temperaturschwankung im Ofen, eine grösstmögliche Konzentration des Betriebes, verbunden mit einer bedeutenden Ersparnis an Raum, Material, Brennstoff und der für die Durchführung der Schmelzarbeit notwendigen Belegschaft.
- 6) Der Herd des Ofens ist stets von Metall bedeckt, was seine Haltbarkeit erwiesenermassen günstig beeinflusst.



## Die landwirtschaftliche Abteilung, speziell die Lehr- und Versuchsfarm Peterhof, am Rigaschen Polytechnikum.

Von Prof. Dr. W. v. Kriem.

Gleich bei Eröffnung des Polytechnikums im Jahre 1862 lag es in der Absicht der Gründer, auch eine landwirtschaftliche Abteilung ins Leben zu rufen. Es wurde der Anfang dazu gemacht durch einen allgemeinen mathematisch-naturwissenschaftlichen Kursus, in welchem für die Landwirte Mathematik, Physik, Zoologie und Botanik vorgetragen wurde. Erst im Schuljahr 1864/65 wurde der Kursus zweijährig und wurde für die Landwirte ausser Chemie, Mineralogie, Geologie noch landwirtschaftliche Maschinenkunde, Bauwesen und Buchhaltung aufgenommen. Eine spezielle Lehrkraft für die landwirtschaftliche Abteilung war aber noch nicht berufen und demgemäss konnte von einer fachgemässen Ausbildung von Landwirten auch keine Rede sein. Die Abteilung zeigte infolgedessen auch keine freudige Entwicklung, so dass schon von namhafter Seite der Vorschlag gemacht wurde, die Abteilung ganz aufzulösen. Erwägungen dieser Art führten dahin, dass für das Schuljahr 1867/68 der Magister der Landwirtschaft Karl Hehn, früher Sekretär der ökonomischen Sozietät in Dorpat, zum Professor berufen wurde, und hatte die Berufung dieses ausgezeichneten Mannes zur Folge, dass das Programm der landwirtschaftlichen Abteilung gleich auf 3 Jahre erweitert werden konnte und die Frequenz eine sichtliche Steigerung zeigte. Im Jahre 1873 schied Prof. Hehn aus dem Lehrkörper aus, da er einem Rufe an die Universität Dorpat Folge leistete, und trat an seine Stelle Jegor von Sivers, dessen Bemühungen die Berufung einer zweiten Lehrkraft für die landwirtschaftlichen Fächer (Dr. Reinhold Wolff) und die Verleihung des Kronsgutes Peterhof (April 1877) zur Errichtung einer Lehrwirtschaft zu danken sind. Ferner wurden die landwirtschaftlich-chemischen Fächer im Jahre 1878 dem seit dem Jahre 1873 als Leiter der Versuchstation angestellten Prof. Dr. G. Thoms übertragen. Alle diese Veränderungen hatten zur Folge eine stätige Zunahme der Frequenz der landwirtschaftlichen Abteilung, welche im Jahre 1877 bereits 50 Studierende zählte. Die Verleihung des Kronsgutes Peterhof stellte ihrerseits an die ausbauende Tätigkeit der landwirtschaftlichen Abteilung bedeutend erhöhte Anforderungen. Es galt jetzt die allen Verhältnissen am besten angepasste

organische Verbindung mit dem bestehenden Lehrprogramm ausfindig zu machen und ins Leben zu rufen. Mitten in dieser Arbeit wurde im April 1879 Jegor von Sivers dem Polytechnikum durch den Tod entrissen und erst im August 1880 wurde Prof. Dr. W. v. Knieriem an seine Stelle berufen und ihm gleichzeitig die Direktion des Gutes Peterhof übergeben. Da ein Plan zur Nutzbarmachung des Gutes für die landwirtschaftliche Abteilung noch nicht vorlag, so war dieses jetzt die Hauptaufgabe, die zum Teil noch dadurch erschwert wurde, dass verhältnismässig grosse Mittel flüssig gemacht werden mussten, um das vollständig verwahrloste Gut in einen, den Anforderungen des damaligen Standes der Landwirtschaft, entsprechenden Zustand zu versetzen. Das Schwierigste blieb aber immer die organische Eingliederung der zukünftigen Versuchs- und Lehrfarm in das Programm der landwirtschaftlichen Abteilung. Diese Aufgabe war so schwierig, weil über die Richtlinien, welche beim Studium der Landwirtschaft eingehalten werden sollten, überall noch eine grosse Unklarheit herrschte. Um dieses darzulegen, bin ich gezwungen, etwas weiter auszuholen.

Die Art und Weise, wie das landwirtschaftliche Unterrichtswesen organisiert werden soll, ist eine Frage von eminent einschneidender Wichtigkeit für die Kultur und das Wirtschaftsleben eines jeden Volkes, besonders wichtig namentlich für unser grosses Vaterland, welches durch die natürlichen Bedingungen gerade für den Ackerbau so besonders günstige Verhältnisse aufweist und dessen Hauptstärke auf den Betrieb der Landwirtschaft begründet sein muss. Die Entwicklung der letzten Jahrzehnte hat es zuwege gebracht, dass die Ansprüche, welche an das Wissen und Können der Landwirte gestellt werden, so gross und mannigfach geworden sind, dass ohne gründliche Vorbildung der Landwirt seinem Beruf entfernt nicht gewachsen sein kann. Die Zeit, wo die Landwirtschaft als Zufluchtsstätte für Leute betrachtet wurde, die zu andern Berufsarten sich nicht befähigt zeigten, liegt zum Glück schon hinter uns. Die Entstehung dieses Vorurteils hatte zum Teil auch seine logische Begründung, indem der Betrieb der Landwirtschaft in früheren Zeiten weit weniger schwierig war. Arbeitskräfte waren, namentlich während der Frohne, billig und leicht zu haben. Ein Zuratehalten aller Hilfsmittel, wie es heute die notwendige Voraussetzung für den normalen Gang eines jeden landwirtschaftlichen Betriebes ist, war nicht so erforderlich. Es kommt hinzu, dass vielfach Leute trotz mangelhafter Vorbildung Vermögen in der Landwirtschaft erworben haben, infolgedessen weit und breit als tüchtige Landwirte gelten, während ihr Erfolg nicht auf besonderes Wissen und Können, sondern auf ein Zusammenreffen einer Reihe von günstigen Umständen zurückzuführen war. Augenblicklich liegt die Sache jedenfalls anders und es ist daher erklärlich, dass in allen Kulturstaaten verhältnismässig grosse Mittel angewandt werden, um die Landwirtschaft zu heben.

Während in den letzten 40—50 Jahren die Frage des mittleren und niederen landwirtschaftlichen Unterrichts sich so ziemlich geklärt hat, lässt sich von dem höheren landwirtschaftlichen Unterrichtswesen dasselbe nicht sagen. Man ist heute noch über viele hier zu erledigende Vorfragen nicht einig, in betreff der Vorbildung, der Dauer des Unterrichts und des Anteils, welchen man den praktischen Arbeiten bei dem Studium der Landwirtschaft überweisen soll. Ein feststehendes Rezept nach dieser Richtung lässt sich natürlich nicht geben, da die verschiedenen Verhältnisse auch eine verschiedene Behandlung verlangen, aber im allgemeinen müsste sich doch ein gewisser Bildungsgang als der geeignetste erwiesen haben. Die Unsicherheit hat ihren Grund darin, dass das wirkliche Studium der Landwirtschaft noch zu neu ist und man nach dieser Richtung in den verschiedenen Staaten häufig blindlings experimentiert hat. Reorganisationen der landwirtschaftlichen Hochschulen sind fast überall an der Tagesordnung gewesen, so dass man sich ein zutreffendes Bild von dem Erfolg des Studiums nicht hat machen können. Neuerdings geht die Ansicht vieler Lehrer der Landwirtschaft dahin, der Absolvierung der Schule müsse sich unbedingt die Praxis anschliessen, damit der zukünftige Studierende der Landwirtschaft alle praktischen Arbeiten bereits kennen gelernt, und zwar wird vielfach eine 3—4 jährige Praxis (zuerst Technik und dann Verwaltung) als das wünschenswerteste hingestellt und darauf soll erst das Studium auf der Hochschule beginnen. Dieses soll sich auf nur 2 Jahre erstrecken, weil befürchtet wird, dass bei 3—4jährigem Studium in der Stadt der Studierende der Praxis zu sehr entfremdet werden könnte. Hiermit geht, weil befürchtet wird, dass der studierte Landwirt zu spät erst selbständig werden könnte, vielfach die Meinung Hand in Hand, dass die Maturitas für den Landwirt nicht erforderlich sei, insofern lässt die allgemeine Vorbildung oft viel zu wünschen übrig. Es ist daher die Vorbildung der die Landwirtschaft Studierenden eine so verschiedene, dass der Erfolg des Studiums dadurch wesentlich beeinträchtigt werden muss und der Halbbildung ist damit Tür und Tor geöffnet. Diesen Ansichten kann ich mich nicht anschliessen. Ein Mangel an allgemeiner Vorbildung kann durch eine rein praktische Ausbildung für den speziellen Beruf nie ersetzt werden. Eine 4jährige praktische Tätigkeit vor dem Beginn des Studiums wird oft die Wirkung haben, dass der Betreffende den Sinn für das theoretische Arbeiten verloren hat und sich in den engen Hörsälen und Laboratorien nicht mehr heimisch fühlen wird. Auf der andern Seite spricht meine 32jährige Erfahrung auch dagegen, dass das richtig geleitete Studium der Landwirtschaftswissenschaft die Wirkung ausüben kann, den Zuhörer der Praxis zu entfremden. Im Gegenteil, die richtig gelehrteten Fächer müssen in dem Zuhörer die Liebe zu dem schönen Beruf der Landwirtschaft immer mehr erstarken lassen. Allerdings ist dafür die notwendige Voraussetzung, dass die Dozenten der

praktischen Fächer ihre Kenntnisse nicht nur aus Büchern geschöpft haben, sondern dass sie auch die Praxis von Grund aus beherrschen. Nur dann kann meiner Erfahrung nach der Dozent diese Fächer in einer Weise vortragen, dass sie in dem Zuhörer das Interesse für die Praxis erwecken. Ferner wird von den Anhängern dieses Bildungsganges behauptet, dass die Zuhörer die Fachdisziplin nicht recht begreifen könnten, solange sie von der praktischen Landwirtschaft noch keine Ahnung haben. Gegen diese Anschauung muss ich mich ganz energisch erklären. Schwieriger wird dem der Praxis Unkundigen das Verständnis der rein praktischen Fachdisziplinen gewiss werden, aber immerhin nicht so schwierig, dass mit gutem Willen von seiten des Zuhörers und des Dozenten, welcher die Praxis von Grund aus beherrscht, diese Schwierigkeit nicht zu überwinden wäre. Ausserdem steht die Landwirtschaftswissenschaft heute schon lange nicht mehr auf dem Standpunkt, dass die vorzunehmenden Massnahmen nicht ihre theoretische Begründung hätten; infolgedessen besteht das Studium nicht mehr in einem Kompilat von nur mit dem Gedächtnis aufzunehmenden Lehrsätzen, sondern eines baut sich auf dem andern auf und bei richtiger Reihenfolge der Disziplinen und richtiger Verarbeitung des zu lehrenden Stoffes von seiten des Dozenten wird wohl alles dem Zuhörer begreiflich gemacht werden können. Ich selbst kann eine Reihe von Beispielen anführen, wo Zöglinge unseres Polytechnikums als sogen. Stadtkinder von der landwirtschaftlichen Praxis kaum etwas wussten und den Vorlesungen in den praktischen Fächern trotzdem sehr gut folgen können und in verhältnismässig kurzer Zeit zu tüchtigen Praktikern geworden sind. Meiner Ansicht nach wäre es um die Landwirtschaftswissenschaft traurig bestellt, wenn dieselbe mit den ihr zu Gebote stehenden Hilfsmitteln die Vorgänge in der Landwirtschaft weniger begreiflich zu machen imstande wäre, als die Praxis. Es soll damit noch lange nicht gesagt sein, dass durch das Studium allein ein fertiger Praktiker gebildet werden könnte. Viele rein praktische Massnahmen können eben nicht vom Katheder gelehrt werden, die Erfolge eines Landwirtes in der Praxis sind vielfach von Charaktereigenschaften abhängig. Eine landwirtschaftliche Praxis ist daher nie zu umgehen, es kann aber die dazu erforderliche Zeit bedeutend verkürzt werden, wenn bei guter Anleitung der junge Mann in reiferem Alter, wo er sich zum Teil gleich selbst Rechenschaft von den Gründen dieses oder jenes Verfahrens geben kann, an die Praxis herantritt.

Hat ausserdem der Studierende während seines Studiums in den Ferien oder sonst noch Gelegenheit, Einblicke in die Praxis zu gewinnen, so ist vollends eine 3—4jährige Praxis vor dem Studium häufig verlorene Zeit, noch doppelt verloren dadurch, dass das theoretische Studium in vorgerücktem Alter schwieriger vonstatten geht, als wenn es sich gleich der Schule anschliesse.

Da aber die Erlernung der Praxis, wenn auch nicht bis zur Vollendung, einen integrierenden Teil des landwirtschaftlichen Studiums ausmacht, so müssen die landwirtschaftlichen Hochschulen ihrerseits dafür Sorge tragen, dass dieser Anforderung Genüge geleistet werden kann und ist dieses natürlich dort von noch grösserer Wichtigkeit, wo eine praktische Vorbildung nicht verlangt wird und wo es an wirklich geeigneten Lehrwirthschaften fehlt.

Schon verhältnismässig früh traten auch Bestrebungen dieser Art auf, als älteste in Deutschland die von Albrecht Thaer 1802 gegründete Akademie in Zelle, Tieffurt bei Jena, Hofwyl in der Schweiz, Hohenheim in Württemberg (1818). Der Gründung der Akademie Hohenheim folgten in Deutschland eine ganze Reihe ähnlicher Anstalten. Diese Akademien waren alle mit grösseren Gutswirtschaften verbunden, hier sollte der Zuhörer die Landwirtschaft praktisch erlernen, ausserdem sollte der Betrieb Material abgeben zur anschaulichen Erläuterung der vorgetragenen Lehren und zu wissenschaftlichen Versuchen.

Diese Akademien haben nun alle unzweifelhaft viel Segen gestiftet, hätten aber noch viel mehr leisten können, wenn die Aufnahmebedingungen höher gestellt worden wären und der Kursus statt 1—2jährig, 3—4jährig eingerichtet worden wäre. Wenn seit Liebig's grosser Rede vom 14. März 1861 in München die isolierten landwirtschaftlichen Akademien an Ansehen eingebüsst haben, so waren die von Liebig zum Theil mit Recht gemachten Vorwürfe hauptsächlich darauf gerichtet, dass wegen der meist geringen Vorbildung der Zuhörer die Akademien als solche verhältnismässig wenig zum Fortschritt der Landwirtschaftswissenschaft beigetragen haben. Liebig forderte, dass das Studium der Landwirtschaft an die Universitäten verlegt werden solle, damit der angehende Landwirt der Vorteile der Universität theilhaftig werde und die Grundwissenschaften ihm, nicht speziell für die Landwirtschaft berechnet, vorgetragen werden. Diese gewiss richtige, von Liebig verfochtene Meinung ist in Deutschland in dem Masse zum Durchbruch gelangt, dass fast alle isolierten Akademien in Deutschland allmählich aufgehoben und an Stelle dessen landwirtschaftliche Institute an den Universitäten eingerichtet sind.

Das Verdienst des unvergesslichen Jullus Kühn ist es, durch sein Wirken die landwirtschaftlichen Institute gleichberechtigt mit den übrigen Universitätsinstituten hinzustellen zu haben. Um so leichter konnte man die Akademien in Deutschland auflösen, als auch die Praxis dort nicht so getrieben wurde, wie es wohl bei den vorhandenen Einrichtungen hätte geschehen können. Der Grund hierfür lag, soweit ich die Verhältnisse überblicken kann, wohl hauptsächlich darin, dass die Organisation in betreff der Bewirtschaftung der Akademiegüter viel zu kompliziert war, und auch darin, dass die Bewirtschaftung des Gutes mit dem wissenschaftlichen Institute in

zu loser Verbindung stand. Es war bei dieser Organisation z. B. nicht möglich, dass das Interesse der Schüler für die Wirtschaft als solche erweckt und rege erhalten wurde, weil es den Studierenden schwer möglich war, sich in den inneren Betrieb der Gutswirtschaft vollständig hinein zu denken. Soweit meine Erfahrung reicht, kann auf ein gedeihliches Studium der landwirtschaftlichen Praxis nur dann gerechnet werden, wenn der Zuhörer einen klaren Einblick in das Wesen des betreffenden Betriebes erhält und sich von jeder Massnahme selbst Rechenschaft zu geben imstande ist oder ihm diese jederzeit gegeben wird.

In Österreich, wo der Besuch der Hochschule unmittelbar auf die Schule folgt, war von Wilkens der Vorschlag gemacht worden, besondere Lehrwirtschaften einzurichten, die in das Programm der Hochschulen systematisch eingefügt sein sollten, etwa in der Art, dass zuerst 3 Semester theoretische Vorlesungen in den Grundwissenschaften, dann 3 Semester Praxis, dann wieder 3 Semester Vorlesungen geboten werden sollten. Diese Vorschläge sind aber leider nicht zur Ausführung gebracht, denn die Befolgung derselben hätte meiner Ansicht nach einen wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete des landwirtschaftlichen Unterrichtswesens bedeutet.

Dass es angesichts dieser eben geschilderten Unklarheiten nicht leicht war, das Richtige in bezug auf die Änderung des Lehrprogramms für die landwirtschaftliche Abteilung im Hinblick auf die Rolle, welche das Gut Peterhof in dem Lehrprogramm spielen sollte, zu finden, lag auf der Hand. Man entschloss sich, mit Benutzung der Erfahrung, welche in andern Ländern gemacht worden, in dem neu aufzustellenden Lehrprogramm eine Verschmelzung der Vorzüge der Universitätsinstitute mit den Vorzügen, welche die Akademien unstreitig aufzuweisen hatten, anzustreben, und zwar von folgenden Gesichtspunkten geleitet. Man ging von der Ansicht aus, dass das Studium der Landwirtschaft dem Studium der ihr in manchen Stücken ähnlichen Medizin nachzubilden sei. Es hat tatsächlich keine Wissenschaft mit der Landwirtschaft so viel Verwandtschaft, wie die Medizin. Beide haben als Fundament die Naturwissenschaften, es ist, um beide Disziplinen vollständig beherrschen zu können, eine grosse Menge von Erfahrung erforderlich, die nur in der Praxis gesammelt werden kann. Die Lehr- und Versuchswirtschaft Peterhof sollte eine Reorganisation des Programms in dem angedeuteten Sinn ermöglichen, in dem diese Wirtschaft die Klinik sein sollte, in welcher der die Grundwissenschaften schon beherrschende, angehende Landwirt die praktischen Fächer hören und bearbeiten sollte. Der Plan zur Durchführung der Reorganisation des landwirtschaftlichen Studiums in diesem Sinne wurde im Jahre 1881 begonnen und war, obgleich erhebliche Geldmittel, namentlich zu Gebäuden auf der Versuchsfarm Peterhof, flüssig gemacht werden mussten, die zum Teil von der hohen Krone, zum Teil vom Verwaltungsrat der Hochschule hergegeben wurden, der Hauptsache nach schon nach einem Jahr beendet.

Wie der Mediziner nicht eher zum Besuch der Klinik zugelassen wird, bevor er das sogen. Physikum bestanden, so sollte auch der studierende Landwirt zum Hören der praktisch-landwirtschaftlichen Fächer erst zugelassen werden, nachdem das Examen in allen Grund- und Hilfswissenschaften bestanden ist. In dem neuen 3 $\frac{1}{2}$ jährigen Kursus waren 2 $\frac{1}{2}$  Jahre Aufenthalt in Riga und 1 Jahr Aufenthalt in Peterhof inbegriffen. In dem letzten Jahr in Peterhof sollten die Zuhörer, in direktem Konnex mit der Praxis, die praktisch-landwirtschaftlichen Fächer hören und bearbeiten. Der Konnex mit der Landwirtschaft sollte dadurch gewahrt werden, dass die jungen Leute abwechselnd, und zwar immer 3, zurzeit in den verschiedenen Branchen (Feld, Stall und Speicher) der Wirtschaft dejourieren müssen und der verantwortliche Leiter der Wirtschaft gleichzeitig der die praktisch-landwirtschaftlichen Fächer vortragende Professor sein sollte. Durch diese Verteilung des Lehrstoffes sollte erreicht werden, dass die praktischen Fächer tatsächlich in beständiger Fühlung mit der Praxis vorgetragen werden, und kann ich wohl mit voller Überzeugung behaupten, dass es auf diese Weise in hohem Grade möglich ist, Theorie und Praxis in Einklang zu bringen, und die Vorlesungen für die Zuhörer in viel höherem Masse lehrreich gestaltet werden können. Der Einfluss, welchen die in dem eben ausgesprochenen Sinne ausgestaltete Einverleibung der Versuchsfarm Peterhof in den Lehrplan unserer Hochschule hatte, zeigte sich am besten durch das rapide Steigen der Frequenz der landwirtschaftlichen Abteilung. Während im Jahre 1881 48 Studierende vorhanden waren, war die Zahl derselben im Jahre 1892 schon bis auf 146 gestiegen, von denen 101 aus den inneren Gouvernements waren. Eine weitere, sehr wichtige Vervollständigung des Lehrprogramms der landwirtschaftlichen Abteilung war noch durch Peterhof ermöglicht, und zwar die Anstellung selbständiger Versuche von seiten der Studierenden.

Gleichzeitig mit den übrigen Gebäuden war ein chemisches Laboratorium eingerichtet worden, dessen Vorhandensein erst die Ausführung exakter Versuche ermöglichte. Jeder Diplomand wurde dem Programm gemäss verpflichtet, in Peterhof eine selbständige Arbeit auf dem Gebiet, für welches er ein spezielles Interesse hatte, zu liefern. Feld und Stall lieferten in unbegrenzter Zahl Material zu solchen wissenschaftlichen Versuchen. Hierdurch sollte der Studierende gleichzeitig in das landwirtschaftliche Versuchswesen eingeführt werden und sollte ihm die Bearbeitung dieser Versuche Gelegenheit geben, die landwirtschaftliche Literatur kennen zu lernen und so seinen Gesichtskreis zu erweitern. Auf diese Arbeiten wurde von Hause aus ein grosses Gewicht gelegt und sind auf diese Weise, ganz abgesehen von dem Vorteil für den einzelnen, eine Reihe grundlegender Arbeiten geliefert worden.

Bereits im Herbst 1882 konnten die ersten Diplomanden, 8 an der Zahl,

nach Peterhof übersiedeln, nachdem Prof. Knieriem im März desselben Jahres von Riga nach Peterhof gezogen war, um stets an Ort und Stelle alle Arbeiten besser leiten zu können. Von derselben Zeit an wurden auch die Vorlesungen Prof. Knieriems nach Peterhof verlegt, und zwar die Vorlesungen über Ackerbau, Wiesenbau, speziellen Pflanzenbau, spezielle Tierzucht und Betriebslehre, während alle vorbereitenden Fächer bereits in Riga gehört und Teil auch absolviert sein mussten. Ebenso lag die Leitung der praktischen Arbeiten, die Leitung des chemischen Laboratoriums und die spezielle Leitung der Gutswirtschaft in den Händen von Prof. Knieriem. Unterstützt wurde derselbe in der Leitung der Gutswirtschaft durch eine vom Verwaltungsrat unseres Instituts eingesetzte Kommission, bestehend aus 3 praktischen Landwirten aus der Zahl der Glieder des Verwaltungsrats, dem zweiten Professor der Landwirtschaft und dem Professor für Agrikulturchemie. Dieser Kommission hatte der Leiter jährlich Rechenschaft, die wirtschaftliche Seite der Versuchsfarm betreffend, abzulegen. Es handelte sich in erster Linie um den weiteren Ausbau der, wie schon erwähnt, sehr verwahrlosten Wirtschaft, wozu der Verwaltungsrat in richtiger Erkenntnis der Sachlage, insoweit es seine geringen Mittel gestatteten, seine Beihilfe nie versagte. In allzu reichlicher Menge sollten die Mittel auch schon vom pädagogischen Gesichtspunkt nicht vorhanden sein, denn es lag von Anfang an dem Leiter der Versuchsfarm daran, mit den möglich geringsten Mitteln die Wirtschaft zu führen, um den Studierenden eine gewisse Sparsamkeit in der Wirtschaftsführung anzulernen, weil die grosse Gefahr besteht, dass der junge Landwirt, wenn er in seiner Lehrzeit nicht an Sparsamkeit und Zuratehalten aller Mittel gewöhnt wird, er auch für die Zukunft sich nur schwer in engere Verhältnisse hineinzufinden vermag und für sein späteres Fortkommen dadurch nur ungünstig beeinflusst werden kann.

Die weitere Entwicklung der Versuchsfarm brachte es mit sich, dass Prof. Knieriem alle Arbeit nicht mehr zu leisten imstande war, und erhielt er im Jahre 1885 auf sein Gesuch hin einen Gehilfen für die Leitung des Gutes. In welcher Weise sich die Wirtschaft in der Folge entwickelte, wird am besten durch folgende tabellarische Übersicht verdeutlicht:

	Wert des	Wert des	Summa	Bruttoeinnahme		Gebäude- wert	Wert sämtl. Bestände
	lebenden Inventars	toten Inventars		Ackerbau	Viehzucht		
23. April 1881 . .	4040	3658	7698	1268	2556	5630	32428
23. „ 1883 . .	4920	6775	11695	2436	2655	19000	53371
23. „ 1887 . .	8355	7141	15496	2331	3108	25000	66091
23. „ 1892 . .	11415	6818	18233	1043	3611	28789	68816
23. „ 1897 . .	14825	7782	22607	2700	5718	36644	83888
23. „ 1902 . .	21175	9392	30567	2539	5870	86068	144855
23. „ 1907 . .	19015	9216	28231	2242	7914	90000	152228
23. „ 1910 . .	19675	9420	29095	2521	5984	113881	182411

Damit Hand in Hand mussten auch die direkten Einnahmen der Versuchsfarm eine Steigerung erfahren und ist dieses aus folgenden Angaben zu ersehen. Die direkten Einnahmen betragen im Mittel pro Jahr. In den Jahren:

1880/81—1889/90 . . . . .	5.844 Rbl. 01 Kop.
1890/91—1890/1900 . . . . .	9.225 „ 79 „
1900/01—1909/10 . . . . .	12.381 „ 36 „

für ein Gut von 200 Dessjätinen Acker- und Wiesenareal bei dem schlechten Boden Peterhofs jedenfalls eine sehr hohe Einnahme. Die Gesamtausgaben für die Wirtschaft, wobei die direkten Ausgaben für neue Gebäude in Abzug gebracht sind, haben in derselben Periode betragen:

1880/81—1889/90 . . . . .	7.585 Rbl. 47 Kop.
1890/91—1899/1900 . . . . .	10.274 „ 07 „
1900/01—1909/10 . . . . .	16.191 „ 98 „

so dass die Differenz zwischen den direkten Einnahmen und Ausgaben im Mittel pro Jahr betragen haben:

1880/81—1889/90 . . . . .	1.741 Rbl. 46 Kop.
1890/91—1899/1900 . . . . .	1.045 „ 28 „
1900/01—1909/10 . . . . .	3.810 „ 62 „

Es hat demnach in den 30 Jahren der Verwaltungsrat für die Wirtschaft, abgesehen von den Neubauten, einen Zuschuss von 75.972 Rbl. 60 Kop. leisten müssen. Die Ausgaben in dem Lehr- und Versuchskonto sind aus Gründen, die ich unten noch näher ausführen will, in den letzten Jahren ungemein gestiegen, und zwar waren die Ausgaben im Jahre:

1901/02 . . . . .	3.826 Rbl. 35 Kop.
1902/03 . . . . .	3.968 „ 27 „
1903/04 . . . . .	4.199 „ 40 „
1904/05 . . . . .	5.232 „ 17 „
1905/06 . . . . .	6.252 „ 43 „
1906/07 . . . . .	7.466 „ 83 „
1907/08 . . . . .	7.062 „ 25 „
1908/09 . . . . .	7.977 „ 15 „
1909/10 . . . . .	9.034 „ 88 „

so dass hieraus schon zu entnehmen ist, in welcher hervorragender Weise die Einnahmen der Wirtschaft für Lehr- und Versuchszwecke in Anspruch genommen werden konnten.

Wie schon oben erwähnt, konnten bereits im Herbst 1882 8 Diplomanden ihre wissenschaftlichen Arbeiten auf der Versuchsfarm Peterhof zur Ausführung bringen, und zwar wurden von denselben 6 Düngungsversuche und 2 Fütterungsversuche angestellt, welche sämtlich zur Veröffentlichung gelangten. Im Jahre 1883 betrug die Zahl der Diplomanden 11, welchen ähnliche Arbeiten gegeben wurden. Es wurden ferner Kolloquien einge-

richtet, die in der ersten Zeit einmal monatlich abgehalten wurden und an welchen die Landwirte der Umgegend und Professoren aus Riga teilnahmen. Zur Besprechung kamen die in Arbeit befindlichen Themata der Studierenden und sonst Fragen aus der praktischen Landwirtschaft.

Nachdem im Jahre 1887 bereits 18 Diplomanden in der Wirtschaft und im Laboratorium beschäftigt werden mussten, war Prof. Knieriem nicht mehr imstande, diese Arbeitslast allein zu bewältigen, und wurde ihm ein Assistent für das chemische Laboratorium, Alexander Dikow, bewilligt, an dessen Stelle im Jahre 1892 der nachherige, leider im vorigen Jahr verstorbene Prof. Dr. Martin Stahi-Schröder trat. Unterdessen hatte eine Reihe von wichtigen Änderungen in dem Programm der landwirtschaftlichen Abteilung Platz greifen müssen. 1885 verlor das Institut in der Person von Prof. Dr. Reinhold Wolff eine ungemein tüchtige und anregende Lehrkraft. Sein Nachfolger wurde Prof. Freiherr von Brettfeld, welcher besonderes Gewicht auf die Anwendung des Mikroskops legte. Nach kurzer Tätigkeit in Riga starb Prof. Frelherr von Brettfeld und folgte ihm Prof. Franz Schindler, der durch seine Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues sich bereits einen Namen in der wissenschaftlichen Welt gemacht hatte und als anregender Lehrer auf seine Zuhörer eine grosse Anziehungskraft ausübte. Da Prof. Schindler der allgemeinen Tierzucht ferner stand, so musste eine Teilung des Lehrstoffes vorgenommen werden, indem Prof. Knieriem die allgemeine Tierzucht zum Vortrag erhielt, während spezieller Pflanzenbau von Prof. Schindler übernommen wurde.

Im Schuljahr 1902/03 wurde die landwirtschaftliche Abteilung von schweren Schlägen betroffen, indem der Professor der Agrikulturchemie Dr. G. Thoms dem Institut durch den Tod entrissen wurde und Prof. Fr. Schindler einem ehrenvollen Ruf nach Brünn (seiner Heimat) Folge leistete. Es mussten in der Besetzung der Fächer jetzt grosse Veränderungen eintreten und geschah dieses in der Weise, dass die Vorlesungen in der Agrikulturchemie, welche bisher im Sinne Adolf Mayers als die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Landwirtschaftswissenschaft aufgefasst waren, in der Art verteilt wurden, dass Pflanzenphysiologie dem Professor der Botanik Fr. Bucholtz, Fütterungslehre einer neuen Kraft, Dr. P. Stegmann, Bodenkunde, Bakteriologie und Agrikulturchemie (als einstündiges Kolleg, nur die Chemie der Pflanze umfassend) dem an Stelle von Prof. Fr. Schindler gewählten Prof. Dr. M. Stahl-Schröder übertragen wurden. Die Düngerlehre, welche früher auch in der Agrikulturchemie traktiert wurde, wurde, mit Ackerbau vereinigt, Prof. Knieriem übertragen. Allgemeinen und speziellen Pflanzenbau erhielt ebenfalls Prof. Stahl-Schröder.

Eine Erweiterung erfuhr das Programm der landwirtschaftlichen Abteilung durch Einführung der Fächer: angewandte Zoologie (Pflanzenschädlinge) und Molkereiwesen (Dozent Stegmann), Kulturtechnik (Dozent Buschmann)

und Warenkunde (Dozent Bursian). Allgemeine Zoologie, welche bisher von Prof. Bucholtz vorgetragen war, erhielt der neu gewählte Dozent Dr. zool. G. Schneider, der in der Folge auch angewandte Zoologie und Fischzucht übernahm. Auf diese Weise war das Programm der landwirtschaftlichen Abteilung wieder beträchtlich erweitert worden.

Während in den ersten Jahren Prof. Knieriem allein in Peterhof wohnte und Vorlesungen hielt, dozieren jetzt dort 5 Lehrkräfte. Es ist damit das Bild Peterhofs wesentlich verändert worden und erklärt sich daraus das oben angegebene rapide Steigen der Ausgaben in dem Lehr- und Versuchs-konto der Versuchsfarm. Die Ernennung Dr. Stahl-Schröders zum Professor, zuerst in Peterhof, dann nach Prof. Schindlers Abgang in Riga wohnhaft, machte die Wahl eines neuen Assistenten für das chemische Laboratorium in Peterhof erforderlich und wurde W. Bursian, auch Absolvent unserer Hochschule, auf diesen Posten berufen. Nach dem Abgang Kupffers als Wirtschaftsassistent trat M. von Wichert, ebenfalls unser Absolvent, in diese Tätigkeit ein und wurde im Jahre 1908 durch unsern Absolventen Karl Pohl ersetzt. Im Juli 1912 wurden nach dem Tode von Prof. Dr. Stahl-Schröder die Vorlesungen über speziellen Pflanzenbau und Bodenkunde dem Dozenten W. Bursian übertragen, während für den allgemeinen Pflanzenbau der Assistent Fr. Ferle nominiert wurde und für Bakterologie der Magister der Landwirtschaft S. Basarewsky gewählt wurde. Die Übersiedlung W. Bursians nach Riga hatte die Verschiebung zur Folge, dass K. Pohl, bisher Wirtschaftsassistent, jetzt Assistent im chemischen Laboratorium wurde, während an seiner Stelle W. Siffers das Amt eines Wirtschaftsgehilfen übernahm.

Die Wahl Prof. Knieriems 1906 zum Direktor des Polytechnikums hatte die Änderung im Gefolge, dass allgemeine Tierzucht dem Dozenten, seit 1911 Professor, Dr. P. Stegmann und spezielle Tierzucht dem Dozenten, seit 1911 Professor, A. Buschmann übertragen wurde, während Prof. Knieriem Ackerbau, Betriebslehre, Buchführung und die Oberleitung der praktischen Übungen beibehielt.

Die praktischen Übungen und die Ausführungen der Diplomarbeiten werden durch diese Änderung des Lehrprogramms nicht weiter betroffen, nur insofern, dass die Studierenden im Januar in Peterhof eintreten und verpflichtet sind, bis zum Dezember dort zu bleiben. Vielfach aber werden die chemischen Arbeiten im Laboratorium erst im 3. Semester in Peterhof zu Ende gebracht.

Was die wissenschaftlichen Arbeiten selbst betrifft, so wurden die Düngungsversuche in den ersten 20 Jahren auf den einzelnen Schlägen des Feldes der Fruchtfolge gemäss angestellt, weil sie auf diese Weise mit geringeren Mitteln zu bewerkstelligen waren. Es sind im ganzen von 404 Diplomanden 153 Düngungsversuche, 151 Fütterungsversuche und 100 Arbei-

ten verschiedenen Inhalts (Anbauversuche mit Getreide- und Kartoffelsorten, Düngerkonservierungsversuche, Grundluftuntersuchungen) zu Ende gebracht worden. Die ersten Aufgaben, welche bei den Düngungsversuchen gestellt waren, sollten hauptsächlich die Düngbefähigung verschiedener Phosphate auf verschiedene Bodenarten und bei verschiedenen Kulturgewächsen zu ermitteln suchen. Ferner wurden eingehende Versuche, betreffend die Wirkung von einer Kopfdüngung für Klee und Wiesen, mit Gips, Kalk, Mergel, Kainit etc. angestellt, welche, zu einem grossen Teil auch veröffentlicht, den Praktikern wichtige Fingerzeige zu geben imstande sind. Weiter beschäftigte sich eine Reihe von Arbeiten mit der zeitlichen Aufnahme an Nährstoffen von seiten verschiedener Kulturpflanzen, aus denen sich ergab, wie wesentliche Unterschiede nach dieser Richtung hin bei den einzelnen Kulturpflanzen zur Geltung kommen. Sämtliche Düngungsversuche sind mit genauen Angaben über den Verlauf der meteorologischen Daten (Temperatur, Niederschläge etc.) in Beziehung gesetzt, um einen klaren Einblick in die Wachstumsverhältnisse und die Aufnahme von Nährstoffen zu ermöglichen. Eine grosse Reihe von Düngungsversuchen sollte ferner die Wirkung der russischen Phosphorite beleuchten und ergab sich als Resultat fast aller dieser Versuche, dass letztere nur auf sauren Humusböden ihre Anwendung rechtfertigen.

Seit 10 Jahren ist ein besonderes Versuchsfeld von ca. 2 Dessjätinen für die Feldversuche eingerichtet worden, wo auf kleinen Parzellen ganz systematisch Versuche angestellt werden. Hier sind schon eine ganze Reihe für die Praxis der Düngerlehre grundlegender Resultate erzielt worden, ganz abgesehen davon, dass für die Studierenden das denkbar beste Demonstrationsobjekt hierdurch geschaffen ist. Den wesentlichen Anstoss zu dieser Art der Anstellung der Versuche ergab der Umstand, dass es nur auf diese Weise möglich ist, die Versuchsfehler, welche bei allen grösseren Versuchsflächen häufig so hindernd in den Weg treten, dass die klare Übersicht hierbei verloren geht, auf ein Minimum zu reduzieren, und man infolgedessen im Laufe mehrerer Jahre zu wirklich wissenschaftlich sicher festgestellten Resultaten kommt, wie es bei den gewöhnlichen Feldversuchen vielfach unmöglich ist. Würden wir über mehr solcher Versuchsflächen verfügen, so wäre die Düngerlehre heute schon viel weiter ausgebaut. Die mit diesen Versuchen verbundenen meteorologischen Aufzeichnungen, die chemischen und botanischen Analysen der Ernteprodukte, die Photographien der Versuchspartellen haben bereits eine Reihe sehr wichtiger, schon veröffentlichter Resultate zutage gefördert, so namentlich in bezug auf das Wachstum des Klees.

Mit grossem Eifer wurden gleich von Anfang an Fütterungsversuche mit Milch- und Masttieren angestellt. Hier lag bei der grossen Zahl von käuflichen Kraftfuttermitteln ein reiches Arbeitsfeld vor. Die seit den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts sich bei uns mächtig entwickelnde Rinderzucht beanspruchte einen von Jahr zu Jahr steigenden Bedarf an

Kraftfuttermitteln, und Fragen, in welcher Weise dieser Bedarf am besten zu befriedigen sei, wurden von seiten der Praktiker immer dringender. So wurden fast alle Ölkuchenarten, Körnerfrüchte, Abfälle technischer Betriebe auf ihre Bekömmlichkeit, ihre Verdaulichkeit und ihren Einfluss auf die Leistungsfähigkeit in bezug auf Milch, Mast und Arbeit bei den verschiedensten Haustieren geprüft. Es wurden ferner zum Teil grundlegende Arbeiten über die Fettbildung aus den Kohlenhydraten der Nahrung und über die Rolle, welche das Fett bei der Verdauung spielt, geliefert. Diese Arbeiten hatten dann auch zur Folge, dass Untersuchungen über den Einfluss der gebräuchlichsten Kraftfuttermittel mit einer Extrasubvention des Ministeriums der Volksaufklärung, zum Teil unter Leitung von Prof. Buschmann, in grösserem Massstabe zur Ausführung kommen konnten. Ein grosser Teil aller dieser Peterhöfer Arbeiten ist bereits veröffentlicht worden und haben dieselben in allen grösseren Lehrbüchern über Fütterungslehre eingehende Berücksichtigung gefunden.

Seit einem Jahr werden ferner, mit spezieller Unterstützung von seiten des Ministeriums der Landwirtschaft, Versuche über die Wirkung der Rohphosphorite, Stalldüngerkonservierungsversuche und kollektive Düngungsversuche angestellt, um auf diese Weise die für die Landwirtschaft ungemein wichtigen Fragen einer weiteren Klärung entgegenzuführen und den Studierenden in grösserer Masse Gelegenheit zu bieten, das landwirtschaftliche Versuchswesen kennen zu lernen.

Die letzte Phase in der Entwicklung unserer landwirtschaftlichen Abteilung ist dadurch eingeleitet, dass seit dem Januar dieses Jahres auf Kosten des Ministeriums der Landwirtschaft und mit Einwilligung des Ministeriums der Volksaufklärung Kurse eingerichtet sind, um Absolventen der landwirtschaftlichen Hochschulen des Reiches die Möglichkeit zu geben, sich in der Kultur der Moore und im Wiesenbau besonders zu spezialisieren, um späterhin als Instruktoren auf diesen Gebieten angestellt zu werden. Diese Kurse sind in der Art eingerichtet, dass die zukünftigen Spezialisten zuerst 4 Monate in Riga Vorlesungen über Botanik, Waldbau, Geodäsie Torfverwertung, alles für Moorkultur berechnet, hören müssen und ihnen darauf 8 Monate auf der Versuchsfarm Peterhof Bodenkunde, Wiesenbau und spezielle Moorkultur in direkter Anlehnung an die Praxis (es ist dazu eine Fläche von 173 Dessjätinen Moor von der Krone angewiesen) vorgetragen werden. Exkursionen sollen die Vorträge in allen Fächern unterstützen.

Aus dem Dargelegten ergibt sich, welcher Wert in Peterhof von Anfang an den Forscherarbeiten der Studierenden selbst beigelegt wurde, ja ich stehe nicht an, zu behaupten, dass ein grosser Teil der Befriedigung, welche mir meine Tätigkeit gewährt, in diesen Arbeiten ihre Wurzel hat. Was kann den Lehrer auch mehr erfreuen, als wenn er sieht, dass die Studierenden mit Lust und Liebe an die ihnen gestellten Themen arbeiten,

zu sehen, wie während der Arbeit das Verständnis wächst und der Gesichtskreis sich erweitert. Es ist gerade die selbständige Arbeit in hohem Grade dazu angetan, Lust und Liebe für das erwählte Fach anzufachen, und von wie grosser Wichtigkeit gerade das Erlernen der Methodik der Versuchsanstellung ist, erhellt schon daraus, dass in neuerer Zeit der Versuchsanstellung des praktischen Landwirtes in seinem späteren Berufe mit Becht eine so grosse Wichtigkeit beigelegt wird.

Wenn es sich z. B. darum handelt, die Grenzen der Rentabilität betreffs Anwendung von künstlichen Düngemitteln oder Kraftfuttermitteln festzustellen, so kann dieses der Landwirt natürlich nicht aus Büchern ersehen, er muss sich die Antwort von seinem Felde oder von seinen Kühen durch den Versuch selbst holen. Es ist daher von grosser Wichtigkeit, dass er während seines Studiums die Methodik der Versuchsanstellung kennen gelernt hat, und dazu bietet die Lehrwirtschaft die einzige und beste Gelegenheit.

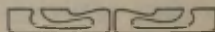
Eine Lehrwirtschaft, zu welcher Laboratorien, Vegetationshaus etc. zu gehören haben, gibt nun sowohl dem Dozenten als dem Zuhörer die Möglichkeit, solche Arbeiten aus allen Gebieten der Landwirtschaft zur Ausführung zu bringen, weil die Praxis immer wieder neue Fragen aufwirft, wo Wissenschaft und Praxis sich gegenseitig befruchten können.

Dass eine solche Lehrwirtschaft aber ein selbständiger landwirtschaftlicher Organismus sein muss, glaube ich auf Grund meiner Erfahrungen auch behaupten zu müssen.

Es soll dem Zuhörer gerade der Zusammenhang der einzelnen Produktionszweige immer vor Augen geführt werden, er soll die Landwirtschaft als Ganzes auffassen lernen, bei jeder Massnahme, die ergriffen wird, sich die Frage stellen, wie wird hiervon diese oder jene Produktionsrichtung berührt. Aile hierher gehörigen Fragen sind mehr wirtschaftlicher Natur und können dieselben reichen Stoff für die Vorlesungen der Betriebslehre geben, als auch zu weiterem Forschen auf diesem Gebiete anregen.

Rentabilitätsberechnungen für verschiedene Massnahmen, Produktionskosten der Milch, des Getreides können hier in einer Weise angestellt werden, welche den Studierenden einen klaren Einblick gestatten, als dieses ohne Wirtschaft möglich wäre.

Weiter kann ich leider aus Mangel an verfügbarem Raum diese Arbeit nicht ausführen. Ich hoffe aber, dass der Leser auch aus dieser unvollkommenen Studie den Eindruck gewonnen haben wird, dass unsere landwirtschaftliche Abteilung, speziell die Lehr- und Versuchsfarm Peterhof, als eine Stätte ernster, wissenschaftlicher Arbeit angesehen werden kann.



## Wildfarbe und Domestikationsfärbung.

Von Dr. P. Stegmann.

---

Unsere Haustiere haben ein ungemein verschiedenartig gefärbtes Haarkleid; bei manchen Rassen bildet die Färbung und Zeichnung das charakteristische Unterscheidungsmerkmal, so bei zahlreichen Rinderrassen; bei anderen bewirkt die jeweilige Mode das Vorherrschen bald dieser, bald jener Farbentöne, von den unscheinbarsten bis zu den auffallendsten, wie bei den Pferden und Hunden; wieder bei anderen werden die allerbuntesten und eigenartigsten Farben und Zeichnungen besonders geschätzt, so z. B. bei zahlreichem Ziergeflügel, und endlich ist das Fehlen einer jeden Färbung bei einigen Tierarten von besonderem Wert, wie z. B. bei den Wollschafen. Diese grosse Mannigfaltigkeit in der Haarfärbung unserer Haustiere ist aber erst durch die Domestikation entstanden und abzuleiten aus der Wildfarbe, welche die Tierart vor ihrer Domestikation trug.

Für diese Wildfarbe selbst ist es nun in der Regel charakteristisch, dass sie kaum mit dem Pinsel genau wiederzugeben, geschweige denn mit Worten gut zu beschreiben ist. Man hilft sich daher auch meist mit Umschreibungen und spricht von wolfsfarben, rehbraun, fuchsrot, rebhuhnfarben etc., ohne dabei sich recht darüber klar zu sein, dass man eigentlich mit diesen Bezeichnungen gar nichts sagt, denn wer z. B. nie einen Fuchs im Sommerkleide sah, der kann sich auch kein Bild von der als fuchsrot bezeichneten Färbung machen.

Man nimmt im allgemeinen an, dass die für jede Tierart charakteristisch getönte Wildfarbe die Aufgabe habe, eine Schutzfärbung zu sein, d. h. das Tier in seinem Milieu möglichst unsichtbar zu machen. Es gibt Ausnahmen, wie z. B. das bei einigen Arten zu bestimmten Zeiten auftretende Hochzeitskleid, doch können diese füglich in folgendem unberücksichtigt bleiben. Diese unscheinbare Schutzfärbung dürfte aber nicht als etwas primäres anzusehen sein. Sie ist aller Wahrscheinlichkeit nach von der Art im Kampf ums Dasein erst erworben worden; sehen wir doch, dass bei sehr vielen Tierarten die Jungen, welche sich noch im Schutz der Eltern befinden, ein auffallenderes, oft gestreiftes oder geflecktes Kleid tragen, welches nach dem ersten Haarwechsel verschwindet. Ich verweise hierbei auf die gestreiften Frischlinge, die gefleckten Rehzicken, die bunten Jungen der Feldhühner u. a. Die ehemaligen Farben früherer Epochen dürften sich noch im Haarkleid des Säuglingsalters erhalten haben.

Andererseits finden wir bei unseren einfarbigen Haustieren, dass die Jungen in Farbe und Zeichnung oft mehr an das Kleid der Wildform erinnern als die Eltern selbst. So findet sich, um nur ein einziges Beispiel anzuführen, nicht selten bei Fohien eine verwaschene gelbbraune Färbung, ähnlich der des *Equus Przewalski*, ja oft mit grauer Streifung am Widerist, an den Schultern und Beinen, während daraus nachher die bekannte rotbraune Domestikationsfärbung entsteht. Es entstand somit voraussichtlich aus dem bunten Kleide vorweltlicher Ahnen im Kampf ums Dasein die heutige unscheinbare Wildfärbung und aus dieser wiederum gingen die verschiedenartigen Domestikationsfarben unserer Haustiere hervor.

Wollen wir die Wildfarbe einigermaßen beschreiben, so müssen wir sie als ein gelbliches Graubraun mit zuweilen rötlichen, zuweilen schwärzlichen Tönen bezeichnen. Im Sommer ist sie meist leuchtender als im Winter, wo die weisslich-graue Färbung vorherrscht. Die einzelnen Haare, resp. die einzelnen Federn, sind dabei nie einfarbig; dieselben Töne, welche das ganze Kleid aufweist, wiederholen sich auch auf den einzelnen Haaren und Federn; auf ihnen wechseln die Schichten der Farbentöne in verschiedener Stärke ab und es entsteht auf diese Weise die verwaschene, unbestimmte Zeichnung, welche man im allgemeinen als Wildfarbe zu bezeichnen pflegt.

Zweifellos trugen auch alle unseren Haustiere vor ihrer Domestikation eine Wildfarbe, aus welcher die heutigen Domestikationsfärbungen hervorgegangen sind; herrscht doch bei Arten, deren Symbiose mit dem Menschen noch eine unvollkommene ist, wie z. B. beim zahmen Ren, noch die Wildfarbe stark vor und weisen doch auch die Rückschläge auf die Wildfarbe während der Säuglingszeit vieler unserer Haustiere hierauf hin. Der Frage nun, wie wir uns den Vorgang dieser Veränderung der Wildfarbe in die Domestikationsfärbung erklären können, seien folgende Zeilen gewidmet sein.

Die Färbung unserer Haustiere können wir im allgemeinen auf 4 oder eigentlich nur 3 Grundfarben reduzieren: Weiss, Schwarz, Rot und Gelb. Dementsprechend unterscheiden wir die Weissfärbung, den Leucismus, die Schwarzfärbung, den Melanismus, die Rot- und Gelbfärbung, den Erythrimus und Xanthismus. Letztere beiden Färbungen sind nur als verschiedene Nuancen einer und derselben Farbe zu betrachten, indem der Xanthismus eine sehr helle Rotfärbung vorstellt. Unberücksichtigt bleiben hierbei die Schimmelfärbung, welche eine aus bisher noch unbekanntem Ursachen bedingte vorzeitige Bildung von Greisenhaar ist, und der Albismus, welcher auf einer krankhaften Disposition beruht. In der Scheckenfärbung dagegen und in grossen weissen Abzeichen haben wir einen Übergang zum Leucismus zu sehen.

Es ist ziemlich leicht, aus der Wildfarbe die Rot- und Gelbfärbung abzuleiten. Schwinden die gelblichen und grauen Töne, so wird das Haar-

kleid rötlich, verlöschen die graubraunen und roten Töne, so erscheint es gelblich. Am unbeständigsten sind die grauen Töne, denn sogar im Wildzustande der Tiere sind sie gerade den grössten Veränderungen unterworfen. Es kommen aber auch Fälle vor, wo gerade die Graufärbung im Domestikationskleide besonders stark sich zeigt. Dann haben wir es mit einer verwaschenen Wildfarbe zu tun, welche in der Regel auch noch schwarze Streifenornamente zeigt; sie ist die charakteristische Domestikationsfarbe des Esels geworden, findet sich aber auch bei einigen mausgrauen Pferden und Rindern. Erythrismus und Xanthismus gehen also direkt aus der Wildfarbe hervor, wobei ersterer die dunklere, letzterer die hellere Nuance darstellt.

Aus dem Xanthismus entsteht ferner infolge weiteren Verbleichens der Haarfarbe der Leucismus, während der Melanismus erst eine sekundäre Erscheinung sein dürfte und auf eine Vermischung von Leucismus und Wildfarbe, resp. Leucismus und Rotfärbung zurückzuführen wäre.

Zu der letzteren Annahme brachte mich zuerst eine vor ca. 20 Jahren auf unserer Versuchsfarm Peterhof gemachte Beobachtung: Die rein weisse Holländerkuh „Edith“ war mit einem roten Anglerstier gedeckt worden, und zahlreiche Wetten waren darüber abgeschlossen, ob das Kalb rot und weiss oder ein Rotschimmel sein würde, resp. die Farbe welches der Eltern beim Kalb prävalieren sollte. Das Erstaunen war allgemein, als die Kuh ein kohlschwarzes Kalb brachte. In der Folge beobachtete ich, dass schwarz und weiss gescheckte und rote Rinder, miteinander gepaart, fast ausnahmslos schwarze Kälber erzeugten, unabhängig davon, welche Farbe der Stier, welche die Kuh hatte; es gelang mir, aus einer Paarung von weissem japanischem Seideuhuhn und wildfarbenem italienischem Hahn eine Reihe kohlschwarzer Keuchel zu erhalten; auf einer Reise in die Krim im Jahre 1903 beobachtete ich schwarze Blendlinge von wildfarbenen tatarischen und weissen russischen Schafen, weisse Truthennen, mit einem wilden Puter gepaart, gaben eine Anzahl schwarzer Jungen. Ferner erhlelt Valentin Haecker<sup>1)</sup> von einem wildfarbenen und einem weissen Kaninchen in zweiter Generation schwarze Nachkommen und von einer grauen und einer weissen Maus ebenfalls schwarze Enkel. Ziehen wir endlich in Hirschkarks gemachte Erfahrungen heran, so beobachten wir, dass in Gattern gehaltenes Damwild, besonders wenn dabei Inzucht bei starkem Futter Platz greift, in wenigen Generationen hell gefärbte, fast weisse Junge erzeugt, und bald darauf stellen sich dann auch die dunklen melanotischen Tiere ein. Meine Vermutung, dass auch die im Wildzustande beobachteten melanotischen Varietäten im Grunde auf einer Mischung der wildfarbenen Tiere mit leukotischen Varietäten zurückzuführen seien, dürfte

---

<sup>1)</sup> Valentin Haecker, Allgemeine Vererbungslehre. Braunschweig 1911. S. 268.

kaum zu weit gehen. So konnten z. B. die Schwarz- und Blaufüchse konstant gewordene Kreuzungen des Rotfuchses mit seiner leukotischen Varietät, dem Eisfuchs, sein, liegt die Heimat dieser melanotischen Varietäten doch in einem Gebiet, wo Eisfüchse und Rotfüchse zusammentreffen.

Ergibt sich aus obigen Darlegungen auch vielleicht die Ursache des Melanismus, so bleibt für uns doch noch die Verfärbung der Tiere im Zustande der Domestikation so lange unaufgeklärt, als es uns nicht gelingt, die Ursachen der Entstehung des Erythrismus einerseits, resp. des Xanthismus und Leucismus andererseits aufzudecken; denn dass wir im Leucismus nur eine Steigerung des Xanthismus zu sehen haben, daran dürfte nicht zu zweifeln sein.

Die Weissfärbung, der Leucismus, ist in allen Haustierarten zu beobachten; es gibt kein Haustier, welches nicht helle oder weisse Individuen hervorbrächte. Sogar unter solchen Haustierarten, welche in der Regel ihre Wildfärbung bewahrt haben, wie Elefanten, Kamele und Rentiere, findet sich der Leucismus; ja auch im Wildzustande treten bei einigen Arten typisch weisse Formen auf, wie z. B. alle weissen Polartiere. Man hat diese Verfärbung der nordischen Tiere mit einer Anpassung an ihre Umgebung erklären wollen, doch ich glaube, dass man dabei der Mimikry ein zu grosses Eeld eingeräumt hat, denn durchaus nicht alle nordischen Tiere sind weiss, und warum sollte die Mimikry nur bei einem Teil auftreten und zwar, wie wir sehen werden, gerade bei solchen, die gar keine Ursache haben sich zu verbergen? Leukotische Varietäten beobachten wir nämlich nur bei den nordischen Fleischfressern, während wir sie bei allen Wiederkäuern und den im Wasser lebenden Säugetieren der Polargegenden nicht finden. Die Robben und Walrosse, wie der Moschusochse und das wilde Ren bewahren stets das, was wir als Wildfarbe bezeichnet haben. Wodurch liesse sich dieses verschiedene Verhalten erklären? Ich vermute ihn in dem verschiedenartig regen Stoffwechsel. Die im Wasser lebenden Säugetiere erleiden starke Wärmeverluste in ihrem Milieu und müssen diese durch einen regen Stoffwechsel ersetzen. Noch grösser wäre voraussichtlich der Wärmeverlust, den die Landtiere hätten, wenn ein dichter Pelz sie nicht schützte, doch sind die Wiederkäuer unter ihnen zu weiten Wanderungen von Weideplatz zu Weideplatz gezwungen und erzeugen daher auch einen regen Stoffwechsel durch unausgesetztes Üben ihrer Atmungs- und Bewegungsorgane. Die nordischen Fleischfresser führen dagegen im Vergleich zu ihren in anderen Klimaten lebenden Artgenossen ein durchaus ruhiges, beschauliches Dasein, denn das fischreiche Polarmeer bietet ihnen immer einen gedeckten Tisch und daneben lässt sich auch manch anderes Wild im tiefen Schnee unschwer erbeuten. Auch sie haben sich dem nordischen Klima angepasst, doch wird bei ihnen nicht durch beschleunigten Stoffwechsel ein grösserer Wärmeverrat erzeugt,

sondern es bewirkt im Gegenteil ein verlangsamter träger Stoffwechsel ein geringeres Wärmebedürfnis des ganzen Organismus und daneben ein starkes Fettpolster, welches seinerseits wieder einen Schutz gegen die Kälte darstellt.

Erfolgte die Auslese im Kampf ums Dasein nach dieser Richtung, so mussten alle Individuen, welche ihren Stoffumsatz nicht auf ein Minimum hinabzudrücken vermochten, im Norden zugrunde gehen; bei denen aber, welche sich dem Milieu in dieser Weise anzupassen vermochten, mussten mit der Zeit leukotische Formen auftreten, welche die wildfarbenen im Kampf ums Dasein verdrängten. Ein Zusammenhang von Leucismus und verlangsamtem Stoffwechsel wird durch zahlreiche Beobachtungen unterstützt. Schon oben erwähnte ich, dass Damhirsche, welche bei gutem Futter und wenig Bewegung in Gatteru gehalten werden, bald leukotische Nachkommen erhalten; unter den Pferden finden wir Schecken und grosse weisse Abzeichen, d. h. leukotische Farben, nur bei den eine kräftige Ernährung verlangenden frühreifen Rassen, während bei den mit kargem Futter aufwachsenden primitiven Pferderassen diese Farben im höchsten Grade selten sind. Unter den Rinderrassen finden sich weisse Tiere nur unter den Mastviehschlägen, während unter den Milchviehschlägen, welche besonders einen regen Stoffwechsel verlangen, ganz weisse Tiere nicht vorkommen. So wurden die recht milchreichen, aber spätreifen Original-Simmentaler, je mehr man sie auf Frühreife und Mastfähigkeit züchtete, um so heller und pigmentärmer und gleichzeitig hiermit nahm die Schnelligkeit des Stoffumsatzes ab und es schwand die Energie der Tiere. Die Kulturrassen der Schweine kennen wir nur noch in leukotischer oder melanotischer Färbung, die ja ihrerseits, wie wir sahen, vermutlich in ursächlichem Zusammenhang stehen, und nur noch in ganz primitiven Landschlägen finden wir bräunlich gefärbte Individuen. Die Hunderasse, welche durch die Domestikation am meisten verändert worden ist, den Pudel, kennen wir nur in weisser oder schwarzer Färbung; das beste Mastgeflügel, einerlei welcher Art es angehört, ist weiss; die Tierform, welche ihre Symbiose mit dem Menschen so weit eingegangen ist, dass sie nicht mehr zu verwildern vermag, das Hausschaf, kennen wir in seinen Kulturrassen nur als weisses Tier. Der Leucismus dürfte somit durch reichliche Ernährung und verlangsamten Stoffumsatz hervorgerufen werden. Für diesen Zusammenhang sprechen aber auch noch andere Beobachtungen: Bringt man Pflanzen, welche im Sommer in leuchtenden Farben blühen, wie z. B. Syringen, im Winter zur Blüte, wo der Stoffwechsel stark verlangsamt ist, so erhält man ganz schwach gefärbte, leukotische Blüten; dasselbe beobachtet man bei im Norden erblühenden tropischen Pflanzen, wie z. B. Kakteen, welche z. B. in ihrer Heimat leuchtend rot, im Norden rosa blühen. Bei Vergiftungen ist das Augenmerk des Arztes in erster Reihe auf eine Beschleunigung des Stoffwechsels gerichtet, wodurch eine schnelle Aus-

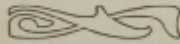
scheidung der schädlichen Stoffe bewirkt wird. Nun sehen wir, dass leukotische Tiere, bei denen der Stoffwechsel voraussichtlich verlangsamt ist, unter Vergiftungen stärker leiden als dunkle. Ich erinnere hier nur an das von Settegast erwähnte Beispiel der Vergiftung weisser Schweine durch *tinctoria rubens* in den Wäldern Floridas und an die Buchweizenkrankheit weisser Schafe in Südrussland. Ja in Gebieten, wo bei dem Weidevieh das Blutharnen endemisch auftritt, vermeldet die Bevölkerung, helle Rinder oder auch solche mit unpigmentierter Haut zu halten, und zieht braunrote mit dunkler Haut vor, weil solche die Krankheit leichter überstehen. Derartige Beispiele von einer relativ starken Wirkung von Giften bei leukotischen Individuen liessen sich noch in grosser Zahl anführen.

Im Gegensatz zum Leucismus dürfte der Erythrimus, die Rotfärbung, durch eine einseitige Steigerung des Stoffwechsels aus der Wildfarbe hervorgegangen sein, indem infolgedessen das Pigmentgewebe sich kräftiger entwickelt und die graugelben Töne in rotbraune verwandelt. Das Braunrot zeigt sich auch im Wildzustande öfter bei männlichen Tieren als bei weiblichen, und Müller fand, nach den Angaben von Tschirwinski, bei ersteren einen höheren Hämoglobingehalt des Blutes als bei letzteren, also mithin regeren Stoffwechsel. Bei allen wildfarbenen Tieren herrschen im Sommer bei regem Stoffwechsel die rötlichen, im Winter bei verlangsamtem die graugelben Töne vor; das zahme Ken nimmt in seinen besseren Exemplaren oft eine rotbraune Färbung an und das englische Vollblutpferd, dieses auf eine grösstmögliche Beschleunigung des Stoffumsatzes und dadurch bedingte grossartige Energie gezüchtete Tier, erscheint fast ausschliesslich als Brauner oder Fuchs. Die sogenannten „Milchshorthorns“ mit dem regeren Stoffwechsel als die weissen oder gescheckten „Eleichshorthorns“ sind fast ausnahmslos rotbraun und das einzige Schwein Englands mit regerem Stoffwechsel und widerstandsfähigem Körper, das Tamworthschwein, ist rötlichbraun.

Ziehen wir nun aus obigem eine Schlussfolgerung, so sehen wir, dass die Farbe unserer Haustiere nicht in dem Masse eine blosser Modesache sein dürfte, wie man es vielfach annimmt. Im einzelnen kann es Ausnahmen geben, im allgemeinen aber ist durch die Haarfarbe schon eine besondere Nutzungsrichtung vorgezeigt: Verlangen wir viel Energie und regen Stoffwechsel, eine kräftige Konstitution und Widerstandsfähigkeit gegen äussere schädliche Einflüsse, so müssen wir die rotbraune Farbe bevorzugen; ist das Zuchtziel eine grösstmögliche Masse und Frühreife bei verlangsamtem Stoffwechsel, so sind die hellen Farben zu wählen, und wie das Schwarze aus einer Mischung obiger beider Extreme entsteht, so dürften auch die schwarzen Tiere in ihrer Leistungsart die mittlere Linie einnehmen.

Zu obigen Schlüssen bin ich, wie gesagt, nur aus einer Beobachtung der Natur gelangt; da es unserem Institut an einem physiologischen Labo-

ratorium fehlt, so konnten auch direkte Versuche nach dieser Richtung nicht angestellt werden. Und doch wären Stoffwechselversuche von eminenter Bedeutung für den weiteren Ausbau der Ernährungslehre, und zwar meine ich nicht Fütterungsversuche, wie sie schon vielfach bei uns in Peterhof gemacht worden sind, sondern ganz exakte Beobachtungen über die Intensität des Stoffwechsels unter Berücksichtigung der verschiedensten individuellen Eigenthümlichkeiten des Tieres.



## Die Brache, ihre Bearbeitung und die Vorgänge im Boden während der Brache.

Von Dozent W. Bursian.

---

Es ist nicht nur von privatwirtschaftlicher, sondern auch von volkswirtschaftlicher Bedeutung, dass die Landwirtschaft auf der ihr zur Verfügung stehenden Fläche möglichst viel zu erzeugen sucht, wenigstens solange sich die Aufwendungen, durch welche sie eine Steigerung der Erträge herbeiführen kann, noch lohnen. Als ein zur Steigerung der Erträge besonders geeignetes Mittel hat sich nun schon seit sehr langer Zeit die Düngung erwiesen. Die späteren Arbeiten von Wollny, Whitney, Campbell, Droop, Kostitscheff und noch anderer Forscher haben aber gezeigt, dass ausser der Düngung ein wesentlicher Faktor für die Erzielung hoher Erträge in der günstigen physikalischen Beschaffenheit des Bodens zu suchen ist, einer Beschaffenheit, bei welcher die vielen im Boden vorhandenen Elemente und Naturkräfte, als in erster Linie Luft, Wasser, Wärme und Licht, nach Möglichkeit ausgenutzt werden können. Eine solche erwünschte physikalische Beschaffenheit des Ackers kann aber nur durch eine rationelle und zeitgemässe Bodenbearbeitung erreicht werden. Ein grosses Hilfsmittel zur Erzielung der gewünschten Eigenschaften des Bodens bietet uns die Brache, welche jedenfalls auf schweren, kalten, untätigen Böden, auch bei Einhaltung einer Fruchtwechselwirtschaft, in keinem Falle fehlen sollte.

Wie bekannt, ist die Brache eine der ältesten Massnahmen der Ackerwirtschaft und existiert schon so lange als überhaupt Ackerbau getrieben wird. Früher dachte man, dass während der Brachezeit eine vollständige Ruhe der Ackererde eintritt, in neuerer Zeit ist man aber zur Erkenntnis gelangt, dass durch die Brache bestimmte Vorgänge hervorgerufen werden, welche sowohl eine Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens, als auch eine Anreicherung desselben an assimilierbaren Pflanzennährstoffen zur Folge haben.

Bei der Brachehaltung bleibt das Feld während der Vegetationszeit eines Jahres unbebaut liegen und wird durch zweckentsprechende Bearbeitung und Düngung für den Anbau der folgenden Gewächse vorbereitet; dieses ist im strengen Sinne der Begriff „Brache“. Man unterscheidet allerdings verschiedene Formen der Brache: die eingebaute Brache, die Johannisbrache und die schwarze Brache, von denen die beiden letzteren

die ältesten Formen sind. Von vorliegenden drei Arten der Brache wollen wir von der Johannisbrache, welche in den inneren Gouvernements und besonders in den bäuerlichen Gemeindebesitzen bis jetzt leider fast ausschliesslich üblich ist, absehen, da sie, wie schon vielfach bewiesen, nicht zweckmässig ist. Das Weiden auf der Brache bietet den Tieren wenig Futter und man entzieht dem Boden die Pflanzennährstoffe, die ihm durch das Einpflügen zugute kommen würden. Weiter ist zu bemerken, dass durch die Johannisbrache der Boden derart festgestampft wird, dass ein Aufpflügen des Ackers viel Arbeitskraft erfordert, und endlich wird, durch die Entwicklung von Saat, das Unkraut ungeheuer vermehrt.

Die Beibehaltung der Johannisbrache in den inneren Gouvernements verfolgt in den meisten Fällen den Zweck, dem Vieh als Weidegang zu dienen, dass derselbe aber fast ausschliesslich von sehr minderwertiger Qualität ist, beweisen von neuem die Untersuchungen, welche D. L. Rudsinsky im Dorfe Lichobor (Gouvernement Moskau) ausgeführt hatte<sup>1)</sup>. Rudsinsky nahm, noch vor Beginn des Weideganges, am 9. Juni 1900 an 8 verschiedenen Stellen der Johannisbrache ein Quadratfuss grosse Proben, in welchen, nach Abschlämmung der Erdpartikelchen, aufs sorgfältigste die botanische Zusammensetzung der Vegetation bestimmt wurde.

Die Untersuchung ergab, dass folgende Pflanzen im Maximum vorhanden waren: *Myosotis caespitosa*, *Viola tricolor*, *Rhinanthus crista galli*, *Centaurea cyanus*, *Capsella Bursa pastoris*, *Equisetum arvense*, *Stellaria media* und noch eine Reihe anderer, die aber auch vom Vieh gar nicht, oder nur im jugendlichen Stadium aufgenommen werden. Nur in einer Probe war vorwiegend *Agropyrum repens* vorhanden, andere Gramineen wie auch Leguminosen fanden sich nur in einzelnen Exemplaren.

Weiter berechnet Rudsinsky auf Grund seiner Versuche die Futtermenge, welche eine Dessjätine der untersuchten Johannisbrache zu liefern imstande ist, und findet, dass im Mittel von 227 Pud organischer Substanz nur 27 Pud vom Vieh ausgenutzt werden können. Die angeführten Zahlen liefern einen eklatanten Beweis dafür, dass auch der einzige Nutzen, welchen der Landwirt der inneren Gouvernements von der Johannisbrache erwartet, ein ganz minimier ist und niemals die Nachteile derselben zu decken imstande ist.

Die zweite Art der Brache ist die eingebaute Brache, dieselbe ermöglicht eine billige Erzeugung grosser Mengen von organischer Substanz, durch deren Unterbringung alle Böden, mit Ausnahme sehr humusreichen, verbessert werden. Die Anregung zu dieser wichtigen Massregel ging bekanntlich von Schultz-Lupitz aus, die wissenschaftliche Erkenntnis von dem Verhalten und den Leistungen der Gründüngungspflanzen verdanken

<sup>1)</sup> Д. Л. Рудзинский, Крестьянский зеленый парь как кормовая площадь. Вестник сельского хозяйства за 1901 г.

wir aber hauptsächlich den wertvollen Untersuchungen von Hellriegel u. a., da durch dieselben der Grund für die zielbewusste praktische Ausnutzung von Gründüngung und Zwischenfruchtbau gelegt wurde. Die Vorteile, welche die eingebaute Brache liefert, sind nach Strebel-Hohenheim folgende<sup>1)</sup>:

- 1) Eine bessere Ausnutzung des Bodens und seines Produktionsvermögens. Wenn in einem Sommer nicht nur eine Ernte an Getreide, sondern ausserdem noch eine solche an stickstoffhaltiger Pflanzenmasse erzielt wird, die als Dünger oder Futter verwertbar ist, so bedeutet dies entschieden einen Fortschritt und eine höhere Verzinsung des Bodenkapitals.
- 2) Das längere Bedecktsein des Bodens mit Pflanzenmasse wirkt physikalisch in mancher Hinsicht günstiger.
- 3) Sind wir imstande, mit verhältnismässig geringem Aufwand grosse Mengen Stickstoff aus der Luft in den Boden zu führen, welcher meist billiger zu steuern kommt, als wir ihn im Stallmist oder künstlichen Dünger erhalten.
- 4) Hat man einen Futtervorrat, auf den man in futterarmen Jahren zurückgreifen kann.
- 5) Wird der Verlust an Pflanzennährstoffen durch Auswaschen verhütet.
- 6) Ist auch von wesentlichem Vorteil die Durchfilzung des Bodens mit den Wurzeln der Gründüngungspflanzen, wodurch die feinste Verteilung organischer Substanz in den Bodenteilchen erreicht und der feste Zusammenhang schwerer Böden gemildert wird.

Die angeführten Punkte, wie auch die praktischen Erfahrungen, welche in Westeuropa nach dieser Richtung hin gemacht sind, liefern einen augenscheinlichen Beweis für die grossen Vorzüge der eingebauten Brache, und dennoch müssen wir bemerken, dass die Einführung derselben nicht überall von positiven Resultaten gekrönt sein kann.

Es ist selbstverständlich, dass durch die Erzeugung einer grossen Menge organischer Substanz, worauf es bei der eingebauten Brache in erster Linie ankommt, die Bodenfeuchtigkeit stark ausgenutzt wird, aus welchem Grunde diese Methode auch nur in mehr humiden Gegenden von Erfolg sein kann.

Für die regenarmen Gebiete, wie z. B. die zentralen, südlichen und östlichen Gouvernements Russlands, ist die Einführung der eingebauten Brache in den meisten Fällen nicht angebracht, da das Wasser dort der im Minimum vorhandene Vegetationsfaktor ist. In diesen Gegenden muss die Hauptaufgabe der Ackerwirtschaft darauf gerichtet sein, die Bodenfeuchtigkeit nach Möglichkeit aufzuspeichern und zu erhalten, was in keinem Falle durch die eingebaute Brache erzielt werden kann.

<sup>1)</sup> Fortschritte in der Bewirtschaftung des Ackerlandes. Arch. d. D. L. G. Heft 36, S. 161.

Ein weiteres Moment, welches bei der Einführung der eingebauten Brache berücksichtigt werden muss, ist die Dauer der Vegetationsperiode; nur in Gegenden mit einer längeren Vegetationsperiode kann eine vollständige Zersetzung der untergebrachten organischen Masse und somit die Bodengare noch vor Beginn der Saatsfurche eintreten.

Die dritte und wichtigste Art der Brache ist die Schwarzbrache; unter derselben versteht man einen Acker, der nach der Ernte im Herbst gestürzt worden ist und dann bis zur nächsten Herbstfrucht (Juli, August) meist keinen Pflanzenbestand trägt.

Durch die Schwarzbrache will man zunächst die während der Bestellungsjahre sich ansiedelnden Unkräuter von Grund aus vertilgen, sodann will man regulierend auf die Bodentemperatur und die Bodenfeuchtigkeit der Ackerkrume einwirken, ferner den physikalischen Zustand des Bodens verbessern, die Gare herstellen und schliesslich den Bodenvorrat an assimilierbaren Nährstoffen vergrössern. Einen warmen Verteldiger findet die Brache und speziell die Schwarzbrache in Dr. Droop-Heidelberg<sup>1)</sup>, welcher zu dem Resultate kommt, dass die Brache eine der wichtigsten Kulturmassregeln ist, welche, wenn sie zweckmässig ausgeführt wird, zur Erhaltung der Fruchtbarkeit des Bodens unersetzlich ist. Weiter geben uns die Untersuchungen von Wollny recht wichtige Aufschlüsse über die günstige Wirkung der Schwarzbrache.

Wie bekannt, verdunsten die wachsenden Pflanzen grosse Mengen von Wasser; nach Droop erfordert die Bildung eines Teiles Trockensubstanz ca. 200—400 Teile Wasser. Wenn man nun diese ungeheuer grosse Wasserverdunstung in Betracht zieht, so wird man finden, dass die Temperatur eines mit Pflanzen bestandenen Bodens niedriger sein muss als die der Brache, was die Versuche von Wollny auch genau bestätigen. Im Winter wird aber der Bracheboden, da er ohne Schutzdecke ist, eine niedrigere Temperatur aufweisen. Diese stärkeren Temperaturschwankungen üben entschieden einen sehr günstigen Einfluss auf den Verlauf der Verwitterung aus, wodurch der Boden an assimilierbaren Nährstoffen bereichert wird. Weiter ist zu bemerken, dass der Bracheboden stets feuchter ist, was aus folgendem Versuche von Wollny zu ersehen ist:

	Obere Schicht	Untere Schicht (von 2—20 cm)
Boden mit Lupinen . . . . .	16,58 % H <sub>2</sub> O	8,23 % H <sub>2</sub> O
„ „ Buchweizen . . . . .	12,68 % „	13,33 % „
Schwarzbrache . . . . .	5,48 % „	23,07 % „

Ein gleicher Versuch, welcher auf der Versuchsfarm Peterhof gemacht wurde, ergab fast dieselben Resultate. Am 14. Juni 1908 wurden, nach einer anhaltenden Trockenperiode, Wasserbestimmungen auf verschiedenen

1) Droop, Die Brache. Band I und II.

Schlägen des Versuchsfeldes ausgeführt, bei denen sich folgende Zahlen ergeben haben:

		Untere Schicht (von 2 - 30 cm)
Boden mit Hafer	. . . . .	7,51 % H <sub>2</sub> O
"    "    Gerste	. . . . .	10,47 % "
"    "    Roggen	. . . . .	11,33 % "
"    "    Klee	. . . . .	13,76 % "
"    "    Kartoffeln	. . . . .	14,97 % "
Schwarzbrache	. . . . .	17,33 % "

Leider sind bei uns keine Wasserbestimmungen in der oberen Bodenschicht gemacht worden, die Versuche von Wollny zeigen aber deutlich, dass durch die Pflanzendecke die direkte Verdunstung seitens der Bodenoberfläche herabgesetzt wird; diese Wirkung kommt dem Wasservorrat des Bodens aber nicht zustatten, da die Wurzeln der Pflanzen viel Feuchtigkeit aus den unteren Schichten entziehen.

Da, wie wir gesehen, die Brache stets eine feuchtere Bodenbeschaffenheit in Verbindung mit einer höheren Temperatur im Vergleich zu dem mit Pflanzen bestandenen Boden aufweist, so geht in derselben auch die Zersetzung der organischen Substanz schneller vor sich, und das hierbei sich entwickelnde Ammoniak geht leicht und rasch in salpetersaure Salze über. Die sich bei der Zersetzung der organischen Masse lebhaft bildende Kohlensäure<sup>1)</sup> wirkt aufschliessend auf die Mineralbestandteile des Bodens und die schwer löslichen Bestandteile der Düngemittel ein. Von Wichtigkeit ist, dass besonders die der Absorption im Boden unterliegende Phosphorsäure der aufschliessenden und lösenden Wirkung der Kohlensäure bedarf, um zur vollen Wirkung zu gelangen.

Neben den grösseren Temperaturschwankungen und dem höheren Wassergehalt der Brache ist auch die Durchlüftung des Bodens, welche durch eine zweckentsprechende Brachebearbeitung erzielt wird, von massgebender Bedeutung für die Erlangung der gewünschten physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der Ackerkrume.

Durch die Zusammenwirkung von Wärme, Wasser und Luft werden aber auch günstige Bedingungen zur Entwicklung der Bodenbakterien geschaffen. So fand Caron-Ellenbach<sup>2)</sup> in verschiedenen Schlägen folgende Mengen Bakterien:

In 1 ccm gefundene Millionen Bakterien:

Im Herbst	Brache	Klee	Haferstoppel
1892	10 - 15	5	1 - 2
1893	8 - 10	5 - 6	1 - 1,5
1894	2 - 3	?	0,5 - 1
1895	3 - 4	2 - 3	0,4 - 1

<sup>1)</sup> Nach Versuchen von Wollny enthält die Brache im Mittel 14,278% CO<sub>2</sub>, wogegen ein mit Pflanzen bestandener Boden bloss 3,69% CO<sub>2</sub> enthält.

<sup>2)</sup> Droop, Die Brache. S. 199, 200.

Es ergab sich weiter, dass der Gehalt an Bodenbakterien dort am geringsten war, wo Halmfrucht nach Halmfrucht gebaut wurde. Nach Caron<sup>1)</sup> enthielten Böden im Oktober 1892, welche mit verschiedenen Früchten bebaut gewesen waren, folgende Mengen Bakterien:

Hafer nach Weizen . .	1,5	Millionen	Bakterien	in	1	ccm
Gerste nach Roggen . .	2,2	"	"	"	1	"
Roggen nach Weizen . .	2,7	"	"	"	1	"

Weiter konstatierte Caron, dass die Schwarzbrache den grössten Gehalt an Bakterien im Herbst und die stärkste Zunahme derselben im Laufe des Sommers aufweist. Auf dem zu untersuchenden Felde waren von 1889 bis 1891 drei Halmfrüchte aufeinander gefolgt. Die Stoppel wurde im Herbst 1891 und das Feld im Jahre 1892 dreimal gepflügt, zum erstenmal unter Zuhilfenahme des Untergrundpfluges.

Der Gehalt an Bakterien pro ccm betrug:

Am 11. Mai 1892 . . .	1,7	Millionen
" 2. August . . .	3,3	"
" 6. Oktober . . .	12,5	"

Da Berthelot und Winogradsky nachgewiesen haben, dass manche Bakterienarten den freien Stickstoff der Luft in gebundenen überzuführen imstande sind, so können die meist höheren Erträge, welche nach der Brache erzielt werden, vielleicht teilweise auch darauf beruhen, dass im Bracheboden, der, wie bekannt, reich an Kohlenstoffnahrung ist, diese Bakterienarten eine lebhaftige Tätigkeit entwickeln können.

Dass die stickstoffsammelnden Bakterien eine bedeutende Rolle spielen, will man darin gefunden haben, dass ein Boden, welcher 100 Pfd. Stickstoff als Stalldünger erhielt, von denen nur 25 Pfd. aufnehmbar waren, da 75% durch denitrifizierende Bakterien abhanden kamen, doch Erträge mit 60—90 Pfd. Stickstoff ergab. Dieser Überschuss an Stickstoff, welcher in der Ernte zutage tritt, wird aber, wie man annimmt, durch Wirkung der stickstoffsammelnden Bodenbakterien in der Brache bedingt.

Nach Untersuchungen von Pfeiffer<sup>2)</sup> scheint der Gewinn an Stickstoff aus der Luft durch die Brachehaltung doch nicht die Bedeutung zu besitzen, die ihm von einigen Forschern zugeschrieben wird. Pfeiffer findet, dass in allen angeführten Fällen nicht der Beweis erbracht ist, dass die in der Ernte gewonnenen Stickstoffmengen der Luft entstammen. Nach seiner Meinung können dieselben ebensogut aus der alten Kraft des Bodens, dem angesammelten Vorrat an schwerzersetzbarem Stickstoff stammen, indem letzterer durch die in der Brache lebhaft verlaufende Verwesung in assimilierbare Form übergeführt wurde.

<sup>1)</sup> Die landwirtschaftlichen Versuchstationen. Bd. 45, S. 403.

<sup>2)</sup> Pfeiffer, Stickstoffsammelnde Bakterien, Brache u. Raubbau. Mitteil. d. Univ. Breslau, Bd. III, Heft I.

Wie wir sehen, ist also die Wirkung der stickstoffsammelnden Bodenbakterien noch nicht genügend geklärt und bedarf noch weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen. Tatsache ist aber, dass die Brache eine Bereicherung des Bodens an assimilierbaren Stoffen herbeiführt. Eine möglichst grosse Menge schwerlöslicher Bodenbestandteile in aufnehmbare Form zu verwandeln, ist aber jedenfalls der Hauptzweck des Ackerbaues.

Was nun die Ausführung der Brachebearbeitung anbelangt, so hat Lilienthal<sup>1)</sup> vollkommen recht, wenn er sagt, dass die vorzunehmenden Kulturarbeiten den jeweilig vorliegenden Verhältnissen, insonderheit aber der Bodenbeschaffenheit und den klimatischen Faktoren genau angepasst werden müssen. Ungeachtet dessen muss doch jeder Ackerwirt folgende allgemeine Regeln stets im Auge behalten. Nach der Ernte, und zwar so schnell als möglich, soll das Feld geschält werden. Durch diese Massnahme wird erstens der kapillare Aufstieg der Bodenfeuchtigkeit unterbrochen, wodurch auch die Wasserverdunstung herabgesetzt, und zweitens die Zersetzung der Stoppeln und Wurzelrückstände beschleunigt wird; die sich hierbei bildende Kohlensäure und das entstehende Ammoniak wirken aber ihrerseits lösend auf die mineralischen Bestandteile des Bodens. Im Herbst soll dann der Boden<sup>2)</sup> mit einer möglichst grossen Oberfläche der Atmosphäre ausgesetzt werden, um durch den Frost und die Luft, mit ihrem Sauerstoff und Kohlensäuregehalt, die Zersetzung und Verwitterung zu fördern und etwaige Desoxydationsprodukte zu beseitigen.

Nach Versuchen von Settegast litt dasjenige Feld, welches im Frühjahr gepflügt war, an Wassermangel, bei dem im Herbst gestürzten Felde war dieses aber nicht der Fall.

Zur weiteren Illustrierung der Vorzüge der Herbstbearbeitung gegenüber der Frühjahrsfurche führe ich noch einen Versuch an, welcher mit Zuckerrüben in Laubstädt gemacht wurde<sup>3)</sup>:

	D. Z. Rüben pro Hektar	D. Z. Zucker pro Hektar
Herbstfurche . . . . .	385,18	67,46
Frühjahrsfurche . . . . .	343,16	60,40
Zugunsten der Herbstfurche . . . . .	+ 42,32	+ 7,06

Im Frühjahr muss die Brache geeeggt werden, wonach erst die Düngung vorgenommen wird. Eine Herbstdüngung der Brache ist nicht ratsam, da stets viel Stickstoff verloren geht. Nach der Unterbringung des Düngers wird das Feld nochmals geeeggt, wodurch der Bodenschluss hergestellt und die Zersetzung des Stallmistes und das Keimen der Unkrautsamen beför-

1) Lilienthal, Mechanische Bodenkultur.

2) Wollny, Neue Erfahrungen auf dem Gebiete des Ackerbaues. Arb. d. D. L. G., Heft 36.

3) Landwirtschaftliche Presse 1899, S. 1047.

dert wird. Nach dem Ergrünen der Brache erfolgt ein abermaliges Umpflügen und Eggen derselben; nach dieser Bearbeitung lässt man aber die Brache unangerührt liegen, „ruhen“.

Die Dauer dieser Ruheperiode der Brache ist aber von der grössten praktischen Bedeutung. Je längere Zeit der Boden jetzt unberührt bleibt, desto energischer ist der Verlauf der Gärung und desto besser wird die günstige Krümelstruktur des Ackers erreicht werden können. Der grösste Fehler, welcher bei der Brachebearbeitung gemacht wird, besteht eben im fortwährenden Eggen des Bodens zwischen den einzelnen Pflugfurchen; durch diese Bearbeitung wird die Salpeterbildung ungemein befördert, die Stickstoffsammlung und der Eintritt der Bodengare dagegen beeinträchtigt. Wenn sich aber nach dem Umpflügen durch starke Regengüsse eine Bodenkruste bilden sollte, so muss dieselbe selbstverständlich, um die Luftzirkulation im Boden wieder herzustellen, durch sofortiges Eggen durchbrochen werden. Während der angeführten Ruheperiode entwickelt sich das Unkraut, die Brache „ergrünt“. Nun sind aber die Ansichten verschieden, ob man die Brache, durch entsprechende Bearbeitung, stets frei von Unkraut halten, oder letzteres erst nach erfolgter üppiger Entwicklung unterbringen soll. Im letzten Falle muss die Unterbringung selbstverständlich noch vor Eintritt der Blüte vorgekommen werden, um eine Samenbildung und eine damit verbundene Verunkrautung des Feldes zu verhüten.

Wir sind der Ansicht, dass das Nackthalten der Brache nur für die regenarmen Gegenden von wirtschaftlicher Bedeutung ist, da es daselbst in erster Linie auf die Erhaltung und volle Ausnutzung der Bodenfeuchtigkeit ankommt. Für Distrikte mit einem mehr oder weniger feuchten Klima, die nur in Ausnahmefällen unter Dürre zu leiden haben, ist aber jedenfalls die zweite Art der Brachehaltung, bei welcher das Unkraut erst während der üppigsten Entwicklungsperiode untergebracht wird, vorzuziehen. Die Vorteile dieser Methode bestehen darin, dass durch dieselbe eine Bereicherung des Bodens an organischer Substanz und damit in Verbindung eine energischere Verwitterung durch erhöhte Kohlensäurebildung und eine gleichzeitige Verhinderung des Auswaschens von salpetersauren Salzen stattfindet.

Zur Klärung der Frage, ob es nun vorteilhafter ist, das Unkraut auf der Brache stets zu zerstören, oder es erst nach der Entwicklung unterzubringen, sind auf der Versuchsfarm Peterhof eine Reihe von Untersuchungen gemacht worden, welche ich hier etwas genauer zu besprechen beabsichtige. Zur besseren Orientierung will ich aber zuvörderst die meteorologischen Verhältnisse und den Boden des Versuchsfeldes in Kürze charakterisieren. Der Boden des Versuchsfeldes ist ein skelettarmer, lehmiger Sandboden. Die mechanische Analyse, welche mit dem Nöbelschen Apparate ausgeführt wurde, ergab, berechnet auf Trockensubstanz:

	Ackerkrume	Untergrund
Grobsand . . . . .	74,4 %	75,6 %
Streusand . . . . .	15,2 „	12,4 „
Staubsand . . . . .	3,4 „	2,8 „
Ton . . . . .	7,0 „	9,2 „

Der Mangel an Skelett bringt es mit sich, dass der Boden trotz des geringen Tongehaltes oft den Eindruck eines schweren Bodens macht, so dass die Bearbeitung desselben, wenn es nicht gelingt, den richtigen Feuchtigkeitsgrad abzupassen, eine ziemlich schwierige ist.

**Temperaturen und Niederschlagsmengen für die Versuchsfarm Peterhof.**  
Mittelzahlen für 20 Jahre (1890—1910).

Monat	Temperatur (°C)	Niederschlags- menge (mm)
März . . . . .	—2,52	23,9
April . . . . .	3,05	39,6
Mai . . . . .	10,23	51,5
Frühjahr . . . . .	3,59	115,0
Juni . . . . .	14,39	61,3
Juli . . . . .	16,57	67,7
August . . . . .	15,21	91,9
Sommer . . . . .	15,36	220,9
September . . . . .	9,02	52,2
Oktober . . . . .	4,25	45,5
November . . . . .	0,06	51,3
Herbst . . . . .	4,11	149,5
Dezember . . . . .	—5,03	24,1
Januar . . . . .	—4,77	28,1
Februar . . . . .	—3,55	37,8
Winter . . . . .	—4,13	90,3
Jahr . . . . .	4,74	575,7

Die Versuche mit der Sommerbearbeitung der Brache wurden im Jahre 1905 begonnen, und ist der erste derselben bereits in der Baltischen Wochenschrift (Nr. 10, 1907) veröffentlicht worden.

Alle diese Versuche wurden derart angeordnet, dass eine Reihe von Parzellen durch häufiges Abharken frei von Unkraut gehalten wurde, während auf den Parallelpzellen das Unkraut erst kurz vor der Blüte untergebracht wurde. Über alle ausgeführten Arbeiten wurde stets ein genaues Protokoll geführt.

Die Bestimmung der organischen Substanz geschah in der Weise, dass durch Schlämmen die erdigen Bestandteile eines Kubikfusses Boden

entfernt wurden, wouach in jeder Probe der Aschen- und Stickstoffgehalt festgestellt wurden. Die in folgenden Tabellen angeführten Zahlen für organische Substanz bedeuten: gewonneue organische Substanz minus Aschenrückstand (unlösliche Asche).

**Versuch A (Sommer 1905).**

Bei diesem Versuche erhlerten die 8 ersten Parzellen eine Stallmistdüngung und sämtliche Thomasmehl und Kainit.

**Protokoll der Bearbeitung.**

Häufig bearbeitet:	Selten bearbeitet:
2 mal umgegraben (25. Mai, 6. Juli).	2 mal umgegraben (25. Mai, 6. Juli).
4 mal abgeharkt (25. Mai, 8. Juni, 20. Juni, 6. Juli).	2 mal abgeharkt (25. Mai, 6. Juli).

Hier wurden keine weiteren Untersuchungen im Laboratorium ausgeführt. Am 18. August erfolgte die Roggensaat.

**Tabelle I (Versuch A).**

Roggenertrag pro Parzelle in Gramm (Sommer 1906).

Grösse der Parzellen 100 Quadratfuss.

Häufig bearbeitet:		Selten bearbeitet:	
Parzelle 1 . . . .	1530	Parzelle 2 . . . .	1550
„ 3 . . . .	1630	„ 4 . . . .	1700
„ 5 . . . .	2240	„ 6 . . . .	2060
„ 7 . . . .	2260	„ 8 . . . .	2220
Mittel . . . .		Mittel . . . .	
	1915		1882
Parzelle 9 . . . .	1620	Parzelle 10 . . . .	1710
„ 11 . . . .	1500	„ 12 . . . .	1750
Mittel . . . .		Mittel . . . .	
	1560		1730

Aus den angeführten Zahlen ist zu ersehen, dass auf den mit Stallmist gedüngten Parzellen schon genügend organische Substanz vorhanden war, so dass die durch Unterbringung des Unkrautes erzeugte nicht mehr zur Geltung kommen konnte. Ein weiterer Umstand, der auch in Betracht gezogen werden muss, ist die absolute Ernte, dieselbe ist so hoch (rund 95 Pud pro Lofstelle), dass sie schwerlich noch durch andere Faktoren gesteigert werden konnte. Ein ganz anderes Bild bieten uns die vier letzten Parzellen, wo die günstige Wirkung der uutergebrachten organischen Substanz sichtlich zutage tritt.

Um die weiteren Versuche einheitlich zu gestalten, wurden dieselben derart angeordnet, dass keine der Parzellen eine direkte Stallmistdüngung erhlelt.

**Versuch B (Sommer 1906).**

**Protokoll der Bearbeitung.**

Häufig bearbeitet:

Selten bearbeitet:

2 mal umgegraben (1. Juni, 26. Juli).

2 mal umgegraben (1. Juni, 26. Juli).

8 mal abgebart (27. März, 17. April,  
27. April, 13. Mai, 3. Juni, 14. Juni,  
3. Juli, 1. August).

3 mal abgebart (27. März, 3. Juni,  
1. August).

Am 31. Mai und am 26. Juni wurde von jeder Parzelle ein Kubikfuß Erde entnommen, in welchem dann die Menge der organischen Substanz bestimmt wurde.

Am 16. August erfolgte die Roggensaart.

**Tabelle I (Versuch B).**

Resultate der Untersuchungen der Proben vom 31. Mai 1906.

Häufig bearbeitet				Selten bearbeitet			
Nr.	pro Lofstelle in Pfund			Nr.	pro Lofstelle in Pfund		
Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche	Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche
1	2962	65,8	171	2	6409	122,5	463
3	4018	90,0	191	4	5118	117,4	486
5	4304	102,5	174	6	4942	104,6	331
7	3341	73,1	139	8	5605	129,0	335
9	3484	80,0	179	10	4667	113,6	480
Mittel	3622,2	82,3	171,2	Mittel	5348,8	117,4	439,1
					3622,2	82,3	171,2
Zugunsten der seltenen Bearbeitung				+1726,6	+35,1	+267,9	

**Tabelle II (Versuch B).**

Resultate der Untersuchungen der Proben vom 26. Juli 1906.

Häufig bearbeitet				Selten bearbeitet			
Nr.	pro Lofstelle in Pfund			Nr.	pro Lofstelle in Pfund		
Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche	Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche
1	3765	79	289	2	7526	138	626
3	3263	69	304	4	7701	149	609
5	3753	97	343	6	11427	181	790
7	4067	89	352	8	7575	208	784
9	3949	75	274	10	6507	199	774
Mittel	3559,1	81,8	312,4	Mittel	8147,2	175,0	716,0
					3559,4	81,8	312,4
Zugunsten der seltenen Bearbeitung				+4587,8	+93,2	+403,6	

Aus den beiden angeführten Tabellen ergibt sich ohne weiteres, welch einen Vorteil die seltene Bearbeitung bietet.

Bei den selten bearbeiteten Parzellen erzielten wir gegenüber der häufigen Bearbeitung einen Überschuss von 4587,3 Pfd. organischer Substanz, 93,2 Pfd. Stickstoff und 403,6 Pfd. löslicher Asche. Ziehen wir den vorhergehenden Überschuss vom 31. Mai ab, so erhalten wir immer noch ein Plus von 58 Pfd. Stickstoff und 136 Pfd. löslicher Asche. Bei weiterer Betrachtung obiger Tabellen sehen wir, dass bei der häufigen Bearbeitung ein Stickstoffverlust stattgefunden hat, wogegen bei der seltenen, wie schon angeführt, ein Zuschuss von 58 Pfd. Stickstoff zu verzeichnen war. Auf Grund der angeführten Zahlen konnte man fast mit Bestimmtheit annehmen, dass durch die nächstjährige Roggenernte ein evidenten Beweis für die Vorzüge der seltenen Bearbeitung erbracht werden würde. Dem war aber leider nicht so, was aus folgender Tabelle III genau zu ersehen ist.

### Tabelle III (Versuch B).

Roggenerträge pro Parzelle in Gramm (Sommer 1907).

Häufig bearbeitet:		Selten bearbeitet:	
Parzelle 1 . . . .	1310	Parzelle 2 . . . .	790
„ 3 . . . .	1620	„ 4 . . . .	910
„ 5 . . . .	1650	„ 6 . . . .	970
„ 7 . . . .	1660	„ 8 . . . .	1180
„ 9 . . . .	1520	„ 10 . . . .	1290
Mittel . . . .	1552	Mittel . . . .	1028

Die negativen Resultate, welche die seltene oberflächliche Brachebearbeitung in diesem Versuche ergab, sind ausschliesslich darauf zurückzuführen, dass die grosse Menge organischer Substanz bis zum 12. August (dem Tage der Roggensaat) nicht genügend Zeit hatte, vollständig zu vergären, aus welchem Grunde auch die Bodengare noch nicht eintreten konnte.

In diesem Falle war also durch einen Versuchsfehler die nachfolgende Frucht in einen Acker ausgesät worden, welcher sich noch nicht genügend gesetzt hatte; es ist aber schon eine längst bekannte Tatsache, dass dieses stets eine Verminderung der Ernteerträge zur Folge hat, was auch an obigem Versuche deutlich zutage tritt.

Da weiter beschlossen wurde, diese Parzellen in den folgenden zwei Jahren mit Hafer zu bestellen, so wurden am 28. August 1907 und am 8. Mai 1908, zwecks weiterer Untersuchung der vorhandenen Menge organischer Substanz, von jeder Parzelle wiederum Bodenproben genommen.

**Tabelle IV (Versuch B).**

Resultate der Untersuchungen der Proben vom 28. August 1907.

Häufig bearbeitet				Selten bearbeitet			
Nr.	pro Lofstelle in Pfund			Nr.	pro Lofstelle in Pfund		
Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche	Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche
1	2739	52	207	2	5675	101	304
3	3636	66	221	4	5884	133	347
5	2792	48	152	6	5398	103	353
7	2943	55	168	8	4397	73	270
9	2594	56	140	10	3663	80	340
Mittel	2940,8	55,4	177,6	Mittel	5003,5	98,0	322,8
					2940,8	55,4	177,6
Zugunsten der seltenen Bearbeitung				+2062,7	+42,6	+145,2	

**Tabelle V (Versuch B).**

Resultate der Untersuchungen der Proben vom 8. Mai 1908.

Häufig bearbeitet				Selten bearbeitet			
Nr.	pro Lofstelle in Pfund			Nr.	pro Lofstelle in Pfund		
Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche	Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche
1	5767	105	283	2	7586	165	413
3	8010	140	352	4	10648	198	462
5	8790	157	415	6	12384	216	513
7	7300	130	302	8	7761	173	422
9	7908	143	396	10	7464	131	440
Mittel	7555,0	139,0	349,6	Mittel	9156,6	176,6	450,0
					7555,0	139,0	349,6
Zugunsten der seltenen Bearbeitung				+1601,6	+35,6	+100,4	

Betrachten wir nun die Tabellen I, II, IV und V, so sehen wir, dass der Unterschied zwischen den häufig und selten bearbeiteten Parzellen im Juli 1906 sein Maximum erreicht hatte, und von da allmählich sinkt. Selbstverständlich müssen sich alle Parzellen mit der Zeit ausgleichen, am 8. Mai 1908 ist aber immer noch ein erhebliches Plus zugunsten der seltenen Bearbeitung zu verzeichnen.

**Tabelle VI (Versuch B).**

Hafererträge pro Parzelle in Gramm (Sommer 1908).

Häufig bearbeitet:		Selten bearbeitet:	
Parzelle 1 . . . . .	660	Parzelle 2 . . . . .	680
" 3 . . . . .	530	" 4 . . . . .	590
" 5 . . . . .	650	" 6 . . . . .	740
" 7 . . . . .	570	" 8 . . . . .	710
" 9 . . . . .	760	" 10 . . . . .	780
Mittel . . . . .	635	Mittel . . . . .	700

Aus Tabelle VI ist zu ersehen, dass jetzt, wo der Schluss des Bodens hergestellt war, die günstige Wirkung der seinerzeit in den selten bearbeiteten Parzellen untergebrachten grossen Mengen organischer Substanz in den erzielten höheren Erträgen zutage tritt.

Hätten wir im Herbst 1906 die Roggensaart etwas hinausgeschoben, oder durch wiederholtes Walzen versucht, den Schluss des Bodens herzustellen, so würden wir jedenfalls auch bei dem Versuche positive Resultate erzielt haben.

Wie schon angeführt, beabsichtigte man auch im Jahre 1909 obige Parzellen mit Hafer zu bebauen, aus welchem Grunde am 22. April 1909 von denselben wieder Proben zur Untersuchung genommen wurden.

**Tabelle VII (Versuch B).**

Resultate der Untersuchungen der Proben vom 22. April 1909.

Häufig bearbeitet				Selten bearbeitet			
Nr.	pro Lofstelle in Pfund			Nr.	pro Lofstelle in Pfund		
Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche	Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche
1	5340	102	323	2	7058	137	342
3	7757	142	415	4	8295	168	532
5	5156	101	352	6	6525	142	490
7	6027	117	397	8	8258	169	540
9	4570	93	363	10	5557	121	379
Mittel	5790,0	111,0	370,0	Mittel	7138,6	147,1	456,6
					5790,0	111,0	370,0
Zugunsten der seltenen Bearbeitung				+1348,6	+36,4	+86,6	

Vergleichen wir nun die Tabellen VII und V, so sehen wir, dass der in den selten bearbeiteten Parzellen vorhandene Überschuss an Stickstoff konstant geblieben war und nur ein geringer Verlust an organischer Substanz und löslicher Asche eingetreten ist.

Dieser Umstand ist aber von der grössten praktischen Bedeutung, denn wir sehen auch hier, dass besonders auf leichten durchlässigen Boden das Versickern von Nährstoffen durch eine seltene oberflächliche Brachebearbeitung bedeutend vermindert werden kann.

### Tabelle VIII (Versuch B).

Hafererträge pro Parzelle in Gramm (Sommer 1909).

Häufig bearbeitet:		Selten bearbeitet:	
Parzelle 1 . . . . .	620	Parzelle 2 . . . . .	660
„ 3 . . . . .	680	„ 4 . . . . .	710
„ 5 . . . . .	670	„ 6 . . . . .	780
„ 7 . . . . .	790	„ 8 . . . . .	750
„ 9 . . . . .	760	„ 10 . . . . .	780
Mittel . . . . .		Mittel . . . . .	
708		736	

Betrachten wir nun die Ernteresultate der Tabellen VI und VIII, so finden wir, dass im Jahre 1909 die Differenz der Erträge von den verschiedenen bearbeiteten Parzellen eine geringere ist:

1908 zugunsten der seltenen Bearbeitung + 65 Gramm  
 1909 „ „ „ „ + 28 „

Gleichzeitig war aber auch ein bedeutender Ausgleich der einzelnen Parzellen zu bemerken, was aus folgender Tabelle zu ersehen ist:

### Tabelle IX (Versuch B).

Resultate der Untersuchungen der Proben vom 18. August 1909.

Häufig bearbeitet				Selten bearbeitet			
Nr.	pro Lofstelle in Pfund			Nr.	pro Lofstelle in Pfund		
Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche	Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche
1	5038	88	287	2	4414	74	256
3	4179	77	277	4	4343	78	236
5	4711	78	262	6	5057	97	310
7	4717	85	312	8	5231	96	322
9	4014	80	298	10	5320	100	350
Mittel	4717,8	81,8	287,2	Mittel	4875,0	89,0	294,8
					4717,8	81,8	287,2

Zugunsten der seltenen Bearbeitung +157,2 +7,2 +7,6

Wie schon angeführt, ist im August 1909 ein vollständiger Ausgleich in den verschiedenen bearbeiteten Parzellen eingetreten, denn das geringe

Plus zugunsten der seltenen Bearbeitung kann ebensogut die Folge eines Versuchsfehlers sein, da zwischen den einzelnen gleich bearbeiteten Parzellen oft viel grössere Schwankungen zu bemerken sind. Zum Schluss möchte ich nur noch einen Versuch erwähnen, der ebenso wie der Versuch „B“ angeordnet und im Jahre 1908 ausgeführt wurde.

Protokoll der Bearbeitung (Sommer 1908).

Häufig bearbeitet:

Selten bearbeitet:

- |  |   |
|--|---|
| 3mal umgegraben (4. Juni, 17. Juli, 10 August).  | 3mal umgegraben (4. Juni, 17. Juli, 10 August).                       |
| 9mal abgeharkt (19. März, 4. Juni, 18. Juni, 2. Juli, 17. Juli, 28. Juli, 10. August, 18. August, 28. August). | 5mal abgeharkt (19. März, 4. Juni, 17. Juli, 10. August, 28. August). |

Zur Untersuchung wurden am 4. Juni und am 17. Juli Proben genommen.  
Die Roggensaart erfolgte am 28. August.

**Tabelle I (Versuch C).**

Resultate der Untersuchungen der Proben vom 4. Juni 1908.

Häufig bearbeitet				Selten bearbeitet			
Nr.	pro Lofstelle in Pfund			Nr.	pro Lofstelle in Pfund		
Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche	Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche
1	2689	54	188	2	5687	126	399
3	3834	85	272	4	4112	105	418
5	3852	83	398	6	4419	103	445
7	2948	50	165	8	4818	106	369
Mittel	3330,7	68,0	255,7	Mittel	4759,0	110,0	407,8
					3330,7	68,0	255,7
Zugunsten der seltenen Bearbeitung				+1428,3	+42,0	+152,1	

**Tabelle II (Versuch C).**

Resultate der Untersuchungen der Proben vom 17. Juli 1908.

Häufig bearbeitet				Selten bearbeitet			
Nr.	pro Lofstelle in Pfund			Nr.	pro Lofstelle in Pfund		
Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche	Parzelle	Organische Substanz	Stickstoff	Lösliche Asche
1	2932	46	147	2	5838	134	378
3	4095	67	173	4	4888	96	483
5	4555	86	296	6	4324	107	468
7	3223	53	199	8	4968	117	382
Mittel	3726,2	64,0	203,8	Mittel	5029,5	113,5	427,7
					3726,2	64,0	203,8
Zugunsten der seltenen Bearbeitung				1303,3	49,5	223,9	

Vergleichen wir nun die Tabellen I und II des Versuches „C“ mit den Tabellen I und II des Versuches „B“, so sehen wir, dass in beiden Fällen bei der häufigen Bearbeitung ein Stickstoffverlust und beim Versuch „C“ sogar ein Verlust an löslicher Asche stattgefunden hat. Bei weiterer Betrachtung obiger Tabellen finden wir, dass im Versuche „C“ durch die seltene Bearbeitung viel geringere Mengen organischer Substanz, Stickstoff und löslicher Asche erzielt wurden, was lediglich davon abhängt, dass im Jahre 1908 die Monate Juni und Juli ausnahmsweise trocken waren (die Niederschlagsmenge betrug für Juni 25,5 mm und für Juli 38,5 mm), wodurch auch die Entwicklung des Unkrautes sichtlich beeinträchtigt wurde.

**Tabelle III (Versuch C).**

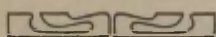
Roggenerträge pro Parzelle in Gramm (Sommer 1909).			
Häufig bearbeitet:		Selten bearbeitet:	
Parzelle 1 . . . . .	850	Parzelle 2 . . . . .	1350
„ 3 . . . . .	770	„ 4 . . . . .	960
„ 5 . . . . .	1070	„ 6 . . . . .	950
„ 7 . . . . .	1000	„ 8 . . . . .	1170
Mittel . . . . . 925,0		Mittel . . . . . 1107,5	

Bei diesem Versuche, wo der Boden bis zur Roggensaat genügend Zeit hatte, sich zu setzen, ist die günstige Wirkung der selteneren oberflächlichen Brachebearbeitung in den erzielten Ernteerträgen genau zu ersehen.

Fassen wir zum Schluss die Resultate aller angeführten Versuche zusammen, so ergibt sich aus ihnen, dass jedenfalls auf leichten durchlässigen Böden, bei denen stets ein grosser Verlust an Nährstoffen durch Versickern stattfindet, das peinliche Schwarzhalten der Brache nicht am Platze ist. Durch die selteneren oberflächliche Brachebearbeitung wird in diesem Falle dem Verlust an Nährstoffen vorgebeugt, der Boden an organischer Substanz und an Stickstoff bereichert, und werden infolgedessen auch höhere Ernteerträge erzielt. Das wuchernde Unkraut erfüllt hier denselben Zweck, den wir sonst durch Gründüngung zu erreichen suchen.

Gleichzeitig muss aber auch bemerkt werden, dass das Gesagte sich nur auf die oberflächliche Brachebearbeitung, soweit dieselbe die Unkrautverteilung zum Zweck hat, bezieht. Die tiefgründige Umarbeitung der Brache ist nach wie vor nicht zu entbehren, da durch dieselbe vor allen Dingen der durch den wiederholten Getreidebau in ungünstige Strukturverhältnisse versetzte Boden wieder in die normale Krümelstruktur zurückgebracht wird.

Das Ziel jeder rationellen Bodenbearbeitung besteht aber in der Herstellung von Krümelstruktur und Gare.



# Новая форма обложения.

Е. фонъ-Бергманъ.

о о о

## I.

При всемъ различіи національныхъ, культурныхъ и общественно-правовыхъ условий жизни отдѣльныхъ странъ, государственное хозяйство почти всюду проявляетъ нѣкоторыя болѣе или менѣе общія тенденціи развитія. Въ настоящее время особенно бросается въ глаза возрастаніе непосредственнаго участія государства въ экономической жизни. Въ этомъ отношеніи принципы индивидуалистическаго либерализма 19-го вѣка все болѣе теряютъ свое значеніе, о чемъ ясно свидѣтельствуется переходъ въ руки государства почты, телеграфа, желѣзныхъ дорогъ и цѣлаго ряда отраслей торговли. Процессъ этотъ обусловливается, какъ извѣстно, не только финансовыми нуждами государства, но и непосредственно увеличеніемъ его экономико- и соціально-политической дѣятельности въ связи съ общей эволюціею силъ и потребностей народнаго хозяйства.

Общія тенденціи развитія въ современномъ государственномъ хозяйствѣ.

Замѣна косвеннаго обложения прямымъ, которая прежде считалась необходимой, нынѣ не находитъ себѣ осуществленія. Въ данномъ случаѣ вліяетъ не только сознаніе общества, что невозможно для государства отказаться отъ громаднхъ поступленій отъ акцизовъ, таможенныхъ пошлинъ и другихъ косвенныхъ налоговъ, но также и все болѣе распространяющееся убѣжденіе, что быстрая отмѣна всѣхъ этихъ сборовъ, съ одной стороны, повредила бы успѣвшей уже сложиться организациі народнаго производства, а съ другой равнялась бы предоставленію подарка извѣстнымъ группамъ производителей и торговцевъ, въ виду того, что цѣны не понизились бы въ размѣрѣ отмѣненныхъ налоговъ.

Въ системѣ прямого обложения, т. е. обложения, основаннаго на податномъ кадастрѣ, почти всюду замѣчается тенденція отодвинуть на задній планъ реальные (объективные) налоги, облагающіе выручку отъ извѣстныхъ имущественныхъ объектовъ или предпріятій, и выдвинуть общеподоходный налогъ. Яркое проявляется этотъ процессъ въ Великобританіи и германскихъ госу-

дарствахъ, изъ которыхъ прусское даже совсѣмъ отказалось отъ своихъ реальныхъ налоговъ (поземельнаго, подомоваго, промысловаго) въ пользу общинъ<sup>1)</sup>. На необходимости введенія и усиленія общеподоходнаго обложенія настаивали и либералы, и социалисты, и представители социально-реформаторскаго направленія. Для научной теоріи подоходный налогъ являлся вѣнцомъ рациональной и справедливой податной системы.

Но вотъ за послѣднее время и въ теоретическомъ и въ практическомъ отношеніи главное вниманіе начинаетъ привлекать къ себѣ другая, весьма своеобразная форма обложенія — налогъ на приростъ цѣнности недвижимыхъ имуществъ. Являясь злобою дня, новый налогъ не только обсуждается въ законодательныхъ и общественныхъ собраніяхъ, а также въ прессѣ, но ему посвящается и масса научныхъ статей и специальныхъ сочиненій. Вся эта литература ясно показываетъ, въ какой мѣрѣ рѣшеніе вопроса о цѣлесообразности и справедливости этого налога находится въ связи съ различнымъ пониманіемъ экономико-теоретическихъ, а также юридическихъ вопросовъ. Вполнѣ вѣрно замѣчаетъ Стиръ-Сомло: „Цѣлый рядъ проблемъ, не одна только проблема выдвигается налогомъ на приростъ цѣнности“, а Струтцъ — что „во всей области податей существуетъ мало вопросовъ, представляющихъ больше интереса, и едва ли существуетъ другой вопросъ, дающій основаніе къ возбужденію такого множества юридическихъ вопросовъ“<sup>2)</sup>. Съ чисто-теоретическимъ связывается и практической интересъ, въ виду того, что одни усматриваютъ въ новомъ налогѣ опаснѣйшую для современнаго общественнаго строя форму обложенія, а другіе думаютъ, что съ его помощью не только достижима извѣстная финансовая цѣль, но также представляется возможность дать развитію общества желательное направленіе.

Въ рамкахъ даннаго очерка возможенъ, конечно, лишь бѣглый обзоръ нѣкоторыхъ главныхъ теоретическихъ вопросовъ, возбуждаемыхъ новой формой обложенія.

---

1) См. превосходное изложеніе преобразованія системы прямыхъ налоговъ въ сочиненіяхъ: Озерова, Главнѣйшія теченія въ развитіи прямого обложенія въ Германіи. Слб. 1899 г. — Heckel, Die Fortschritte der direkten Besteuerung in den Deutschen Staaten. Leipzig 1904.

2) Stier-Somlo, Grundsätzliches und Tatsächliches zur Wertzuwachssteuer. Jahrb. f. Nat. u. Stat. 1909, pag. 1 sq. — Strutz, Betrachtungen zur Reichszuwachssteuer. Berlin 1910, pag. 71.

II.

Налогъ этотъ появляется сперва въ видѣ общиннаго<sup>1)</sup>. Введеніе его оказалось въ Пруссіи возможнымъ для общинъ на основаніи закона о коммунальномъ обложеніи 1893 г., а для округовъ (Kreise) — на основаніи закона 1906 г. Одновременно и въ нѣкоторыхъ другихъ государствахъ Германіи общинамъ разрѣшается взиманіе этого налога. Такимъ образомъ до 1910 г. почти 500 городовъ и сельскихъ общинъ успѣли обложить приростъ цѣнности недвижимыхъ имуществъ особымъ сборомъ. Въ 1908 и 1909 гг. налогъ вводится въ вольныхъ городахъ Гамбургъ и Любекъ, приобрѣтая такимъ образомъ уже характеръ государственнаго обложенія, а въ 1910 г. въ княжествѣ Липпе въ качествѣ общиннаго и государственнаго налога. Наконецъ, 14-го февраля 1911 г. издается въ Германской Имперіи законъ (Zuwachssteuergesetz), которымъ приростъ цѣнности недвижимыхъ имуществъ облагается одновременно въ пользу Имперіи, отдѣльныхъ государствъ и общинъ, при чемъ послѣднія лишаются уже права сохраненія и введенія самостоятельныхъ налоговъ на приростъ цѣнности. Лишь при изученіи развитія политической жизни Германіи и правового и финансоваго строя Германской Имперіи дѣлается понятнымъ странный на первый взглядъ фактъ, что законъ о налогѣ, преслѣдующій не только финансовую, но и соціально-политическую цѣль, былъ принятъ преимущественно благодаря голосамъ консервативно-клерикальнаго большинства. Главнымъ объектомъ этого обложенія всегда признавался громаднѣйшій приростъ цѣнности городскихъ и пригородныхъ поземельныхъ участковъ. Благодаря сильному росту народонаселенія, блестящему развитію промышленной и торговой жизни, образованію крупнѣйшихъ городскихъ центровъ, цѣны на поземельные участки какъ въ городахъ, такъ и въ ихъ ближайшихъ окрестностяхъ обнаружили въ Германіи въ теченіе послѣднихъ десятилѣтій громаднѣйшее возрастаніе. Извѣстнѣйшій въ литературѣ примѣръ, продажа въ 70-хъ годахъ за 7 милліоновъ марокъ картофельнаго поля въ окрестностяхъ Берлина, которое въ 20-хъ годахъ было куплено отцомъ владѣльца (Bauer Kilian) за 8100 марокъ, не можетъ, конечно, считаться типичнымъ. Но дѣйствительно цѣны на поземельные участки увеличились, напр., въ Берлинѣ съ 1881 по 1900 г. на самыхъ бойкихъ улицахъ въ 6 — 10 разъ, въ Шарлоттенбургѣ съ 1886 по послѣднее время въ

Развитіе обложенія прироста цѣнности, въ частности германскій налогъ 1911 г.

<sup>1)</sup> Если не считать попытокъ французскаго правительства въ эпоху Наполеона I и даже еще въ эпоху Кольбера принять во вниманіе приростъ цѣнности при обложеніи перхода имущества. — Что же касается успѣшной организаціи землевладѣнія въ Кіа-Чао то она въ сущности поконится на частноправовыхъ началахъ.

10 разъ, въ Галле въ теченіе 19-го вѣка въ общемъ въ  $7\frac{1}{2}$ —10 разъ, въ Мюнхенѣ съ 1870 по 1896 г. также въ 10 разъ и т. д.<sup>1)</sup>. Цѣнность земельной площади всѣхъ германскихъ крупныхъ городовъ увеличилась въ теченіе двадцатилѣтія 1878—98 съ  $1\frac{1}{2}$  до 9 миллиардовъ марокъ<sup>2)</sup>. Конечно, этотъ ростъ цѣнъ далеко оставляетъ за собою возвышеніе цѣнности сельско-хозяйственныхъ земель. Послѣднее главнымъ образомъ появляется въ германскихъ областяхъ съ менѣе богатой почвой и преимущественно объясняется культурнымъ улучшеніемъ почвы<sup>3)</sup>.

Обложеніе прироста цѣнности въ качествѣ государственнаго налога появилось въ Великобританіи раньше, нежели въ Германской Имперіи. Еще въ 1909 г. прошелъ въ Нижней Палатѣ финансовый билль на 1909/10 г., устанавливающій довольно сложное обложеніе прироста цѣнности недвижимыхъ имуществъ, а также нѣкоторыхъ правъ. Этотъ билль, внесенный радикально-либеральнымъ министерствомъ, Верхней Палатой еще въ 1909 г. былъ отклоненъ, потому что именно обложеніе прироста вызывало сильнѣйшія опасенія. Билль превратился въ законъ лишь въ 1910 г. Сложность введеннаго имъ обложенія вполнѣ объясняется англійскими условіями жизни и существующей податной системою<sup>4)</sup> <sup>5)</sup>. По своей системѣ и по своему значенію наиболѣе общій интересъ представляетъ германскій имперскій законъ, вступившій въ силу 1 апрѣля 1911 г. Его изученіе особенно хорошо позволяетъ понять и оцѣнить главныя черты новой формы обложенія<sup>6)</sup>.

Основной характеръ налога выражается уже въ § 1: „При переходѣ собственности на находящіяся въ предѣлахъ Германской Имперіи поземельные участки взимается налогъ съ прироста цѣнности, образовавшагося безъ содѣйствія (Zutun) собственника.“ Приростъ

---

1) См. Paul Voigt, Grundrente und Wohnungsfrage in Berlin und seinen Vororten. Jena 1901, а также B. v. Schrenck, Zur Frage der kommunalen Wertzuwachssteuer mit besonderer Beziehung auf Riga. Riga 1907 (въ этой работѣ дается сжатое и ясное изложеніе вопроса) и F. v. Nostitz, Art. Wertzuwachssteuer, Handwörterbuch der Staatswissenschaften. 3 Aufl., Bd. VIII, pag. 774 sq.

2) K. Kumpmann, Die Wertzuwachssteuer. Tübingen 1907, pag. 43 sq.

3) См. W. Rothkegel, Die Kaufpreise für ländliche Besitzungen im Kgr. Preussen von 1895 bis 1901. Leipzig 1910.

4) См. Н. Көппе, Die englische Bodensteuerreform. Jahrb. d. Bodenreform 1910, pag. 1—48. — A. d. Wagner, Finanzwissenschaft. III. Teil, 2. Buch. Leipzig 1912, pag. 80—90.

5) Въ Швеціи и въ Японіи появились уже проекты обложенія прироста.

6) Между многочисленными изданіями закона съ комментаріями особенно цѣнно Stier-Somlo, Zuwachssteuergesetz. Nürnberg 1911.

цѣнности извѣстныхъ правъ, напр., права наслѣдственной аренды, права на опредѣленную долю имущества общества съ ограниченной отвѣтственностью, подлежитъ также обложенію (§§ 2, 3); всѣ же застроенные поземельные участки, цѣнность которыхъ не болѣе 20,000 марокъ, и всѣ незастроенные поземельные участки, цѣнность которыхъ не болѣе 5000 марокъ, облагаются лишь при томъ условіи, если продавецъ (или его жена) имѣлъ за послѣдній годъ доходъ не болѣе 2000 марокъ и не занимался профессионально торговлею поземельными участками (§ 1). Далѣе, не подлежитъ этому обложенію переходъ имущества по наслѣдству, при установленіи, измененіи или прекращеніи общности имущества между супругами, при обмѣнѣ поземельныхъ участковъ и т. д. (§ 7).

Приростомъ цѣнности, подлежащимъ обложенію, признается разница между цѣною приобрѣтенія (Erwerbspreis) и цѣною отчужденія (Veräußerungspreis) (§ 8). Къ покупной цѣнѣ (т. е., конечно, къ цѣнѣ, по которой продавецъ нѣкогда купилъ) должны, однако, быть причислены:

- 1) всѣ расходы по покупкѣ, а именно, по крайней мѣрѣ, 4%;
- 2) при покупкѣ съ торговъ всѣ неудовлетворенныя права требованія купившаго участка лица, но только въ предѣлахъ цѣнности объекта въ моментъ приобрѣтенія;
- 3) всѣ затраты на постройки и улучшения;
- 4) наконецъ, всѣ обязательные расходы на мощеніе, канализацію и т. д., при чемъ на сумму этихъ расходовъ начисляются еще 4% годовыхъ въ предѣлахъ максимальнаго срока въ 15 лѣтъ (§ 14).

Величина облагаемаго прироста цѣнности уменьшается еще вслѣдствіе того, что закономъ постановляется увеличеніе покупной цѣны (Erwerbspreis) посредствомъ начисленія на нее отъ 1½ до 2½% годовыхъ для всего періода времени, истекшаго между приобрѣтеніемъ и отчужденіемъ объекта (§ 16).

Такимъ образомъ по германскому закону „покупная цѣна“ значительно повыняется на различныхъ основаніяхъ. Одновременно „продажная цѣна“, съ своей стороны, подлежитъ уменьшенію, а именно изъ нея вычитаются:

- 1) всѣ расходы, связанные съ продажей имущества (пошлины, маклерское вознагражденіе и т. д.);
- 2) по прошенію продавца, также и та сумма, на которую доходъ отъ имущества въ данный періодъ владѣнія имуществомъ (но во всякомъ случаѣ не болѣе 15 лѣтъ) составлялъ ежегодно менѣе 3% покупной цѣны (§ 22).

Налогъ взимается съ продавца, при чемъ, однако, при невозможности взыскать налогъ съ него, покупатель отвѣчаетъ въ размѣрѣ 2% продажной цѣны объекта. Оклады налога прогрессируютъ съ относительною высотой прироста цѣнности. Если приростъ составляетъ не болѣе 10% покупной цѣны, то налогъ взимается въ размѣрѣ 10% прироста. Далѣе, однако, оклады увеличиваются на 1% соотвѣтственно возвышенію прироста на каждые 20%, такъ что окладъ равенъ 19% прироста, если приростъ доходитъ до 170—190% покупной цѣны. А затѣмъ уже каждымъ увеличеніемъ прироста на 10% обуславливается возвышеніе оклада на 1% прироста, такъ что при приростѣ въ 280—290% налогъ равняется 29% прироста. Съ 290% прироста, наконецъ, обложеніе дѣлается опять пропорціональнымъ, равняясь всегда 30% прироста.

Кромѣ относительной высоты прироста цѣнности, на относительную высоту налога также вліяетъ продолжительность времени, истекшаго между приобрѣтеніемъ и отчужденіемъ поземельнаго участка, а именно, сумма налога уменьшается въ размѣрѣ 1% за каждый полный годъ, истекшій между покупкою и продажею объекта (§ 28). Если между годомъ приобрѣтенія поземельнаго участка и годомъ отчужденія истекло болѣе 40 лѣтъ, то признается покупною цѣною цѣнность (Wert) участка 40 лѣтъ тому назадъ, за исключеніемъ того случая, когда лицо, обязанное уплатить налогъ, въ состояніи доказать, что оно приобрѣло отчуждаемое имъ имущество по болѣе высокой цѣнѣ. Далѣе, если поземельный участокъ приобрѣтенъ до 1 января 1885 г., то принимается въ расчетъ, вмѣсто покупной цѣны, цѣнность объекта 1 января 1885 г., за исключеніемъ опять-таки того случая, когда плательщикъ въ состояніи доказать, что онъ купилъ по болѣе высокой цѣнѣ (§ 17.).

Доходъ отъ налога распредѣляется между Имперіею (50%), отдѣльными государствами (10%) и общинами (40%) (§ 58). Последнія имѣютъ право требовать, чтобы къ окладамъ имперскаго налога дѣлались еще надбавки въ ихъ пользу, при чемъ, однако, общая сумма налога не должна превышать 30% прироста цѣнности (§ 59).

### III.

Остановимся сперва на общемъ соціально-политическомъ значеніи этого налога.

Соціально-политическое значеніе налога.

1. Значеніе для аграрнаго строя.

Особенно сильнаго вліянія на общественную жизнь ожидаютъ отъ этого обложенія тѣ писатели и дѣятели, которые современный поземельный строй признаютъ главной причиною бѣдствій народнаго хозяйства. Требованіе кореннаго преобразованія или даже уничтоженія частной поземельной собственности въ новѣйшее время

первоначально формулировалось английскими писателями, изъ которыхъ одни находились подъ вліяніемъ фізіократическихъ ученій, другіе исходили изъ радикальныхъ философскихъ и политическихъ теорій, третьи стремились перенести идеи біологическаго эволюціонизма на экономико-политическую почву<sup>1)</sup>. Другое, болѣе умѣренное теченіе представляютъ тѣ английскіе экономисты, которые, исходя изъ развитаго Андерсономъ понятія поземельной ренты, приходятъ къ выводу, что по отношенію къ поземельной рентѣ и поземельной собственности обществу принадлежатъ болѣе широкія права, нежели по отношенію къ другимъ видамъ дохода и собственности. Эту точку зрѣнія вполне опредѣленно развиваетъ уже James Mill. Онъ объясняетъ, что приростъ поземельной ренты, обусловливаемый увеличеніемъ народонаселенія и развитіемъ экономической жизни, составляетъ лучший источникъ государственныхъ доходовъ — „спеціально годенъ быть присвоеннымъ цѣлямъ государства“, такъ какъ такое присвоеніе никого въ сущности не обременяетъ и ходу экономической жизни не мѣшаетъ<sup>2)</sup>. John Stuart Mill раздѣляетъ взглядъ отца на поземельную ренту: въ концѣ своей жизни онъ все болѣе настаиваетъ на необходимости обложенія „незаслуженнаго прироста“ (unearned increment) въ пользу общества<sup>3)</sup>. Съ наибольшею послѣдовательностью и энергіею мысль объ антисоціальномъ значеніи частной поземельной собственности проводится, какъ извѣстно, блестящимъ публицистомъ Henry George'омъ. Для него и для созданнаго имъ направленія обложеніе ренты имѣетъ конечную цѣлью конфискацію ея въ пользу общества. Образовавшееся подъ вліяніемъ его идей болѣе умѣренное движеніе въ Германіи и Австріи, хотя и признаетъ своимъ конечнымъ идеаломъ націонализацию земли, но въ настоящее время настаиваетъ лишь на извѣстномъ преобразованіи аграрнаго строя, въ особенности на передачѣ части нарождающейся поземельной ренты въ руки общества. Вотъ именно это направленіе, объединяющееся въ „Bund der deutschen Bodenreformen“ и имѣющее въ лицѣ Damaschke талантливаго и неутомимаго вождя, съ успѣхомъ распространяетъ въ широкихъ массахъ убѣжденіе въ справедливости и необходимости обложенія „незаслуженнаго прироста“. Этому движенію, значеніе котораго увеличилось благодаря присоединенію къ нему маститаго германскаго ученаго Адольфа Вагнера<sup>4)</sup>, при-

1) См. H. Niehuus, Geschichte der englischen Bodenreformtheorien. Leipzig 1910.

2) Elements of Polit. Economy. London 1821, pag. 198—203.

3) Являясь, между прочимъ, однимъ изъ основателей „Land Tenure Reform Association“.

4) A. d. Wagner, Zuwachssteuer. Jahrb. der Bodenreform 1908, pag. 81 sq.

писывается въ извѣстной мѣрѣ проведеніе германскаго закона 1911 года<sup>1)</sup>.

2. Устра-  
неніе вред-  
наго влі-  
янія спеку-  
ляціи.

Не только сторонники идеи націонализаціи земли, но и безусловные защитники существующаго общественнаго строя разсчитываютъ еще на другое соціально-политическое вліяніе налога, а именно болѣе или менѣе ожидаютъ отъ него устраненія вредной спекуляціи поземельными участками. Возвышаетъ ли спекуляція самостоятельно цѣны на поземельные участки въ городахъ и непосредственной ихъ окрестности, а потому обуславливаетъ ли она скученность городского населенія и неудовлетворительность его жилищной обстановки, этотъ вопросъ много и страстно обсуждался за послѣднее время въ германской прессѣ и литературѣ въ связи съ общимъ жилищнымъ вопросомъ.

Благодаря цѣннымъ статистическимъ и экономическимъ работамъ, въ значительной мѣрѣ выяснены разнородные и сложные процессы изслѣдуемой области народнаго хозяйства. При этомъ обнаруживается важность различнаго теоретическаго пониманія поземельной ренты и объясненія ея происхожденія. Съ признаніемъ абсолютной ренты находится въ тѣсной связи взглядъ, что спекуляція въ состояніи возвышать земельныя цѣны; признаніемъ же исключительно дифференціальной ренты болѣе обуславливается отрицаніе такого вліянія спекуляціи на цѣны.

Тезисъ, что спекуляція, поддерживаемая банковымъ кредитомъ, въ состояніи — въ особенности также благодаря существующей общественной регламентаціи домостроительства — воспользоваться современнымъ экономическимъ развитіемъ для возвышенія уровня покупныхъ цѣнъ на поземельные участки, а потому и квартирныхъ цѣнъ, въ современной литературѣ особенно всесторонне разсматривается и отстаивается талантливымъ экономистомъ Eberstadt'омъ<sup>2)</sup>.

Наоборотъ, другіе ученые, въ особенности Paul Voigt, Andreas Voigt, Adolf Weber<sup>3)</sup>, указываютъ на то, что высота квартирныхъ цѣнъ, обуславливаемая возрастающимъ спросомъ, опредѣляетъ высоту поземельной ренты и тѣмъ самымъ высоту цѣнъ на городскіе поземельные участки; что спекуляція и въ этомъ случаѣ выполняетъ

<sup>1)</sup> Ср. Damaschke, Die Bodenreform. 7. Aufl. Jena 1912. — Aufgaben der Gemeindepolitik. — Р. пер. Задачи городского хозяйства. Москва 1904 г. — Diehl, Art. Bodenbesitzreform. Hwb. d. St. 3. Aufl., Bd. III, pag. 95—110.

<sup>2)</sup> Eberstadt, Städtische Bodenfragen. Berlin 1894. — Die Spekulation im neuzeitlichen Städtebau. Jena 1907. — Handbuch des Wohnungswesens und der Wohnungsfrage. 2. Aufl. 1910.

<sup>3)</sup> Paul Voigt, Grundwerte und Wohnungsfrage in Berlin und seinen Vororten. Jena 1901. — Andreas Voigt und Paul Geldner, Kleinhaus und Mietkaserne. Berlin 1905. — Adolf Weber, Boden und Wohnung. Leipzig 1908.

свою функцію лучшаго приспособленія предложенія къ спросу и въ данной области народнаго хозяйства такъ же мало можетъ обусловливать общее и постоянное искусственное возвышеніе цѣнъ, какъ и въ другихъ областяхъ, и что такимъ образомъ всякое обложеніе спекулянтовъ высокими спеціальными налогами, какими представляются поземельный налогъ по цѣнности земли (а не по доходности!) и налогъ на приростъ цѣнности, является нецѣлесообразнымъ и нежелательнымъ въ виду того, что оно затрудняетъ полезную дѣятельность лицъ и обществъ, занимающихся покупкою, приспособленіемъ и продажей городскихъ поземельныхъ участковъ, и въ виду того, что податная тягость все-таки въ концѣ концовъ владѣльцами-продавцами поземельныхъ участковъ перелagается на покупателей, т. е. на домостроителей и домовладѣльцевъ, а ими уже на квартирананимателей.

Наконецъ, третій рядъ экономистовъ, въ особенности, напр., Fuchs, Keller, занимаетъ какъ бы срединное положеніе, признаетъ вѣрность и цѣнность нѣкоторыхъ фактовъ, выясненныхъ Eberstadt'омъ и сторонниками поземельной реформы, но одновременно указываетъ на чрезмѣрное обобщеніе этихъ фактовъ и невѣрную ихъ оцѣнку при рѣшеніи практическихъ вопросовъ<sup>1)</sup>.

Несомнѣнно, спросъ на квартиры, а потому и высота квартирныхъ платъ имѣетъ вліяніе на (дифференціальную) поземельную ренту и на покупныя цѣны, которыя уплачиваются за поземельные участки различныхъ категорій. Нельзя вообще утверждать, что существуетъ монополія по отношенію ко всей городской и пригородной землѣ. Но предложеніе земельной площади извѣстной категоріи всегда болѣе или менѣе ограничено. вмѣстѣ съ тѣмъ каждому человѣку при выборѣ мѣста жительства или мѣста хозяйственной дѣятельности приходится считаться съ разстояніемъ и временемъ. Поэтому по отношенію къ поземельнымъ участкамъ отдѣльныхъ категорій дѣйствительно въ состояніи образоваться монополія. При этомъ возможность извлеченія доходовъ изъ участковъ различныхъ категорій (посредствомъ ихъ болѣе или менѣе сильнаго использованія) въ извѣстной мѣрѣ зависитъ отъ общественной власти, которою опредѣляется какъ планировка городовъ, такъ и характеръ сооружаемыхъ домовъ. Если строительные уставы разрѣшаютъ интенсивное использованіе поземельныхъ участковъ извѣстной мѣстности, то растутъ и цѣны па эти поземельные участки. А это опять-таки обусловливаетъ необходимость такого же сильнаго исполь-

<sup>1)</sup> Fuchs, Zur Wohnungsfrage. Leipzig 1904. — Art. Wohnungsfrage. Handwörterbuch der Staatswissenschaften. VIII<sup>3</sup>, pag. 873—928. — K. Keller, Die Besteuerung der Gebäude und Baustellen, insbesondere die Wertzuwachssteuer. 2. Aufl. Berlin 1909.

зованія и остальныхъ участковъ данной мѣстности, такъ какъ иначе не окупается капиталъ, затраченный на приобретение участковъ. Въ результатъ является именно громадная скученность городского населенія, принужденнаго платить высочайшія квартирныя платы!

Вліяніе спекуляціи на цѣны въ повышательномъ смыслѣ объясняется въ этой области народнаго хозяйства еще невозможностью спекуляціи на пониженіе, которая въ товарной и фондовой торговлѣ образуетъ противовѣсъ спекуляціи на повышеніе. Особенно важнымъ условіемъ новѣйшаго развитія поземельной спекуляціи является ея тѣсная связь съ денежнымъ рынкомъ. Высота ссудъ, выдаваемыхъ подъ залогъ городскихъ поземельныхъ участковъ, соразмѣряется уже съ ожидаемыми въ будущемъ повышенными цѣнами; спекуляціонныя общества, занимающіяся покупкою и продажею поземельныхъ участковъ (*Terraingesellschaften*), являются отчасти подставными лицами крупнѣйшихъ торгово-промышленныхъ банковъ Германіи.

Съ теоретическимъ изслѣдованіемъ важной области соціальной жизни непосредственно связываются и экономико-политическія стремленія къ устраненію квартирной нужды городского населенія и уменьшенію его эксплуатаціи городскими домовладѣльцами и спекулянтами. Въ качествѣ финансово-политическихъ мѣропріятій, долженствующихъ сократить спекуляцію и уменьшить ея вредное вліяніе на жизнь значительной части человѣчества, предлагаются возвышеніе пошлинъ съ перехода имуществъ, обложеніе незастроенныхъ поземельныхъ участковъ въ чертѣ городской осѣдлости не по доходности, а по цѣнности, наконецъ, за послѣднее время, особенно налогъ на приростъ цѣнности!).

Конечно, при извѣстныхъ условіяхъ всѣ эти формы обложенія могутъ побуждать владѣльцевъ къ болѣе быстрой продажѣ своихъ незастроенныхъ участковъ, а капиталистовъ — къ отказу отъ земельной спекуляціи. Но вмѣстѣ съ тѣмъ сомнительно, не повредитъ ли такое обложеніе и полезной дѣятельности тѣхъ лицъ и обществъ, которыя заняты „подготовленіемъ“ земельныхъ участковъ для цѣлей домостроительства, т. е. производствомъ землемѣрныхъ и осушительныхъ работъ, проведеніемъ дорогъ и т. д., — конечно, все это съ цѣлью полученія извѣстнаго барыша. Далѣе, является еще вопросъ, не увеличится ли при такихъ условіяхъ тенденція капитала къ концентраціи, и не усилится ли, при уменьшеніи конкуренціи со стороны мелкихъ и среднихъ владѣльцевъ и спекулянтовъ,

---

1) Значительно повліялъ на это движеніе Ад. Вагнеръ. См. его *Die finanzielle Mitbeteiligung der Gemeinden*. Jena 1904, pag. 51 sq.

монополія крупныхъ спекуляціонныхъ обществъ. По всей вѣроятности, дальнѣйшее развитіе спекуляціи городскими земельными участками произойдетъ различно, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, а также отъ политики крупныхъ банковъ, снабжающихъ „Terrain-gesellschaften“ денежными средствами. Къ сожалѣнію, данныя, которыя бы могли охарактеризовать результатъ введенія налога на приростъ (какъ имперскаго, такъ и общиннаго), еще недостаточны и могутъ быть истолкованы различно. По отношенію къ общиннымъ налогамъ, успѣвшимъ просуществовать болѣе пятилѣтія, сторонники утверждаютъ, что они безусловно принесли ожидаемую отъ нихъ пользу, сокращая спекуляцію, противодѣйствуя чрезмѣрному повышенію цѣнъ и въ то же время не принося вреда солидному домостроительству<sup>1)</sup>. Наоборотъ, противники утверждаютъ, что пострадала та дѣятельность спекулянтовъ, которая безусловно необходима для превращенія сельско-хозяйственной земли въ годные для застройки участки, и что пониженіе курса акцій Terraingesellschaften обуславливается не пониженіемъ цѣнъ на продаваемые ими участки, а необходимостью отсрочки момента отчужденія участковъ<sup>2)</sup>.

Во всякомъ случаѣ одними финансово-политическими мѣропріятіями борьба со спекуляціею и монополіею въ данной области не можетъ вестись особенно успѣшно — и притомъ безъ вреда для индивидуальной инициативы. Идеальная цѣль, лучшее удовлетвореніе жилищной потребности все болѣе возрастающей части народонаселенія можетъ быть въ извѣстной мѣрѣ достигнуто лишь при болѣе активномъ выступленіи городского самоуправленія.

#### IV.

При финансово-политической оцѣнкѣ налога, этическое значеніе котораго подчеркивается такъ сильно, необходимо особенно обратить вниманіе на то, поскольку онъ удовлетворяетъ общепризнаннымъ принципамъ справедливости, т. е. обеспечиваетъ общность и равномерность обложенія. Налогъ является общимъ лишь въ томъ смыслѣ, что падаетъ на „незаслуженный приростъ“ цѣнности всѣхъ поземельныхъ участковъ. Однако приростъ цѣнности, который, по общему признанію, не обуславливается непосредственно производительной дѣятельностью владѣльца, появляется и въ другихъ областяхъ народнаго хозяйства, напр., особенно въ фондовой торговлѣ. Не оспаривая этого, сторонники налога указываютъ на то,

Финансо-политическое значеніе налога.

Справедливость обложенія.

1) См. Damaschke, Die Bodenreform, pag. 105 sq. und 121 sq.

2) Aehnelt, Das Zuwachssteuergesetz in seiner Bedeutung für bebante Grundstücke und baureife Stellen. Berlin 1912.

что если пока и нѣтъ возможности облагать приростъ цѣнности всюду, нѣтъ повода не облагать его въ такихъ случаяхъ, когда онъ, проявляясь ясно и сильно, можетъ облагаться особенно удобно<sup>1)</sup>. Еще въ другомъ отношеніи налогъ не можетъ считаться вполне общимъ: онъ взимается съ прироста лишь при условіи перехода имущества въ другія руки. Такимъ образомъ онъ принадлежитъ къ такъ называемымъ косвеннымъ налогамъ, взимаемымъ на основаніи тарифовъ при наступленіи извѣстныхъ обстоятельствъ. Приростъ же цѣнности имущества, остающагося въ рукахъ собственника, не подлежитъ обложенію. Возможно было бы, конечно, періодическое взиманіе налога съ прироста всѣхъ недвижимыхъ имуществъ на основаніи повторяющихся опредѣленій ихъ цѣнности. Очевидно, лишь такой налогъ, входящій въ кругъ такъ называемыхъ прямыхъ налоговъ, вполне удовлетворялъ бы требованію общности обложенія<sup>2)</sup>.

Достиженіе другой цѣли справедливаго обложенія, равномерности, сопряжено въ данномъ налогѣ съ особенными трудностями. Въ основаніи равномернаго обложенія лежитъ, какъ то стремился выяснить Адольфъ Вагнеръ, либо принципъ платежа по интересу (услуги по противоуслугѣ — *Leistung nach Gegenleistung*), либо принципъ платежа по платежеспособности (*Leistung nach Leistungsfähigkeit*). Въ настоящее время первый принципъ имѣетъ преимущественно значеніе въ общинномъ, второй — въ государственномъ хозяйствѣ. Для общиннаго налога на приростъ цѣнности первый принципъ можетъ служить основапіемъ и масштабомъ, въ виду того, что община своею дѣятельностью, а слѣдовательно и своими затратами, несомнѣнно, содѣйствуетъ улучшенію частной собственности, увеличенію ея доходности и цѣнности. Однако приростъ цѣнности является, разумѣется, слѣдствіемъ весьма различныхъ общихъ и частныхъ причинъ. Поэтому, при стремленіи общинъ сильно использовать этотъ источникъ, слѣдуетъ признать болѣе рациональной и справедливой формой обложенія сборъ за улучшенія (*betterment-tax*), въ виду того, что онъ точнѣе соразмѣряется съ дѣйствительнымъ участіемъ общины въ увеличеніи цѣнности недвижимаго имущества и вмѣстѣ съ тѣмъ взимается по мѣрѣ расходовъ и улучшеній, производимыхъ общиною, а не приурочивается лишь къ моментамъ продажи имущества.

Обоснованіе государственнаго налога на приростъ ссылкой на участіе государства въ созданіи этого прироста въ общемъ едва ли

---

1) См. Boldt, *Die Wertzuwachssteuer*. Dortmund 1909.

2) Ср. Weissenborn, *Die Besteuerung nach dem Wertzuwachs*. Berlin 1910.  
— Brunnhuber, *Der Wertzuwachs*. Jena 1906.

возможно. Самое участіе, конечно, не подлежит сомнѣнію. Но непосредственная связь между дѣятельностью государства и приростомъ извѣстныхъ цѣнностей не можетъ быть — за исключеніемъ отдѣльныхъ случаевъ, напр., проведенія желѣзной дороги — достаточно установлена, чтобы служить указаніемъ на высоту справедливаго, т. е. равномернаго обложенія. Вообще нельзя не отмѣтить, что сторонники палого, выказывая *trou de zèle*, въ такой мѣрѣ настаиваютъ на идеѣ участія государства въ производствѣ, а тѣмъ самымъ и на его правѣ участія въ продуктѣ, что склонны разсматривать отношенія хозяйствующихъ индивидовъ къ государству какъ будто основанныя только на частно-хозяйственныхъ и частно-правовыхъ началахъ!

Въ виду изложеннаго теоріи приходится все-таки стремиться основать обложеніе прироста цѣнности на принципѣ *Leistung nach Leistungsfähigkeit*<sup>1)</sup>. Въ данномъ случаѣ возникаетъ, однако, вопросъ, принципиально весьма интересный и важный. Платежеспособность, *Leistungsfähigkeit*, опредѣлялась или измѣрялась какъ въ научной литературѣ, такъ и въ общественной жизни обыкновенно величиною субъективныхъ доходовъ, при чемъ одновременно, разумѣется, принимались во вниманіе также индивидуальныя условія (напр., фондированность доходовъ, *Existenzminimum*, болѣзнь, число дѣтей плательщика). Хотя нѣкоторые авторы полагаютъ желательнымъ расширить понятіе субъективнаго дохода включеніемъ въ него непериодичныхъ приходовъ (*Einnahmen*), но въ общемъ теорія, какъ извѣстно, подчеркиваетъ періодичность какъ признакъ дохода. При сохраненіи такого болѣе точнаго и узкаго понятія субъективнаго дохода, оказывается все болѣе необходимымъ прійти къ выводу, что *Leistungsfähigkeit* извѣстнаго лица опредѣляется не только величиною его субъективнаго дохода, но вообще суммою приходовъ его хозяйства<sup>2)</sup>. Государство уже давно облагаетъ одинъ видъ приходовъ, не составляющихъ въ силу своей непериодичности субъективныхъ доходовъ, а именно наслѣдства. Новый же налогъ на приростъ цѣнности недвижимыхъ имуществъ имѣетъ въ виду обложить другой важный видъ такихъ приходовъ.

Однако это обложеніе прироста цѣнности весьма высоко — значительно выше обложенія наслѣдствъ и несравненно выше общеподоходнаго налога. Несомнѣнно, именно съ цѣлью обоснованія этой вы-

<sup>1)</sup> Этотъ взглядъ развиваетъ Келлеръ, а также R. Ehlert, *Zur Wertzuwachssteuerfrage. Jahrb. f. Nat. und Stat.* 1906. Bd. XXXII, pag. 333 sq.

<sup>2)</sup> См. новѣйшую работу, разсматривающую этотъ вопросъ, Bredt, *Besteuerung nach der Leistungsfähigkeit.* Leipzig 1912, pag. 175 sq.

соты окладовъ появляется усиленное стремленіе доказать незаслуженность прироста цѣнности, т. е. установить, что эти новыя цѣнности создаетъ дѣятельность не индивидуальныхъ собственниковъ, а общинъ и государства, вообще всей страны. Такимъ образомъ обложение это какъ бы требуется высшей соціальной справедливостью! Обеспеченіе каждому должнаго ему по его заслугамъ — это такая этически высокая цѣль, что возможность приближенія къ ней должна быть сочувственно привѣтствована. Но можетъ ли налогъ, взимаемый при переходѣ недвижимаго имущества и притомъ взимаемый, какъ будетъ отмѣчено, съ помощью несовершенныхъ и грубыхъ пріемовъ, можетъ ли такой налогъ, при сохраненіи всѣхъ современныхъ условій общественной жизни, въ особенности при сохраненіи власти капитала, въ самомъ дѣлѣ значительно содѣйствовать приближенію общества къ намѣченной идеальной цѣли? Какъ съ соціально-консервативной, такъ и съ соціально-радикальной точки зрѣнія на этотъ вопросъ дается отвѣтъ отрицательный. Достаточно обратить вниманіе на нѣкоторыя слабыя стороны этого ученія.

Если только та часть прироста цѣнности извѣстнаго объекта, которая соотвѣтствуетъ матеріальнымъ затратамъ съ извѣстною надбавкою въ качествѣ процентовъ и т. д., считается приростомъ заслуженнымъ, а остальная часть признается результатомъ дѣйствій общихъ и соціальныхъ факторовъ экономической жизни и объявляется „незаслуженнымъ приростомъ“, то въ такомъ случаѣ вполне отрицается или игнорируется зависимость прироста цѣнности отъ предусмотрительности, бережливости, инициативы, энергіи владѣльцевъ и ихъ умѣнія примѣнить и использовать матеріальныя средства.

Кромѣ того, не противорѣчіе ли провозглашать незаслуженность прироста цѣнности и допускать заслуженность поземельной ренты и процента съ капитала? При признаніи общественной цѣлесообразности института частной собственности объ огульномъ признаніи прироста цѣнности чѣмъ-то „незаслуженнымъ“ не можетъ быть рѣчи. А если подчеркивается незаслуженность прироста цѣнности, то оказывается невозможнымъ считать поземельную ренту и прибыль доходами „заслуженными“. Такимъ образомъ писатели, отстаивающіе съ такимъ жаромъ идею „незаслуженности“ прироста цѣнности, рискуютъ доказать больше, чѣмъ имѣютъ намѣреніе.<sup>1)</sup>

Одинъ изъ самыхъ самостоятельныхъ писателей по этому вопросу, Стирв-Сомло, считаетъ возможнымъ признать значеніе для

<sup>1)</sup> Ср. К. Keller, l. c. pag. 214 sq. Еще раньше обратилъ на это вниманіе Bredt, *Der Wertzuwachs an Grundstücken und seine Besteuerung in Preussen*. Berlin 1904.

налога обоихъ принциповъ податной политики, но полагаетъ, что платежеспособность въ состояніи служить основаніемъ этого обложенія лишь въ связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, что она является результатомъ полученія барыша незаслуженнаго и обусловленнаго дѣйствіемъ общихъ причинъ<sup>1)</sup>. Очевидно, это обоснованіе является компромиссомъ между финансово-политической и социальнo-этической мотивировкою этого налога.

Однако возможно, повидимому, совершенно оставить въ сторонѣ вопросъ о социальнo-этическомъ значеніи прироста цѣнности и обосновать высокое его обложеніе съ помощью общепризнанныхъ началъ общественнаго хозяйства. Рациональная финансовая политика, безразлично, признаетъ ли она, или не признаетъ развиваемый Ад. Вагнеромъ взглядъ на социальнo-политическую роль податной системы, должна руководствоваться слѣдующими соображеніями:

- 1) въ интересъ экономическаго и культурнаго прогресса общества необходимо обезпечить развитіе индивидуальной инициативы и индивидуальной энергіи, и поэтому
- 2) необходимо по возможности щадить и сохранять существующія индивидуальныя экономическія силы и производственныя единицы.

Въ виду именно этихъ требованій обложеніе должно различно относиться къ доходамъ, составляющимъ результатъ приложенія рабочей силы или техническаго использованія имущественныхъ объектовъ, и къ тѣмъ доходамъ, которые характеризуются большей или меньшей нерегулярностью и даже случайностью и въ значительной мѣрѣ обусловливаются независимыми отъ ихъ получателей обстоятельствами. Оказывается возможнымъ обложеніе этихъ доходовъ болѣе высокими окладами безъ какого-либо ущерба для постоянной платежеспособности податныхъ субъектовъ, безъ подавленія индивидуальныхъ производительныхъ силъ и безъ нарушенія нормальнаго хода жизни и развитія производственныхъ единицъ въ народно-хозяйственномъ организмѣ. Исходя изъ этой точки зрѣнія, мы въ состояніи признать справедливость болѣе высокаго обложенія какъ спекуляціонныхъ барышей, получаемыхъ отъ биржевыхъ сдѣлокъ, такъ и прироста цѣнности недвижимыхъ имуществъ, который также характеризуется непериодичностью и также зависитъ отъ конъюнктуры<sup>2)</sup>. Конечно, объ окладахъ въ 50% и больше, которыми многіе

1) Stier-Somlo, Grundsätzliches usw. pag., 22 sq.

2) Ад. Вагнеръ, прекрасно развившій понятіе конъюнктуры, подчеркиваетъ незаслуженность конъюнктурныхъ барышей и требуетъ на этомъ основаніи ихъ болѣе сильнаго обложенія. Непослѣдовательность его аргументаціи освѣщается Keller'омъ l. c.

общественные дѣятели и писатели желали бы обложить „незаслуженный прирост“, не можетъ быть и рѣчи, разъ этическая окраска прироста (незаслуженность!) не имѣетъ значенія. Однако нельзя не обратить вниманія на то, что именно при исключительномъ основаніи налога на *Leistungsfähigkeit* съ принципиальной точки зрѣнія сохраняется за принудительнымъ союзомъ возможность облагать владѣльцевъ еще спеціальными сборами (*betterment-taxes*), соотвѣтственно спеціальнымъ выгодамъ, получаемымъ отъ общественныхъ улучшеній.

Источникъ  
обложенія.

Вопросъ объ источникѣ обложенія, какъ извѣстно, привлекать вниманіе еще классической школы, признающей единственнымъ источникомъ налоговъ субъективный доходъ гражданъ. Съ ея точки зрѣнія налогъ на приростъ цѣнности не могъ бы считаться раціональнымъ и справедливымъ. Осуждая дѣйствительный налогъ на капиталъ, представители экономической науки указывали на опасность уменьшенія производительныхъ средствъ частныхъ хозяйствъ. Несомнѣнно, хотя обложене прироста и не влечетъ за собою выдѣленія части даннаго объекта въ пользу принудительныхъ союзовъ, но обусловливаетъ изытаніе извѣстныхъ капитальныхъ средствъ изъ рукъ народонаселенія. Тѣмъ не менѣе такое уменьшеніе суммы частно-хозяйственныхъ капиталовъ, разумѣется, еще не обусловливаетъ дѣйствительнаго уменьшенія народно-хозяйственнаго производства. Все зависитъ отъ цѣли, для которой предназначается получаемый государствомъ отъ плательщиковъ капиталъ. Однако, разъ налогъ дѣйствительно черпаетъ изъ производительнаго фонда страны, доходъ его не можетъ разсматриваться какъ ординарный доходъ государства, т. е. не долженъ расходоваться на удовлетвореніе текущихъ потребностей. Поэтому въ случаѣ, если новому налогу въ будущемъ суждено играть болѣе значительную финансовую роль, было бы въ высшей мѣрѣ желательно преобразовать его въ цѣлевой налогъ, доходъ отъ котораго шелъ бы на увеличеніе производительнаго имущества государства<sup>1)</sup>.

Ростъ цѣнъ на недвижимости можетъ, однако, являться результатомъ не только ихъ увеличенной способности удовлетворять извѣстныя потребности и увеличенія самыхъ этихъ потребностей, — причины возвышенія цѣнъ могутъ заключаться и въ измѣненіи покупательной силы денегъ. Необходимость считается при

---

<sup>1)</sup> Knipmann l. c. pag. 44 sq. и Weissenborn l. c. pag. 152 sq. также подчеркиваютъ, что доходъ отъ налога на приростъ цѣнности не можетъ считаться ординарнымъ, но они при этомъ имѣютъ въ виду возможность его сильныхъ колебаній.

обложеніи прироста съ этимъ фактомъ съ теоретической точки зрѣнія не подлежитъ сомнѣнію. Практическое же осуществленіе этого требованія представляло бы громадную трудность. Во-первыхъ, существуютъ, какъ извѣстно, различные методы измѣренія покупательной силы денегъ, т. е. колебанія уровня цѣнъ. Во-вторыхъ, всѣ эти историко-статистическія изслѣдованія относятся преимущественно къ цѣнамъ на объекты товарной торговли и притомъ къ цѣнамъ главнѣйшихъ тоговыхъ пунктовъ. Измѣненія же покупательной силы денегъ происходятъ во всѣхъ отрасляхъ народнаго хозяйства неравномѣрно и къ тому же повсюду неодновременно. А потому тѣ результаты, къ которымъ приходятъ „Economist“, Sauerbeck, Palgrave, Soetbeer, Conrad и другіе изслѣдователи движенія цѣнъ, еще не позволяютъ учесть вполне точно вліяніе измѣненія покупательной силы денегъ на измѣненія цѣнности объектовъ, подлежащихъ новому налогу. Слѣдуетъ при этомъ, однако, отмѣтить, что германскій законъ желаетъ считаться съ тенденціею покупательной силы денегъ къ пониженію, когда устанавливаетъ начисленіе  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ % къ „покупной цѣнѣ“ за каждый годъ владѣнія объектомъ<sup>1)</sup>.

Не меньшее вліяніе на цѣнность недвижимаго имущества имѣютъ измѣненія ссуднаго процента. Извѣстно, въ какой мѣрѣ еще Родбертусъ и другіе сторонники идеи рентной задолженности земельной собственности выяснили важность этого фактора. Его значеніе для налога на приростъ теоріею мало принято во вниманіе, а законодательствомъ совсѣмъ игнорируется. Дѣйствительно, и въ этомъ случаѣ стремленіе къ полной справедливости обложенія разбивается о громаднѣйшія трудности, обусловливаемыя какъ несовершенствомъ нашей экономической статистики, такъ и сложностью самыхъ экономическихъ процессовъ.

На обсужденіи возможности переложенія налога отравилась также противоположность интересовъ и стремленій. Противники налога утверждаютъ, что владѣльцы при отчужденіи своихъ участковъ переносятъ уплачиваемый ими налогъ на покупателей, а послѣдніе путемъ возвышенія квартирныхъ платъ — на квартиронанимателей, такъ что въ концѣ концовъ обложеніе не только не уменьшается, но даже увеличиваетъ квартирную нужду<sup>2)</sup>. Сторонники налога, напротивъ, объясняютъ, что онъ всецѣло несетя плательщикомъ, т. е. продавцомъ недвижимости, такъ какъ онъ требуетъ и получаетъ отъ покупателя максимальную цѣну, которую послѣдній

<sup>1)</sup> Ср. Stier-Somlo, l. c. pag. 120.

<sup>2)</sup> См. Ad. Weber, Boden und Wohnung, pag. 107 sq.

считаетъ для себя возможнымъ уплатить. Кромѣ того, эти писатели указываютъ совершенно вѣрно еще на то, что возможность прямого переложенія, т. е. съ продавцовъ на покупателей, обусловливается равенствомъ условій, въ которыхъ находятся плательщики налога, а между тѣмъ такое равенство именно въ данномъ случаѣ отсутствуетъ, поскольку высота налога для отдѣльныхъ продавцовъ различна въ зависимости отъ индивидуальной высоты прироста цѣнности<sup>1)</sup>. Въ общемъ противникамъ налога не удается доказать его общую переложимость, но вмѣстѣ съ тѣмъ необходимо признать, что при извѣстныхъ условіяхъ, а именно при существованіи въ извѣстныхъ предѣлахъ монополіи владѣльцевъ, особенно же при равенствѣ условій, при которыхъ владѣльцы приобрѣли имущество, переложеніе все-таки оказывается возможнымъ.

## V.

Финансо-  
техниче-  
ская  
сторона  
налога.

Финансо-техническая сторона налога представляетъ своеобразныя трудности, при чемъ опять-таки рѣшеніе вопросовъ, имѣющихъ какъ будто лишь технической характеръ, зависитъ отъ теоретическаго пониманія экономическихъ процессовъ. Такъ, напр., способъ исчисленія прироста цѣнности можетъ быть различный. Разница между покупною и продажною цѣнами не можетъ полностью считаться приростомъ, такъ какъ, очевидно, необходимо принять въ расчетъ производительныя затраты владѣльца на земельныя улучшенія, сооруженіе построекъ и т. д. Тутъ именно возникаетъ вопросъ: слѣдуетъ ли эти расходы причислять къ покупной цѣнѣ, или же вычитать изъ продажной цѣны? Рѣшеніемъ этого вопроса сильно измѣняется относительная величина прироста. Если поземельный участокъ купленъ за 100,000, постройка на немъ дома обошлась въ 50,000, а затѣмъ участокъ съ домомъ продается за 200,000, то при первомъ способѣ исчисленія получается приростъ въ 33% (покупная цѣна 100,000 + затраты 50,000 = 150,000, а продажная цѣна 200,000), при второмъ же способѣ въ 50% (покупная цѣна 100,000, а продажная 200,000 minus 50,000). Если обложеніе не пропорціональное, а прогрессивное, т. е. если процентъ обложенія растетъ съ относительною высотой прироста, то, конечно, различный способъ исчисленія прироста имѣетъ громадное практическое значеніе. Само собою разумѣется, что сторонники сильнаго обложенія прироста, въ частности представители идеи „поземельной реформы“, высказываются въ пользу второго способа исчисленія,

<sup>1)</sup> См. Köppe. Ist die Wertzuwachssteuer überwälzbar? Finanzarchiv 1906, pag. 1-12.

такъ какъ исходятъ изъ основнаго взгляда, что возрастаетъ лишь цѣнность монопольнаго блага, земли<sup>1)</sup>.

Установленіе извѣстнаго свободнаго отъ обложенія минимума собственности, какъ и прогрессіи обложенія соотвѣтственно относительной высотѣ прироста, мотивируется тѣми социальными-политическими соображеніями, въ силу которыхъ Existenzminimum и прогрессивность окладовъ существуютъ также въ подоходномъ налогѣ. Прогрессія окладовъ соотвѣтственно абсолютной величинѣ прироста въ германскомъ имперскомъ налогѣ отсутствуетъ, хотя встрѣчалась въ общинныхъ налогахъ. Пониженіе налога для продавцовъ, владѣвшихъ продаваемыми имуществами болѣе продолжительное время, явилось въ германскомъ законѣ результатомъ соображеній различнаго рода<sup>2)</sup>. Съ одной стороны, было желаніе не игнорировать пониженія покупательной силы денегъ, а съ другой имѣлось въ виду обложить максимальными окладами кратковременныхъ владѣльцевъ, являющихся, по мнѣнію законодателя, преимущественно спекулянтами.

Какъ минимумъ, такъ и прогрессивность обложенія свидѣтельствуетъ о стремленіи закона считаться съ индивидуальной платежеспособностью. Послѣдовательность требовала бы въ этомъ случаѣ принятія во вниманіе также ипотечной задолженности. Однако какъ германскій законъ, такъ и теоретики относятся къ зачету долговъ въ общемъ отрицательно. Это, несомнѣнно, объясняется соображеніями скорѣе о цѣлесообразности, нежели о справедливости. Ясно, конечно, что если бы принимались во вниманіе долги, то возможность обходовъ закона была бы удивительно легка<sup>3)</sup>. Однако поземельные участки, въ особенности такіе, которые куплены много лѣтъ тому назадъ, безусловно могутъ быть обременены ипотечными долгами въ такой мѣрѣ, что налогъ въ состояніи превысить ту денежную доплату, на которую владѣлецъ въ правѣ надѣяться при продажѣ имущества<sup>4)</sup>. Критики налога утверждаютъ поэтому, что ипотечный кредитъ при такихъ условіяхъ въ будущемъ

---

<sup>1)</sup> Ср., напр., даже К. von Mangoldt, Die städtische Bodenfrage. Göttingen 1907, pag. 24 sq.

<sup>2)</sup> Оно существовало и въ общинныхъ налогахъ. Ср. по этому поводу В. v. Schrenck l. c. pag. 30 sq.

<sup>3)</sup> Ср., напр., Schrenck l. c. pag. 16. — Keller l. c. pag. 240 sq. — Ballod, Wohnungsfrage und Gartenstadtproblem. Jahrb. f. Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft 1908, pag. 663 sq. und 690.

<sup>4)</sup> Такую возможность допускаетъ даже сторонникъ налога Fr. C. Freudenberg, Die Wertzuwachssteuer in Baden. Karlsruhe 1908, pag. 3 sq. См. также Diefke l. c. pag. 20.

вообще долженъ пострадать или уже пострадалъ въ ущербъ городскому домостроительству и снабженію населенія жилищами<sup>1)</sup>.

Изъ остальныхъ вопросовъ податной техники, на которые германскій законъ долженъ былъ обратить вниманіе, слѣдуетъ упомянуть: способъ установленія цѣнъ, а также цѣнности въ случаяхъ отсутствія покупныхъ цѣнъ, напр, при паслѣдованіи, отвѣтственность покупателя при покупкѣ съ торговъ, отвѣтственность продавцовъ при цѣломъ рядѣ сдѣлокъ, обложеніе при частичной продажѣ имущества, а также при передачѣ общаго имущества одному изъ совладѣльцевъ, обложеніе при обмѣнѣ участковъ и т. д.

При высотѣ окладовъ новаго налога, въ сравненіи съ окладами обыкновенныхъ прямыхъ налоговъ, законодатель съ самаго начала долженъ былъ считаться съ стремленіемъ плательщиковъ къ обходамъ закона. Поэтому имъ тщательно устанавливаются какъ обязанности продавцовъ и покупателей относительно правильнаго, своевременнаго извѣщенія правительственныхъ органовъ о совершаемыхъ ими сдѣлкахъ, цѣнахъ, расходахъ и т. д., такъ и обязанности и права тѣхъ общественныхъ органовъ, на которые возлагаются провѣрка данныхъ и установленіе податной тягости. Еще до изданія имперскаго закона 1911 г. часть спекулянтовъ успѣшно стремилась освободить себя отъ уплаты общинныхъ налоговъ па приростъ путемъ образованія обществъ съ ограниченной отвѣтственностью, которымъ члены передавали свои поземельные участки по непомѣрно высокимъ цѣнамъ. Съ этими цѣнами приходилось считаться общественнымъ органамъ при исчисленіи прироста цѣнности. Дѣло дошло до того, что въ работахъ, посвященныхъ вопросамъ о поземельной спекуляціи и т. д., преподносились публикѣ совѣты, какимъ образомъ лучше всего избѣгать платежа налога<sup>2)</sup>. Въ виду этихъ злоупотребленій германскій имперскій законъ 1911 г. постановляетъ, что при опредѣленіи прироста цѣнности поземельныхъ участковъ, которые приобрѣтены обществами въ теченіе періода 1905—1911 гг., должна быть принята въ расчетъ, вмѣсто покупной цѣны, цѣнность (*gemeiner Wert*) объекта, если окажется, что покупная цѣна превосходитъ цѣнность болѣе чѣмъ на  $\frac{1}{3}$  (§ 64).

## VI.

Общая  
оцѣнка на-  
лога.

Вслѣдствіе стремленія считаться съ разнородными обстоятельствами, опредѣляющими приростъ цѣнности, подлежащій обложенію, а равно вслѣдствіе стремленія устранить возможность обходовъ,

<sup>1)</sup> Aehnelt l. c. — W. Kempin, Grundlagen, Mangel und Wirkungen der Reichswertzuwachssteuer. Leipzig 1910.

<sup>2)</sup> См. H. Weissenborn l. c. pag. 51 sq. — Diefke l. c. pag. 31. — Упомянется въ литературѣ въ этомъ отношеніи „Maklerbuch“, Handbuch für den gesamten Bau, Grundstücks- und Hypothekenverkehr.

германскій законъ 1911 г. отличается значительной сложностью, обусловливающею возможность различнаго пониманія, а потому и недоразумѣній и пререканій. Хотя противники этого обложенія, какъ, напр., Diefke, Kempin, Schratt, Aehnelt, являясь представителями интересовъ домовладѣльцевъ или же *Terraingesellschaften*, безспорно, страстно преувеличиваютъ вредное вліяніе, котораго можно опасаться отъ обложенія прироста, тѣмъ не менѣе нѣкоторыя ихъ сообщенія и соображенія заслуживаютъ вниманія и вѣры. Значительная высота окладовъ должна вызывать среди плательщиковъ стремленія къ ухищреніямъ и обманамъ; въ то же время она обусловливаетъ необходимость стѣснительныхъ и непріятныхъ мѣропріятій финансовыхъ органовъ. Технические недостатки германскаго налога подчеркиваются, однако, и принципиальными сторонниками обложенія прироста цѣнности. Правда, и они не вполнѣ объективны: частью они недовольны закономъ, потому что онъ, благодаря многочисленнымъ исключеніямъ и смягченіямъ, по ихъ убѣжденію, недостаточно энергично облагаетъ „незаслуженный приростъ“<sup>1)</sup>, частью же исходятъ изъ того воззрѣнія, что налогъ этотъ долженъ принадлежать общинамъ, вызывающимъ своею дѣятельностью ростъ цѣнности недвижимаго имущества и имѣющимъ возможность лучше организовать налогъ соотвѣтственно мѣстнымъ условіямъ и потребностямъ<sup>2)</sup>.

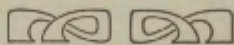
Какъ бы мы ни относились къ налогу на приростъ цѣнности, мы должны признать, что его появленіе открываетъ новый періодъ въ исторіи обложенія Великобританіи и Германіи. Конечно, чисто-финансовое значеніе этого налога въ настоящее время еще не велико: при его введеніи рассчитывали сперва получить въ Великобританіи около 350 000 фунтовъ стерлингъ, а въ Германской Имперіи около 30 милліоновъ марокъ. Но съ принципиальной точки зрѣнія нельзя не считать въ высшей степени важнымъ признаніе новаго объекта обложенія, который отличается полной своеобразностью и могъ явиться лишь при извѣстныхъ экономическихъ условіяхъ. Безусловные сторонники налога видятъ въ его введеніи начало новой соціально-политической эпохи общественнаго развитія и торжество этическихъ идей<sup>3)</sup>. Не отрицая извѣстнаго вліянія этихъ идей на общество при введеніи этой новой формы обложенія, мы, однако, полагаемъ, что новый налогъ еще укладывается, такъ сказать, въ рамки старыхъ, общепризнанныхъ началъ общественнаго хозяйства.

---

<sup>1)</sup> См., напр., *Jahrbuch der Bodenreform* 1910, pag. 161 sq. <sup>2)</sup> См. *Strutz* l. c.

<sup>3)</sup> Таково мнѣніе, напр., даже *Stier-Somlo*, *Zuwachssteuergesetz*, pag. 16.

Получить ли новая форма обложенія большее значеніе въ государственномъ хозяйствѣ Великобританіи и Германіи, это будетъ, конечно, зависѣть какъ отъ способности податного управленія преодолѣть всѣ трудности, сопряженныя съ правильнымъ взиманіемъ, такъ и отъ доходности налога, обусловливаемой всѣмъ экономическимъ развитіемъ этихъ странъ. Но еще въ большей мѣрѣ рѣшеніе этого вопроса будетъ, какъ намъ думается, находиться въ зависимости отъ соотношенія въ нихъ социальныхъ силъ. Повидимому, именно этому налогу суждено въ будущемъ представлять собою одинъ изъ главнѣйшихъ объектовъ политической борьбы.



## Über Wesen und Ursprung der sogen. Stammes- und Ortsgewerbe bei primitiven Völkern.

Von Fritz Haensell.

---

Mit grösserer Aufmerksamkeit, als es noch vor einigen Jahrzehnten der Fall war, verfolgen die neueren ethnologischen Forschungsreisenden das Wirtschaftsleben der gegenwärtigen primitiven Völker, und Hand in Hand damit geht die erhöhte Beachtung, welche neuerdings von seiten der Nationalökonomien demselben Gegenstand entgegengebracht wird. In der Tat bilden die ökonomischen Verhältnisse der sogen. Naturvölker einen Komplex von Erscheinungen, der wohl dazu angetan ist, das Interesse des Wirtschaftstheoretikers und namentlich des Wirtschaftshistorikers zu erregen. Je mehr die moderne wirtschaftsgeschichtliche Forschung es sich angelegen sein lässt, das Feld ihrer Beobachtungen über den Kreis der historischen Kulturvölker hinaus auf die Verhältnisse der primitiven Völker auszudehnen, um so engere Beziehungen findet sie zwischen den Erscheinungen der entfernteren ökonomischen Vergangenheit der Kulturvölker und denjenigen der wirtschaftlichen Gegenwart der sogen. Naturvölker, und es kann daher nicht wundernehmen, dass in den neueren wirtschaftshistorischen Darlegungen eine Bezugnahme auf das in den völkerkundlichen Berichten niedergelegte reichhaltige Beobachtungsmaterial, Hinweise auf Analogien aus dem heutigen primitiven Völkerleben sich immer häufiger beobachten lassen. Im Zusammenhang damit stehen endlich auch die erneuten Versuche unserer Nationalökonomien, den „wirtschaftlichen Urzustand“ mit Zuhilfenahme ethnologischer Materialien zu rekonstruieren.

Wohl den kräftigsten Anstoss in der bezeichneten Richtung hat unter den Vertretern der theoretischen Wirtschaftslehre Karl Bücher gegeben mit seinem Versuch, in den „gesetzmässigen Verlauf der wirtschaftsgeschichtlichen Entwicklung“, wie er ihn in seinen Abhandlungen über „die Entstehung der Volkswirtschaft“ darlegt, auch die „Wirtschaft der Naturvölker“ einzubeziehen und „aus der ungeheuren Masse disparater Einzeltatsachen, welche die Ethnologie wie eine grosse Rumpelkammer anfüllen, wieder eine grössere Zahl unter einen gemeinsamen Hauptnenner zu bringen und auf einfache Weise zu erklären“<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Vgl. Karl Bücher, Die Entstehung der Volkswirtschaft. Vorträge u. Versuche. 5. Aufl. Tübingen 1906, S. 38.

Die Ergebnisse von Büchers Bemühungen, die Erscheinungen des wirtschaftlichen Lebens der primitiven Stämme und der fortgeschritteneren Völker zu einem übersichtlichen System der historischen Stufenfolge zu ordnen, sind — wie sich wohl ohne Übertreibung sagen lässt — zum Gemeingut weiter Kreise, sowohl nationalökonomischer wie auch zum Teil ethnologischer, geworden. Letzteres gilt namentlich für seine Darlegung der Hauptentwicklungsstufen der industriellen Produktion und seine darin zutage tretende Auffassung der Organisation des primitiven Gewerbes. Hier hat Bücher das unzweifelhafte Verdienst, die Ethnologen auf die weite Verbreitung des sogen. „Hauswerks“ unter den Naturvölkern aufmerksam gemacht und sie damit vor einer voreiligen Einreihung der primitiven Gewerbetreibenden in die Klasse der Berufshandwerker gewarnt zu haben. Aber das Verdienst Büchers um die Erforschung der gewerblichen Organisationen der primitiven Völker geht noch weiter. Er ist es vor allem gewesen, der die Aufmerksamkeit der Theoretiker mit Nachdruck auf eine unter den Naturvölkern weit verbreitete Erscheinung gelenkt hat, der man zuvor meist nur eine rein äusserliche Beachtung geschenkt hatte, ohne den Versuch zu machen, ihr einen Platz in dem System der ökonomischen Organisationen anzuweisen. Es ist dies das Moment der „stamm- oder dorfweisen Verteilung der gewerblichen Technik“. Bücher gebührt das Verdienst, den ersten systematischen Versuch zu einer theoretischen Einschätzung der sogen. Stammes- und Ortsgewerbe bei primitiven Völkern unternommen zu haben. Die Art, wie er diese Erscheinung beurteilt, muss jeden, der sich je veranlasst gesehen hat, zu Büchers System der historischen Stufenfolge der wirtschaftlichen Organisationsformen Stellung zu nehmen, aufs lebhafteste interessieren, weil Büchers Auffassung vom Wesen und Ursprung der Stammes- und Ortsgewerbe mit seiner Gesamtansicht aufs engste zusammenhängt, aus ihr fliesst und ihr wiederum als wichtiger Stützpunkt dienen soll. Dennoch will es scheinen, dass die Nationalökonomien diesem wichtigen Moment, dem Bücher in seiner Darlegung der „wirtschaftlichen Ordnung der Stoffumwandlung“ bei den Naturvölkern seine besondere Aufmerksamkeit widmet, bisher viel weniger Beachtung geschenkt haben, als die Vertreter der ethnologischen Forschung, welche seither eifrig bemüht gewesen sind, ein reicheres und genaueres Beobachtungsmaterial über die in Rede stehenden Verhältnisse zusammenzutragen. Es dürfte daher aus mehreren Gründen wohl am Platze sein, die Frage nach dem Wesen und Ursprung des Stammes- und Ortsgewerbes und ihre Beantwortung durch Bücher einer erneuten kritischen Prüfung zu unterziehen.

Bücher geht, wie bekannt, in seiner Darstellung der wirtschaftlichen Ordnung der Stoffumwandlung bei den primitiven Völkern der Gegenwart von der Grundansicht aus, dass „jede Familie alle Bedürfnisse, die nach dieser Richtung unter ihren Gliedern entstehen, durch eigene Arbeit zu befriedigen

hat“<sup>2)</sup>). Die Befriedigung geschieht „vermöge der eigentümlichen Funktions-  
teilung zwischen beiden Geschlechtern“, wonach ein Teil der Stoffumwand-  
lung wie der Nahrungsgewinnung den Männern, der andere den Frauen  
zufällt. Übersteigt die zu leistende Arbeit die Kräfte des einzelnen Hauses,  
so bittet man die Nachbarn zur Hilfe, oder die ganze Dorfgemeinde verrichtet  
sie gleich für alle zusammen. Ausserdem gewähren Sippenverfassung, Viel-  
weiberei oder Sklaverei, wo sie bestehen, die Mittel zu einer Vermehrung  
der häuslichen Arbeitskräfte und damit zu höheren Leistungen. So voll-  
zieht sich innerhalb der einzelnen Stämme die Umformung und Veredelung  
der Rohstoffe in jeder Sippenwirtschaft gleich selbständig, weswegen sich  
keine Gelegenheit zur Ausbildung eigener Berufe bietet. Daher gibt es  
auch bei den Naturvölkern — abgesehen von einigen wenigen Ausnahmen,  
die Bücher übrigens schon mehr auf der Stufe der „Halbkultur“ findet —  
keine berufsmässige Industrie, wohl aber einzelne vorzüglich für eine Technik  
beanlagte Individuen und ferner „ganze Stämme oder Ortschaften“, die „eine  
besondere häusliche Kunstfertigkeit mit Vorliebe betreiben“.

So trägt die industrielle Produktion der Naturvölker nach Bücher  
fast allgemein den Charakter des sogen. Hauswerks, indem die gewerbliche  
Arbeit im Hause entweder ausschliesslich für das Haus aus selbsterzeugten  
Rohstoffen vollführt wird (erste Stufe), oder aber das Stadium der reinen  
Selbstversorgung überschreitet und zugleich für den Absatz nach aussen  
produziert (zweite Stufe). Beide Stadien der gewerblichen Produktion fallen  
zusammen mit der Wirtschaftsstufe der sogen. geschlossenen Hauswirtschaft,  
insofern in beiden jede Familie alle Bedürfnisse, deren Befriedigung die  
Natur ihres Wohnsitzes gestattet, durch eigene Arbeit zu decken sucht;  
nur dass im zweiten Stadium „jeder Stamm (oder Ort) für eines oder einige  
seiner Erzeugnisse Überschussproduktion treibt, um dafür diejenigen Er-  
zeugnisse einzutauschen, die im eigenen Stamme gar nicht oder doch nicht  
gleich gut und kunstvoll erzeugt werden können“. Das Hauswerk als reine  
Selbstversorgung besteht in der Regel nur für solche Produkte, welche  
überall erzeugt werden können; was dagegen ein Stamm „vermöge der be-  
sonderen Naturbedingungen seines Wohnorts“ an Produkten des Hauswerks  
Eigentümliches hervorbringt, wird leicht auch zum Gegenstande des Begehrens  
für andere Stämme und gelangt als Geschenk oder Kriegsbeute, später auch  
auf dem Wege des Tausches in den Umlauf. „Es entwickelt sich ein ent-  
geltlicher Verkehr, der in dem Markte seinen Mittelpunkt und seine Ord-  
nung findet, und es liegt in der Natur der Dinge, dass jeder Stamm auf

---

<sup>2)</sup> Vgl. für das Folgende insbesondere den Abschnitt über „Die Wirtschaft der  
Naturvölker“, (1898 zuerst selbständig als Vortrag veröffentlicht) in den letzten Auf-  
lagen von Büchers „Die Entstehung der Volkswirtschaft“ und den von ihm ver-  
fassten Artikel „Gewerbe“ im Handwörterbuch der Staatswissenschaften. 3. Aufl., IV  
Bd. (Jena 1909), S. 851 ff.

diesen Markt das zu schicken sucht, was seine Produktion Eigenartiges aufweist. Natürlich muss er das dann auch im Überfluss zu erzeugen suchen. Handelt es sich um ein hausgewerbliches Erzeugnis, das unter besonders günstigen Umständen hervorgebracht wird, so gewinnt dabei leicht auch die Technik, und es bilden sich ganze Stammgewerbe (event. auch Ortsgewerbe) aus<sup>3)</sup>. „In jedem Stamme aber verfertigt jede Einzelwirtschaft die bevorzugte marktgängige Tauschware“<sup>4)</sup>. Ein regelmässiger Tauschverkehr zwischen den Angehörigen desselben Stammes von Wirtschaft zu Wirtschaft findet dabei nicht statt, „weil alle die gleichen Güter produzieren und weil es darum an einer berufsmässigen Gliederung der Bevölkerung fehlt, die allein ein dauerndes Aufeinanderangewiesensein der Haushalte begründen könnte“<sup>5)</sup>.

In der geschilderten gewerblichen Differenzierung der primitiven Stämme, den „Stammesgewerben“, erblickt Bücher „das die wirtschaftliche Entwicklung der Naturvölker beherrschende Prinzip“, insofern „erst in ihnen ein Mittel gegeben war, die Bedürfnisbefriedigung der einzelnen und ganzer Gruppen über ihre unmittelbare Produktionsfähigkeit hinaus auszudehnen“<sup>6)</sup>. Die weite Verbreitung dieser Erscheinung, die das Vorhandensein einer grossen Anzahl von Produktionsstätten bestimmter hausgewerblicher Erzeugnisse in Afrika, auf den Südseeinseln und in Mittel- und Südamerika bewirke, bringt Bücher zu dem Schluss, dass „man in ihr eine der gewerblichen Differenzierung der einzelnen Personen oder Wirtschaften, die wir in unseren Ländern allein vor Augen haben, vorausgehende Phase der sozialen Entwicklung zu erblicken habe“. Doch findet er Spuren derselben auch in Europa<sup>7)</sup>.

Es ist nicht zu leugnen, dass Büchers Skizzierung der unter den Naturvölkern anzutreffenden gewerblichen Erscheinungsformen sich durch grosse Einfachheit und leichte Übersichtlichkeit auszeichnet. Wohl zum nicht geringen Teil aus diesem Grunde übt seine Auffassung der primitiven „wirtschaftlichen Ordnung der Stoffumwandlung“ bis heute einen grossen Einfluss aus, den grössten, wie es scheint, auf Nationalökonomien, die der Ethnologie fernstehen, und auf Ethnologen, die nationalökonomisch ungeschult sind. Doch hat es namentlich auf seiten der Ethnologen und ganz besonders der Beobachter des primitiven Völkerlebens an Ort und Stelle nicht an Einwendungen und Widersprüchen gefehlt, auf welche alle näher einzugehen hier nicht der Ort ist. Ganz so „einfach“, wie es unser Autor ver-

---

<sup>3)</sup> Vgl. Handwörterbuch der Staatswiss. 3. Aufl., IV. Bd. (Jena 1909), Artikel „Gewerbe“, S. 853.

<sup>4)</sup> Karl Bücher, Die Entstehung der Volkswirtschaft. 5. Aufl. Tübingen 1906, S. 66.

<sup>5)</sup> A. a. O., S. 61. Vgl. S. 62.

<sup>6)</sup> A. a. O., S. 59.

<sup>7)</sup> Vgl. Handwörterb. d. Staatswiss., a. a. O., S. 853.

sucht, sind die mannigfachen Erscheinungsformen des primitiven Gewerbes denn doch nicht zu erklären. Das betonen namentlich neuere schärfere Beobachter, die teilweise gerade mit durch Bücher zu einer näheren Prüfung der in Rede stehenden Verhältnisse angeregt worden sind<sup>8)</sup>. So verdienstvoll Büchers Versuch ist, mit ordnender Hand in die „grosse Rumpelkammer“ der Ethnologie hineinzugreifen und „eine grössere Zahl disparater Einzeltatsachen wieder unter einen gemeinsamen Hauptnenner zu bringen“, so ist doch der Theoretiker dem von ihm (am Schluss des Abschnittes über die „Wirtschaft der Naturvölker“) perhorreszierten Schicksal nicht entgangen, die primitiven wirtschaftlichen Erscheinungen in ein, ihnen fremden Verhältnissen entnommenes „Kategorienschema“ hineingepresst zu haben, das darum dem besonders gearteten Leben der primitiven Stämme nicht gerecht zu werden vermag. Dies gilt insbesondere von dem Komplex der Erscheinungen des sogen. Stammesgewerbes, fiber die wir, wie bemerkt, zahlreiche genauere Beobachtungen besitzen, von denen einige in dem folgenden uns beschäftigen sollen.

Allem zuvor wird man unserem Autor den Vorwurf nicht ersparen können, dass er bei seiner Betrachtung der „stamm- oder dorfweisen Verteilung der gewerblichen Technik“ es versäumt hat, tiefer in die Details dieser interessanten Erscheinung einzudringen. Was er aus diversen Reisewerken an Materialien zur Exemplifikation des Stammes- und Ortsgewerbes anführt, enthält im Grunde nicht viel mehr als eine bloss äusserliche Aufzählung der gewerblichen Sondertätigkeiten, die man bei einigen primitiven Stämmen bzw. in gewissen Ortschaften angetroffen hat. Die Klärung einer so bedeutungsvollen Frage, wie der nach dem Wesen und Ursprung der Stammes- und Ortsgewerbe, erfordert aber nicht nur eine Analyse der einschlägigen Quellenberichte, sondern auch bei der Mitteilung des Untersuchungsergebnisses eine Auswahl solcher Zitate, aus denen der Leser am klarsten die wesentlichen Merkmale der geschilderten Erscheinung erkennen kann. An dem dazu nötigen ethnographischen Material hat es Bücher keineswegs gefehlt, und schon dessen eingehenderes Studium hätte ihn wohl davon überzeugen müssen, dass die Erscheinung der „stamm- oder dorfweisen Verteilung der gewerblichen Technik“ bei den Naturvölkern durch besondere Merkmale gekennzeichnet ist, die noch durchaus einer näheren Aufklärung bedürfen und in das von ihm dargelegte System keineswegs ohne weiteres hineinpassen.

Nach Bücher „produzieren innerhalb des Stammes alle Hausstände das gleiche“<sup>9)</sup>; „in jedem Stamme verfertigt jede Einzelwirtschaft die bevorzugte marktgängige Tauschware“<sup>10)</sup>; er denkt sich die „mit Vorliebe betrieb-

---

<sup>8)</sup> Vgl. z. B. Richard Kandt, Gewerbe in Ruanda. Zeitschr. für Ethnologie. 36. Jahrg. Berlin 1904, S. 331.

<sup>9)</sup> Bücher, Die Entstehung der Volkswirtschaft. 5. Aufl. Tübingen 1906, S. 62.

<sup>10)</sup> A. a. O., S. 66.

bene besondere hausliche Kunstfertigkeit ganzer Stämme oder Ortschaften“, „von jedem Manne oder jeder Frau des betreffenden Stammes oder Ortes gekannt und auch nach Gelegenheit ausgeübt“; die bevorzugten gewerblichen Verrichtungen bilden nach ihm „unauslösbare Bestandteile der Eigenwirtschaft jeder Familie“, wenn auch natürlich einzelne Individuen ihre Stammgenossen an Geschicklichkeit überflügeln<sup>11)</sup>.

Entspricht die Wirklichkeit diesem von Bücher gezeichneten, freilich seiner Grundansicht durchaus konformen Bilde?

Schon Heinrich Schurtz, dessen Arbeit über das afrikanische Gewerbe später auch Bücher vorlag, sagt von dem sogen. Stammesgewerbe, „es sei keine ganz einfache und leicht zu deutende Erscheinung“; „in Afrika sei es oft richtiger, von einem Ortsgewerbe zu sprechen“. „Ausserordentlich häufig,“ fährt er fort, „sehen wir das Stammes- oder Ortsgewerbe nicht in seiner klassischen (?) Form derart entwickelt, dass alle in Betracht kommenden Familien sich ihm widmen, sondern in der Weise, dass nur einige bestimmte Familien das Gewerbe als ererbte Tätigkeit betreiben, während vielleicht die Masse des Stammes sich dem Feldbau oder anderen gewerblichen Arbeiten widmet“<sup>12)</sup>. Wiederholt weist derselbe fleissige Sammler afrikanischen Beobachtungsmaterials auf den Umstand hin, „dass vielfach nicht die ganze an einem Wohnort oder in einem Bezirk vereinigte soziale Gruppe . . . bestimmte Gewerbe betreibt, sondern dies nur einzelne Familien tun, die ihre gewerblichen Kenntnisse innerhalb der Familie vererben und nach aussen hin in der Regel sorgfältig hüten“<sup>13)</sup>.

An Stelle der hypothetischen „klassischen“ Form des „Stammesgewerbes“, die Schurtz sich — hterin sichtlich von Bücher beeinflusst<sup>14)</sup> — in der Weise vorstellt, dass „alle in Betracht kommenden Familien“ sich der betreffenden Fertigkeit widmen, lässt sich also in Afrika in Wirklichkeit „ausserordentlich häufig“ bezw. „vielfach“ — wie Schurtz sich vorsichtig ausdrückt — eine andere „Form“ beobachten, wo nur einige bestimmte Familien des Stammes oder Ortes das betreffende Gewerbe ausüben, die übrigen Familien aber an dieser Verrichtung nicht teilnehmen. Die „ausserordentliche Häufigkeit“ dieser Erscheinung ist insbesondere in Afrika seit dem Erscheinen des Schurtzschen Werkes so allgemein beobachtet worden, die Suche nach der „klassischen“ Form des Stammesgewerbes hat sich bei näheren Nachforschungen als so vergeblich erwiesen, dass die neuere Ethnologie geneigt ist, den Ausdruck „Stammes“-Gewerbe als irreführend lieber ganz fallen zu lassen und an seine Stelle die (schon von Schurtz ge-

11) A. a. O., S. 58.

12) Heinrich Schurtz, Das afrikanische Gewerbe. Leipzig 1900, S. 4.

13) H. Schurtz, a. a. O., S. 58.

14) Vgl. dazu die dritte Aufl. der „Entstehung der Volkswirtschaft“. (Tübingen 1901), S. 69, Anmerk. 1.

brauchte, aber nicht durchgeführte) Bezeichnung „Familien“- bzw. auch „Gruppen“- oder „Orts“-Gewerbe zu setzen<sup>15)</sup>. Wenn dabei besonders auf Afrika, als den Erdteil, wo das Ortsgewerbe „meist an bestimmten Familien haftet“<sup>16)</sup>, hingewiesen wird, so lassen sich doch auch analoge Beobachtungen aus anderen Weltgegenden anführen, z. B. aus Südamerika, wo — wie wir weiter unten sehen werden — bei einigen Stämmen Brasiliens deutliche Anzeichen dafür gefunden worden sind, dass das Ortsgewerbe ebenfalls in den Händen von einzelnen Familien liegt.

Die „stammes- oder dorfweise Verteilung der gewerblichen Technik“ bei den Naturvölkern ist also keineswegs so zu denken, dass „jede Familie“ des Stammes oder Ortes die betreffende Kunstfertigkeit kennt und nach Gelegenheit auch übt, wie Bücher es in seinem Schema der wirtschaftlichen Ordnung der Stoffumwandlung darstellt. Das Hauswerk ist vielmehr innerhalb desselben „Stammes“ ja „Dorfes“ kein durchweg gleichartiges, und gerade an der Ausübung derjenigen Fertigkeit, die den oberflächlichen Beobachtern als ein Charakteristikum des ganzen Stammes oder Ortes erschien, nehmen tatsächlich viele „Hausstände“ überhaupt nicht teil. Dies durch eine blosse „Überflügelung“ der anderen seitens einiger besonders geschickter Individuen, welche ihre Fertigkeit auf ihre Nachkommen vererbten, zu erklären, geht deswegen nicht an, weil — wie uns schon Schurtz belehrte — die gewerblichen Kenntnisse von den betreffenden Familien „nach aussen hin in der Regel sorgfältig gehütet werden“, die anderen also meist gar keine Kenntnisse in der betreffenden Branche besitzen. Woher diese von Bücher gar nicht beachtete „Monopolstellung“ bestimmter Familien, die von ihnen meist bewusst aufrecht erhalten wird, rührt, ist eine Frage, die sich mit seiner Hypothese nicht beantworten lässt.

Aus dem Gesagten ergibt sich schon, dass von unserem Autor, der eine so unklare Vorstellung von der Art und Weise der „stamm- und dorfweisen“ Verteilung des primitiven Gewerbes hatte, keine befriedigende Beantwortung der Frage nach dem Ursprunge dieser Verteilung zu erwarten ist. Was Bücher als Erklärungsversuch anführt, steht wohl mit seiner aprioren Idee vom Wesen des Stammesgewerbes im besten Einklang, wird aber den Tatsachen des primitiven Völkerlebens keineswegs gerecht. Er führt die „verschiedene Entwicklung der Produktionstechnik bei den einzelnen Stämmen“ direkt auf die „ungleiche Verteilung der Naturgaben“ zurück. Was ein Stamm „vermöge der besonderen Naturbedingungen seines Wohnortes“ Eigentümliches hervorbringe, werde allmählich zum Gegenstand des Begehrs für andere Stämme und erzeuge Über-

---

<sup>15)</sup> Vgl. Karl Weule, Leitfaden der Völkerkunde. Leipzig und Wien 1912, S. 98 und 109. Franz Stuhlmann, Handwerk und Industrie in Ostafrika. Hamburg 1910, S. 2.

<sup>16)</sup> So K. Weule, a. a. O., S. 109.

schussproduktion, wobei unter besonders günstigen Umständen leicht auch die Technik gewinne (s. oben S. 205 f.). Wie unmittelbar sich unser Autor den Einfluss der Nähe des Rohstoffes auf den Erwerb der Geschicklichkeit in seiner Verarbeitung vorstellt, geht aus folgenden Sätzen hervor: „Wo sich guter Töpferthon findet, da werden die Frauen leicht eine hervorragende Geschicklichkeit in der Töpferei erlangen; wo Eisenerz zutage liegt, wird die Schmiederei, in waldreichen Küstengegenden der Kahnbau blühen“ usw.<sup>17)</sup>.

Wenn Bücher die technischen Geschicklichkeiten der Naturvölker und ihre sporadische Verbreitung mit der ungleichen örtlichen Verteilung der Rohstoffe in Zusammenhang bringt, so knüpft er damit an einen Gedanken an, der, in seiner Allgemeinheit schon oft ausgesprochen, auch bei Reisenden und Beobachtern, die grössere Gebiete besuchten und verglichen, zu finden ist, — einen Gedanken, dem z. B. F. Stuhlmann am Schluss seines bekannten grossen Reisewerkes über Ostafrika mit den Worten Ausdruck geliehen hat: „Ähnliche Umgebung, ähnliches Material führte zu ähnlicher Industrie. In grossen Distrikten haben die Stämme denselben Völkergedanken gehabt“<sup>18)</sup>. Wie wenig aber derselbe Forscher doch geneigt ist, der blossen Nähe der Rohstoffe eine ausschliessliche Bedeutung für die eigenartige Verteilung der gegenwärtig zu beobachtenden primitiven Industrien beizumessen, zeigt seine neuerliche Bemerkung über die Ursachen der „örtlichen Arbeitsteilung“ innerhalb der Bevölkerung Ostafrikas: „Vielfach mögen hier die leichte Erreichbarkeit der Urmaterialien oder bestimmte Witterungsverhältnisse mitspielen, oft aber sind es geschichtliche Verhältnisse, die ein Handwerk in eine bestimmte Gegend oder in eine gesonderte Familie brachten, wo es dann eifersüchtig, manchmal auch mit abergläubischer Scheu bewahrt wird. Nachweisen lassen sich derartige geschichtliche Strömungen meist nicht, wir können nur aus den Sagen und Überlieferungen der Völker Schlüsse ziehen“<sup>19)</sup>.

Schon diese allgemeine Bemerkung eines aufmerksamen Beobachters zeigt, dass die örtliche Verbreitung der Naturgaben allein nicht ausreicht, um die vorkommenden Verschiedenheiten in der Verteilung der gewerblichen Technik unter den primitiven Völkern zu erklären, und dass zur Deutung dieser Erscheinung noch andere Verhältnisse herangezogen werden müssen, die Stuhlmann hier kurz als „geschichtliche“ bezeichnet. Und mit vollem Recht weist er auf die „Sagen und Überlieferungen der Völker“ hin, die uns ein Material bieten, um „Schlüsse“ über die Entstehung der „örtlichen Arbeitsteilung“ zu ziehen, — ein Material, zu dessen systematischer Durch-

---

17) K. Bücher, Die Entstehung der Volkswirtschaft. 5. Aufl., S. 57 f.

18) F. Stuhlmann, Mit Emin Fascha ins Herz von Afrika. Berlin 1894, S. 856.

19) F. Stuhlmann, Handwerk und Industrie in Ostafrika. (Abhandl. des Hamburgischen Kolonialinstituts. Bd. I.) Hamburg 1910, S. 2.

forschung nach dem darin enthaltenen Tatsächlichen leider der Anfang noch nicht gemacht worden ist<sup>20)</sup>.

Dass Bücher die „geschichtlichen Verhältnisse“, welche die eigentümliche Verteilung des primitiven Gewerbes offenbar mit hervorgerufen haben, nicht berücksichtigte und nur die geographischen in Anschlag brachte, muss ebenfalls auf Rechnung seiner apriorischen Idee, wonach „alle Hausstände innerhalb des Stammes das gleiche produzieren“, gesetzt werden.

So einfach, wie unser Theoretiker den Zusammenhang zwischen der Nähe der Rohstoffe und der Ausbildung einer Geschicklichkeit in ihrer Verarbeitung darstellt, liegen eben die Dinge in Wirklichkeit nicht. Es sind genug Fälle beobachtet worden, wo gewisse „Naturgaben“ in nächster Nähe primitiver Stämme liegen und — trotzdem sogar die Kenntnis der Möglichkeit ihrer Verwertung und auch das Bedürfnis darnach vorhanden ist — doch nicht ausgenutzt werden. Ausser der Erreichbarkeit der Urmaterialien ist eben noch die „Geschicklichkeit“, sie zu verarbeiten, nötig, diese wird aber durchaus nicht überall da, wo sich eine „Naturgabe“ findet, so „leicht erlangt“, wie es Bücher scheinen will. Um bei seinem ersten Beispiel von dem „guten Töpferton“ zu bleiben, sei nochmals auf Stuhlmann hingewiesen, der in Hinsicht auf die Tonindustrie in Ostafrika bei der Bemerkung, dass „Tonwaren nicht an jedem Platze und in jeder Haushaltung hergestellt werden können, da guter Ton nicht überall zu finden ist“, zugleich betont: „auch gibt es die dazu geschickten Frauen nur stellenweis“<sup>21)</sup>. Also selbst da, wo guter Ton vorkommt, gibt es „nur stellenweis“ die zu seiner Verarbeitung geschickten Personen. Dasselbe hätte Bücher auch in den ihm gerade vorliegenden Materialien bestätigt finden können, von denen hier nur eines der bekanntesten neueren Reisewerke herausgegriffen sei.

Wie wenig „leicht“ in gewissen Fällen auch da, „wo sich guter Töpferton findet, die Frauen eine hervorragende Geschicklichkeit in der Töpferei erlangen“, ja überhaupt einen Beginn mit der Topfanfertigung machen, — dafür liefert Karl von den Steinen's Schilderung der Naturvölker Zentral-Brasiliens, ein auch von Bücher mehrfach zitiertes Buch, einen interessanten Beleg. v. d. Steinen konstatiert, dass die von ihm besuchten „weniger fortgeschrittenen Stämme des Schingu“, insbesondere die Bakairi, „ihre Töpfe nicht machen konnten, obwohl sie den Lehm hatten“<sup>22)</sup>.

---

<sup>20)</sup> Für die urgeschichtliche Vergangenheit einiger historischer Kulturvölker ist es bereits zum Teil geschehen, wobei auch die gewerblichen Verhältnisse derselben eine nähere Beleuchtung erfuhren. Vgl. R. Mucke, Das Problem der Völkerverwandtschaft. Greifswald 1905. F. Haensell, Die fließenden Wasser des Höhenlandes und ihre urgeschichtlichen Anwohner in Sage und Mythos. Berlin 1908.

<sup>21)</sup> F. Stuhlmann, a. a. O., S. 24.

<sup>22)</sup> Karl von den Steinen, Unter den Naturvölkern Zentral-Brasiliens. 2. Aufl. Berlin 1897, S. 210.

Was die Bakairi und zum Teil auch die Nahuqua an Töpfen besaßen, war ihnen nach v. d. Steinen's Ermittlungen durch andere Stämme zugeführt worden. „Kaum irgend etwas ist mir anfangs seltsamer am Schingu erschienen,“ berichtet er<sup>23)</sup>, „als der Umstand, dass die Kunst, Töpfe zu machen, auf die Nu-Aruakstämme beschränkt war. Die Bakairi besaßen nicht einen Topf, der nicht von den Kustenai oder Mehinaku stammte. Die zahmen Bakairi erklärten mir ausdrücklich, dass sie die Töpferei von den Paressi, ihren Nu-Aruaknachbarn, gelernt hätten . . .“ „Die Nahuqua hatten Töpfe von den Mehinaku und machten auch selbst welche, wie uns eine Frau, den feuchten Ton knetend, ad oculos demonstrierte, allein diese Frau trug die Tätowierung der Mehinakuweiber und war unter die Nahuqua verheiratet worden; die Kunst stammte tatsächlich von den Mehinaku. Auch die Tupistämme hatten Töpfe von den Nu-Aruak, namentlich von den Waura. So war die eine Stammesgruppe die alleinige Trägerin der auch . . . in künstlerischem Sinne gehandhabten Keramik.“ „Ich glaubte anfangs,“ fährt er fort, „und ehe ich wusste, dass die merkwürdige Abhängigkeit von den Nu-Aruak für sämtliche Stämme bestand, es sei zufällig kein Ton vorhanden. Doch war dies ein Irrtum. Geeigneten Ton gab es nicht nur bei den Nahuqua, sondern auch bei den Bakairi, und nur darüber weiss ich nichts anzugeben, was aber für unsere Frage gleichgültig sein kann, ob die Qualität einen Grad schlechter war als bei den Töpferstämmen.“

Wie trotz der recht gleichmässigen Verteilung der in Betracht kommenden „Naturgaben“ bzw. der Naturverhältnisse in dem von v. d. Steinen untersuchten Gebiet die Verteilung der „Geschicklichkeiten“ bei den dort wohnenden Stämmen eine sehr ungleichmässige war, geht ferner auch aus einer anderen Mitteilung desselben Forschers hervor: „Die Bakairi und Nahuqua hatten Kuyen und Kalabassen, die wiederum den Töpferstämmen mangelten und die diese von den Nahuqua bezogen, wo die besondere Pflege oder die bessere Erde, ich weiss es nicht, prachtvolle Gefässfrüchte erzielte“<sup>24)</sup>.

Ähnliche Beobachtungen, wie sie v. d. Steinen unter den Stämmen Brasiliens machte, werden uns, wie bemerkt, auch aus anderen Erdgegenden berichtet. Sie alle hier aufzuzählen, würde müssig sein. Nur ein Bericht sei hervorgehoben, der deshalb von besonderem Interesse ist, weil er von einem Erforschungsreisenden herrührt, welcher es sich eigens angelegen sein liess, die in den Enzyklopädiën der Staatswissenschaft — und darunter namentlich von Büchern — konstruierten Theorien über die wirtschaftlichen Organisationen der primitiven Völker an der Wirklichkeit nachzuprüfen. Dr. Richard Kandt, der bekannte Erforscher des ostafrikanischen Ruanda, bemerkt über dieses spezielle Gebiet seiner aufmerksamen Beobachtun-

<sup>23)</sup> A. a. O., S. 207.

<sup>24)</sup> A. a. O., S. 208.

gen<sup>25)</sup>: „Gewöhnlich ist es so, dass nicht alle Familien eines Ortes, eines Berges, d. h. einer Berggemeinde, wie der kleinste Ahteil der Landesorganisation bei den Watussi heisst, das Gewerbe ausüben, sondern nur eine mehr oder minder grosse Zahl. Nicht immer ist die Entwicklung des Ortsgewerbes, wie z. B. bei den Erzaufarbeitern, von der Nahe des Rohstoffvorkommens abhängig. So gibt es z. B. in Ruanda nur drei bis vier Berge, wo diese (von Kandt auf einer Tafel demonstrierten) Köcher fabriziert werden, dann aber gleich von vielen Familien, trotzdem das Holz dazu überall zu haben ist, ebenso verhält es sich mit den Bootsbauern und Pfeilmachern.“

Ganz offenbar ist die „stamm- oder dorfweise Verteilung der gewerblichen Technik“ ein Phänomen, das nicht so leichter Hand mit dem blossen Hinweis auf die ungleiche Verteilung der Naturgaben, wie Bücher es versuchte, erklärt und abgetan werden kann. Hier ist, wie leicht zu sehen, der aprioristischen Kalkulation ein entschiedenes „Halt“ geboten. Warum die einen Stämme die Geschicklichkeit in der Verarbeitung gewisser Materialien besitzen, die anderen aber nicht, und letztere diese Kunst von jenen erst „lernen“ müssen, obwohl auch ihnen die nötigen Rohstoffe nicht fehlen, — darin liegt ebenso ein erst noch zu lösendes Problem, wie auch in der anderen wahrgenommenen Erscheinung, dass es meist nicht alle Familien des betreffenden Ortes oder Stammes sind, die das Gewerbe ausüben, sondern nur eine mehr oder minder grosse Zahl. Dass es sich weder in dem ersten noch in dem zweiten Fall etwa um eine absichtliche „Vernachlässigung“<sup>26)</sup> einer Technik handeln kann, die vordem von allen in Betracht kommenden Stämmen bezw. Familien gekannt und geübt, hernach aber aufgegeben wurde, weil man dieselben Erzeugnisse bequemer oder in besserer Qualität durch Tausch mit anderen Stämmen bezw. Familien erlangen konnte, — gegen diesen Erklärungsversuch sprechen allein schon die angeführten besonderen Tatsachen aus dem primitiven Völker- bezw. Wirtschaftsleben. Dahin gehört, wie bereits bemerkt, die „sorgfältige“, „eifersüchtige“, manchmal mit „abergläubischer Scheu“ verbundene Hütung ihrer gewerblichen Kenntnisse seitens der einzelnen Familien, wie es oft in Afrika beobachtet wird, und das — noch weiter unten zu erwähnende — Bestreben einiger Stämme, welche den Rohstoff besitzen, aber in seiner Verarbeitung unerfahren sind, sich diese Kunst von den darin geschickten Nachbarstämmen anzueignen, wie man es z. B. in Südamerika beobachtet hat.

Die berührten Probleme führen vielmehr offensichtlich in die Vorgeschichte der Stämme bezw. Familien zurück. Dieser Einsicht konnten sich

---

<sup>25)</sup> Richard Kandt, Gewerbe in Ruanda (Zeitschrift für Ethnologie. 36. Jahrg. Berlin 1904, S. 334).

<sup>26)</sup> Bücher scheint nicht abgeneigt, in einzelnen Fällen eine „Vernachlässigung“ gewisser Produktionen wegen leichter Beziehbarkeit der betreffenden Produkte durch den Tauschverkehr anzunehmen. Vgl. „Die Entstehung der Volkswirtschaft“. 5. Aufl., S. 71.

schärfere Beobachter, je mehr sie Gelegenheit hatten, an Ort und Stelle tiefer in die bestehenden Verhältnisse einzudringen und auf diesem Wege manche vorgefasste Meinung, die dem tatsächlichen Befunde nicht entsprach, abzustreifen, auf die Dauer nicht verschliessen. Dass in den Bereich solcher korrekturbedürftiger aprioristischer Konstruktionen auch die Ansicht von der unmittelbaren Entstehung bevorzugter Industriezweige bei den heutigen primitiven Stämmen infolge der Nähe der Rohstoffe gehört, hat die neuere ethnologische Forschung, wie aus dem Angeführten ersichtlich, zur Evidenz dargetan. Und ihre Vertreter sind es auch, die immer entschiedener auf eine Erforschung der Vergangenheit der verschiedenen betriebsamen und der gewerblich weniger produktiven primitiven Bevölkerungsgruppen dringen, um die wahre Ursache der eigentümlichen Verteilung der gewerblichen Technik unter den Naturvölkern aufzuhellen.

Stuhlmann erhofft, wie wir sahen, von der Zurateziehung der Sagen und Überlieferungen der Völker Aufschlüsse über die „geschichtlichen Verhältnisse“, welche zu der beregten Erscheinung führten, Kandt und v. d. Steinen ihrerseits machen den Versuch, schon in Anknüpfung an das in der Gegenwart unmittelbar Beobachtete die vorausgegangenen Zustände zu erklären. Kandts Meinung geht dahin, „dass beim Ortsgewerbe vielfach der Ursprung in der Abstammung von einer einzelnen Familie zu suchen sei, die fruchtbar war und sich mehrte und Kindern und Kindeskindern ihre Kunst vererbte“<sup>27)</sup>. Weist Kandt mit diesen Worten, rein logisch folgernd, auf die besondere „Abstammung“ der Gewerbfleissigen am Orte als Erklärungsgrund für den Ursprung des Ortsgewerbes hin, so führt v. d. Steinen, von einer Reihe glücklicher Beobachtungen begünstigt, direkte Wahrnehmungen an, die ihm über die Herkunft der bei einigen primitiven Stämmen zu findenden Ausübern einer bestimmten Technik Aufschluss gaben. Er beobachtete, wie oben (S. 211 f.) angeführt, dass die Kunst, Töpfe zu machen, nur auf gewisse Stämme „beschränkt“ war; dass die übrigen, obwohl sie den Lehm hatten, doch keine Töpfe fabrizierten; dass aber gleichwohl unter einem dieser letzteren Stämme sich einzelne (weibliche) Personen fanden, welche die Kunst ausübten. Zugleich aber machte er die Entdeckung, dass diese einzelnen, unter dem sonst des Töpferns unkundigen Stamm zerstreuten Töpferinnen ihrer Herkunft nach gar nicht diesem, sondern jenen vorerwähnten „Töpferstämmen“ angehörten, dass sie mit ihrer Kunst innerhalb des Stammes, in dem sie jetzt lebten, nicht Einheimische, sondern Fremde waren. Wo aber solche fremde Frauen aus Töpferstamm fehlten, da war auch die Töpferkunst nicht vorhanden, trotzdem es geeigneten Ton am Orte gab. Das war eben nach v. d. Steinen bei den „weniger fortgeschrittenen Stämmen des Schingu“ der Fall. „Ihnen fehlten die Nu-Aruakweiber, und

---

<sup>27)</sup> R. Kandt, a. a. O., S. 334.

die Nahuqua, die deren etliche in ihre Gemeinschaft aufgenommen, hatten damit den richtigen Weg eingeschlagen; sie fingen jetzt an, sich die Töpfe selbst zu machen, während die Bakairi noch nicht das kleinste Töpfchen zustande gebracht hatten“<sup>28)</sup>.

Diese interessante Feststellung, die sich auf noch in der Gegenwart zu beobachtende Verhältnisse bezieht, gibt uns einen wichtigen Fingerzeig für die Richtung, in welcher das Problem des Familiengewerbes weiter zu verfolgen ist. Um so mehr muss es bedauert werden, dass Bücher sich das wertvolle Material, das er bei v. d. Steinen über die Frage des spezialistischen Hauswerks hätte finden können, entgehen liess. Denn nicht nur, dass von einem unmittelbaren Einfluss des Vorkommens der Naturgaben auf die Entstehung eines solchen nicht die Rede sein kann, — wir sehen sogar den „Weg“, auf dem noch in der Gegenwart gewisse Familien eines Ortes in den Besitz einer den Ortsgenossen nicht geläufigen Technik gelangen: sie bringen sich, indem sie Fremde, die in der betreffenden Technik bewandert sind, „in ihre Gemeinschaft aufnehmen“, die Kunstfertigkeit gewissermassen „ins Haus“. Das ist der einfache, aber „richtige Weg“, den nach v. d. Steinens Beobachtungen z. B. die Nahuqua „eingeschlagen hatten“, ein Weg, der im Resultat bei ihnen zur Entstehung eines primitiven, von den angegliederten fremden Frauen ausgeübten Töpferhauswerks führte. Da aber nur „etliche“ fremde, des Töpferns kundige Weiber bei den Nahuqua vorhanden waren, so konnte das neuentstandene spezialistische Hauswerk nur auf wenige Häuser beschränkt sein, eben jene, die im Besitze der fremden Weiber waren. Daher hören wir auch von v. d. Steinen, dass die Nahuqua, obwohl sie auch selbst Töpfe anfertigten, doch auch noch (eingetauschte) Töpfe von den Mehinaku — von denen ja auch ihre eigenen Töpferinnen herstammten — hatten.

Neben dem friedlichen Mittel der „Verheiratung“ dient aber auch das gewaltsame des Raubes dem Zweck, sich in den Besitz von Arbeitskräften zu setzen, die einem Produkte verschaffen, die man selbst herzustellen nicht instande ist. Ältere Traditionen lassen darüber keinen Zweifel, dass wie in anderen Weltgegenden, so auch in mehreren Teilen Amerikas der Menschen- bzw. Frauen- und Kinderraub geübt wurde. Vielfach wird erwähnt, dass in den Kriegen zwischen den einzelnen Stämmen der erwachsene männliche Teil der Bevölkerung von den Siegern getötet wurde, die Frauen (und Kinder) dagegen erhalten blieben und ihre Fertigkeiten ausgenutzt wurden<sup>29)</sup>. Dass noch in der Gegenwart der Menschen- bzw. Frauenraub in den Kämpfen einiger brasilianischer Stämme eine grosse Rolle spielt, hat jüngst der interessante Bericht dargetan, den Dr. Fritz Krause über

---

<sup>28)</sup> K. v. d. Steinen, a. a. O., S. 210.

<sup>29)</sup> Vgl. v. d. Steinen, a. a. O., S. 209.

den Stamm der Karaja am Araguaya-Flusse liefert. Aus ihm geht auch mit voller Deutlichkeit der eigentliche Zweck dieses Menschenraubes hervor.

„Kriege (der Karaja mit Nachbarstämmen),“ bemerkt F. Krause<sup>30</sup>), „scheinen nur des Frauenraubes wegen stattgefunden zu haben; denn stets wurde berichtet, dass die Männer der Feinde erschlagen, Frauen und Kinder dagegen mit ins Dorf gebracht würden.“ Über die Verwendung der Erbeuteten berichtet er: „Gefangene Frauen und Kinder werden (bei den Karaja) als Arbeitssklaven benutzt; gefangene Knaben, die nicht arbeiten wollen, werden, wenn sie nicht selbst ausreissen, ausgesetzt<sup>31</sup>), und „die geraubten Frauen (der Tapirape) benutzen die Karaja (nach ihrer eigenen Mitteilung) als Sklavinnen zum Arbeiten sowie als Dorfdirnen, die Kinder werden in den Stamm aufgenommen“<sup>32</sup>).

Der Zweck des Frauenraubes ist, wie aus der Art der Ausnutzung der Geraubten hervorgeht, rein wirtschaftlicher Natur. Selbst in dem Fall, wo eine Verwendung der fremden Frauen zu geschlechtlichen Zwecken stattfindet, sind diese den ökonomischen untergeordnet; auch in diesem Fall „arbeiten“ sie als „Dorfdirnen“ für ihre Besitzer, wie folgende Angabe Krauses zeigt<sup>33</sup>): „Kriegsgefangene Frauen werden ausserdem als Dorfdirnen benutzt. Gegen Zahlung eines Pfeiles werden sie der Jungmannschaft des Dorfes sowie fremder Dörfer zur Verfügung gestellt. Dauernde Ansprüche erwirbt man durch Zahlung einer Netzdecke an den Besitzer.“ Hieraus geht zugleich hervor, dass die Erbeuteten den „Besitz“ von Einzelpersonen des Stammes bilden, deren Haushalt sie als „Sklaven“ einverleibt werden. Das spricht auch unser Beobachter klar mit den Worten aus: „Der Nutzen von der Arbeit der Kriegsgefangenen kommt dem betreffenden Besitzer (ihrem Erbeuter) zugute. Er gibt ihnen dafür Nahrung und Kleidung“<sup>34</sup>).

Die angeführten Berichte zweier Beobachter illustrieren in sehr anschaulicher Weise, auf welchem Wege noch heutzutage in den Dörfern einiger primitiver Stämme neue Hauswerke entstehen. Erfuhren wir von v. d. Steinen, dass die Anwesenheit fremder Personen bzw. Frauen, die in einer dem Stamme bisher unbekanntem Technik bewandert sind, hier ein sonst nicht geübtes Gewerbe hervorruft, so zeigt uns Krause, welche Anstrengungen von einigen Stämmen gemacht werden, um in den Besitz neuer Arbeitskräfte zu gelangen. Da aber der Nutzen von der Arbeit jeder erlangten Fremden nicht allen Dorfgemeinschaften gleichermassen, sondern nur „dem

<sup>30</sup>) Dr. Fritz Krause, In den Wildnissen Brasiliens. Bericht und Ergebnisse der Leipziger Araguaya-Expedition 1908. Leipzig 1911, S. 320. Über die Ehdien anderer Stämme vgl. daselbst S. 194.

<sup>31</sup>) F. Krause, a. a. O., S. 321.

<sup>32</sup>) A. a. O., S. 404.

<sup>33</sup>) A. a. O., S. 321. Vgl. S. 194

<sup>34</sup>) A. a. O., S. 321.

betreffenden Besitzer (Erbcuter) zukommt“, so lässt sich erwarten, dass es innerhalb eines solchen Dorfes einzelne Haushalte (Familien) geben muss, die eine besondere Kunstfertigkeit betreiben, welche von den übrigen nicht geübt wird, weil diesen die dazu geschickten Arbeitskräfte fehlen, oder dass bestimmte Häuser, weil sie reich an kunstfertigen „Arbeitsklaven“ sind, besondere Gegenstände über ihren Bedarf herstellen. So wird es uns verständlich, wenn z. B. Krause über die Karaja berichtet<sup>35)</sup>: „Anscheinend gibt es in den Dörfern Frauen, die das ganze Dorf mit Matten versehen; wenigstens fanden sich in einzelnen Häusern grosse Vorräte davon, und ich wurde beim Einkauf in bestimmte Hütten geschickt, wo Matten angefertigt wurden.“

Offenbar besitzen nicht alle in den Dörfern der Karaja lebenden Frauen die Geschicklichkeit in der Mattenanfertigung in gleichem Masse, sondern es sind nur einige wenige, denen diese Fertigkeit in hohem Grade eigen ist und die darum in dieser Branche eine Art von „Monopolstellung“ einnehmen. Analoge Erscheinungen sind namentlich in Afrika bei einer grossen Anzahl von primitiven Stämmen bekannt geworden. Es sei nur auf die ausführliche Zusammenstellung in Schurtz' „Afrikanischem Gewerbe“ hingewiesen, wo eine ganze Reihe von Stämmen aufgezählt werden, in deren Dörfern „nicht alle“ Männer oder Frauen, sondern nur „einige“ eine bestimmte Technik, z. B. die Anfertigung von Rohr- oder Grasmatten, Körben usw. sowie die Töpferei, ausüben<sup>36)</sup>. Ganz ebenso konnte auch Krause in den Dörfern der brasilianischen Karaja beobachten, dass, obwohl „anscheinend sich ein jeder seine Geräte und Werkzeuge selbst herstellt“, doch „zuweilen einzelne Personen gewisse Sachen in grösseren Mengen anfertigten; so z. B. wurden in Schilscha Töpfe und Siebe wohl für brasilianischen Gebrauch, im Dorfe Josés Hüte, im Dorfe Alfredos Matten in Mengen hergestellt“<sup>37)</sup>. „Dies“, bemerkt Krause weiter, „und die Angaben über den Kaufwert bestimmter Gegenstände scheint auf einen Handel unter sich und demnach wohl auch auf Herstellung durch bestimmte Personen über den eigenen Bedarf hinaus zu deuten.“ Ähnliches weiss derselbe Forscher auch von einem anderen Stamm am Araguaya, den Kayapo, zu berichten<sup>38)</sup>: „Anscheinend werden bei den Kayapo die Gebrauchsgegenstände nicht von allen, sondern von einzelnen im grossen hergestellt. Ich bemerkte, dass einzelne Familien grosse Vorräte an neuen Ohrpflocken, andere an Penisstulpen, Flechtereien oder Schmucksachen hatten. Oft wurde ich bei der Nachfrage nach diesen Sachen in ganz bestimmte Häuser gewiesen.“

<sup>35)</sup> F. Krause, a. a. O., S. 289.

<sup>36)</sup> Vgl. H. Schurtz, a. a. O., S. 14, Anmerk. 5; S. 15, 16, 56.

<sup>37)</sup> F. Krause, a. a. O., S. 280.

<sup>38)</sup> F. Krause, a. a. O., S. 395.

Hat Krause richtig beobachtet — woran zu zweifeln kein Grund vorliegt —, so haben wir in den Dörfern mehrerer brasilianischer Stämme Ansätze zu einem individuellen „Familiengewerbe“ vor uns, ähnlich dem, wie man es in Afrika so überaus häufig beobachtet hat. Und zwar wird das spezialistische Familiengewerbe — ebenfalls ganz analog afrikanischen Verhältnissen — bald von Männern, bald von Frauen als Hauswerk betrieben. So ist z. B. das Mattenknüpfen bei den Karaja Frauenarbeit, ebenso die Töpferel, dagegen das Flechten der Hüte Männerarbeit; bei den Kayapo wiederum scheint die Flechtereie im allgemeinen in den Händen von Männern zu liegen, die Bearbeitung der Baumwolle von Frauen besorgt zu werden<sup>39)</sup>. In jedem Fall aber sind es nicht alle Männer oder alle Frauen des Stammes bezw. Dorfes, welche sich der betreffenden Beschäftigung hingeben, sondern „einzelne, bestimmte Personen“ bezw. „einzelne Familien“, „bestimmte Häuser“ fertigen augenscheinlich „gewisse Sachen“ — und dazu gehören eben die Erzeugnisse der obenerwähnten Produktionszweige — „in grösseren Mengen“ „über den eigenen Bedarf hinaus“ an; mithin besondere Männer bezw. Frauen. Und zwar pflegen einige Familien diese, andere Familien wieder eine andere Spezialität, so dass das Gesamtbild der Verteilung der einzelnen Techniken innerhalb des Stammes bezw. Dorfes den Eindruck einer künstlichen „Arbeitsgliederung“ unter den einzelnen Hausständen hervorruft. Es ist dies eine Erscheinung, die zu dem von Bücher gezeichneten Bilde, wonach „alle“ Wirtschaften desselben primitiven Stammes „die gleichen Güter produzieren“, in direktem Gegensatz steht. Auch bedingt die verschiedene Entwicklung der industriellen Produktion bei den einzelnen Haushalten, wie schon Krause andeutete, eine Art Tauschverkehr zwischen den Wirtschaften desselben Stammes bezw. Ortes, — eine Tatsache, die Bücher gleichfalls nicht gewahr werden konnte (s. S. 206).

Ist es nun nach allem Angeführten anzunehmen, dass die mannigfachen einzelnen Familiengewerbe bei den primitiven Stämmen etwa auf dem Wege entstanden sind, dass „einzelne (vorzüglich für eine bestimmte Technik beanlagte) Individuen ihre Stammgenossen an Geschicklichkeit überflügelten“ und dass — um diesen Gedankengang weiter zu verfolgen — etwa eine dadurch veranlasste Nachfrage seitens der anderen Stammesglieder nach den besseren Erzeugnissen dieser besonders geschickten Individuen letztere zu immer intensiverer Spezialisierung auf die ihnen eigens liegende Technik bewog, was zur Folge hatte, dass die übrigen Stammesglieder die betreffende Produktion allmählich aufgaben und dafür etwa andere Techniken pflegten, für welche sie wiederum besonders beanlagt waren? Gegen eine solche Annahme spricht schon die genugsam bekannte Tatsache — auch die Schilderung v. d. Steinens bezeugt es —, wie bis zur Schwerfälligkeit kon-

---

<sup>39)</sup> Vgl. F. Krause, a. a. O., S. 280, 289, 387, 396.

servativ gerade die meisten primitiven Stämme in der Art ihrer Beschäftigung sind. Ferner aber setzt die Erlangung einer besonderen Geschicklichkeit in einem gewissen Produktionszweige durch eine bestimmte Familie weniger eine spezielle Veranlagung, als eine besondere, durch Generationen fortdauernde, lange Übung seitens der sich mit der betreffenden Technik befassenden Familienglieder voraus. Eine solche Übung haben offenbar gewisse Glieder einiger bestimmter Familien gehabt, den Gliedern der übrigen Familien fehlte sie. Und das ist eben das zu Erklärende.

Wir müssen mit dem, einem rein spekulativen Denken naheliegenden Urteil, dass die Ausbildung gewisser Techniken, wie z. B. das Mattenknüpfen, keine allzu grossen Schwierigkeiten bereite und deswegen darin eine Geschicklichkeit zu erlangen keine schwere Sache gewesen sei, sehr behutsam sein. Auch das Töpfern ist in der primitiven Art, wie es von den brasilianischen Stämmen geübt wird, sicher keine schwere Arbeit, und doch mangelte mehreren dieser Stämme, wie den Bakairi, Nahuqua, Kayapo, diese Kunstfertigkeit durchaus (auch in Afrika gibt es die dazu geschickten Frauen „nur stellenweis“!) Wie es dazu kam, dass auch die Nahuqua „anfangen, sich die Töpfe selbst zu machen“, haben wir oben mit v. d. Steinen gesehen. Durch Angliederung fremder, in der Töpferei geübter Frauen gelangte der bei den Nahuqua befindliche Ton endlich zu einer Verwendung, welche bis dahin keine einheimische Frau für ihn gefunden hatte, — es kam zur Entstehung eines von „etlichen“ fremden Weibern ausgeübten Töpferhauswerks. Einverleibungen fremder Personen — meist auf dem Wege des Raubes — werden uns, wie oben bemerkt, auch von einer ganzen Reihe anderer Stämme gemeldet. Der Zweck der Aufnahme Fremder in den Stamm ist, wie gezeigt, deutlich zu erkennen — man will Arbeitskräfte erlangen. Warum will man neue Arbeiter im Hause haben?

Wenn es auch wahr ist, dass die erlangten Sklaven auch zu solchen Arbeiten gezwungen werden, mit denen man sich bisher im Hause des Besitzers beschäftigte, so kann es andrerseits doch keinem Zweifel unterliegen, dass die von aussen kommenden Fremden manche Fertigkeit mitbrachten, die bis dahin im gegebenen Hause nicht gepflegt wurde. Das war z. B. bei den Nahuqua bei ihrer Berührung mit den töpfernden Nu-Aruakweibern nach v. d. Steinen der Fall, und das gleiche gilt offenbar von den Karaja, die sich Frauen und Kinder von den Tapirape hoiten. Konnte doch auch Krause beobachten, dass in dem den Tapirape am nächsten gelegenen Dorfe der Karaja „eine ganze Menge von Gegenständen vorhanden waren, die in keinem anderen Karajadorf gesehen wurden und die einen fremdartigen Eindruck machten“, — ein Umstand, den derselbe Beobachter nicht dem blossen Tauschverkehr, sondern dem von den Tapirape auf die Karaja „in früheren Zeiten“ ausgeübten, „sehr starken kulturellen Einfluss“ zuschreibt<sup>40)</sup>.

<sup>40)</sup> Vgl. F. Krause, a. a. O., S. 194.

Ja es lässt sich auf Grund des einschlägigen Materials direkt behaupten, dass — wie das ja auch deutlich aus dem Beispiel der Entstehung des Töpferhauswerks bei den Nahuqua hervorgeht — es eben die bei anderen Stämmen beobachtete fremde Technik war, die das erste Verlangen nach auswärtigen Arbeitskräften erregte<sup>41)</sup>. Die Lüsterheit nach den von jenen angefertigten Produkten erweckte den Wunsch, sich zugleich auch in den Besitz der Produzenten zu setzen, deren besondere Kunstfertigkeit man selbst nicht auszuüben verstand. Dazu gehören z. B. die in der Töpferkunst Bewanderten, ferner sehr häufig die Schmiede und eine ganze Reihe anderer Gewerbekundiger, die noch heutzutage bei verschiedenen primitiven Stämmen mehrerer Erdteile als fremde, von aussen herzugetretene bzw. unfreie Elemente erkennbar sind. Berücksichtigt man die relative Mannigfaltigkeit der technischen Beschäftigungen, die selbst ein so wenig zahlreicher Stamm, wie die etwa 800 Köpfe zählenden Karaja<sup>42)</sup>, aufweist, so kann man sich eine Vorstellung von der Verschiedenheit der technischen Arbeiter machen, welche in die einzelnen Haushalte aufgenommen wurden; ihre Herkunft ist eben, wie auch aus den Berichten über ihre Aneignung hervorgeht, keine gleichartige gewesen, die geraubten „Arbeitssklaven“ (Erauen und Kinder) ehtstammen einer ganzen Anzahl verschiedener Nachbarstämme.

Dies ist die Tatsache, die uns die Erklärung für die Erscheinung liefert, dass nicht alle Wirtschaften des Stammes bzw. Ortes „die gleichen Güter produzieren“, sondern bestimmte Familien ihre besonderen industriellen Beschäftigungen haben. Nämlich nur solche, welche die betreffenden technischen Arbeitskräfte (Arbeitssklaven) besitzen, die sie von auswärts erlangt haben. Von der Anzahl der betriebsamen Familien, welche die gleiche Produktion am gegebenen Orte pflegen, wird es abhängen, ob diese Produktion den Charakter eines „Ortsgewerbes“ annimmt. Ihre Anzahl wird aber wachsen nach Massgabe der Angliederung weiterer spezialistischer Arbeitskräfte an die einzelnen Haushalte des Dorfes. Solches ist z. B. bei den Karaja offenbar der Fall, wo nach Krauses obigen Angaben in mehreren Dörfern tatsächlich sich die Anfänge von Ortsgewerben zeigen, deren Ausübung an einzelne Personen bzw. bestimmte Häuser geknüpft ist, welche gewisse Gegenstände über den eigenen Bedarf hinaus herzustellen in der Lage sind und nicht nur die übrigen Dorfgenossen, sondern zum Teil auch benachbarte Dörfer mit ihren Erzeugnissen versorgen.

Da die besondere Kunstfertigkeit durch den Hinzutritt fremder Personen in die einzelne Familie gelangt ist und innerhalb derselben, wie die allgemeine Beobachtung zeigt, in der Regel durch Generationen hindurch

---

<sup>41)</sup> Über die urgeschichtlichen Materialien, die dies bestätigen, siehe die am Schluss zitierten Werke.

<sup>42)</sup> F. Krause, a. a. O., S. 189.

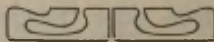
fortgeübt wird, so beruht in der Tat, wie schon Kandt (s. oben S. 214) vermutete, dass Ortsgewerbe vieler primitiver Völker auf der besonderen „Abstammung“ der Ausübenden, nämlich derjenigen Familienglieder, deren Vorfahren schon vor ihrer Einverleibung in die betreffenden Haushalte des Ortes eine Übung in der besonderen Technik besaßen. Die „geschichtlichen Verhältnisse“ (vgl. Stuhlmann, oben S. 210), welche eine Kunstfertigkeit „in eine gesonderte Familie brachten“, sind also im Grunde sehr einfacher Natur und volziehen sich bei einigen primitiven Stämmen noch vor unseren Augen. Auch bei den Karaja und anderen Stämmen Brasiliens kann es — wenn nicht moderne (Kultur-) Einflüsse von aussen störend eingreifen (oder sie aussterben!) — demaleinst dazu kommen, dass die eingebürgerte Kunst, wie gegenwärtig vielfach in Afrika, innerhalb der einzelnen Familien mit Eifersucht bewahrt oder mit abergläubischer Scheu als Geheimnis gehütet wird. Letzterer Fall tritt, wie die allgemeine Völkerbeobachtung lehrt, erst in einer verhältnismässig späten Zeit ein, wenn sich der Drang regt, eine Erscheinung zu erklären, deren Entstehung so weit zurückliegt, dass der gegenwärtigen Generation nichts Sicheres mehr darüber bekannt ist. Eine solche Mystik umgibt heute eine grosse Anzahl afrikanischer Familiengewerbe. Das in ihr bruchstückartig noch erhaltene historische Material, auf welches oben schon Stuhlmann (s. S. 210) hinwies, harret, wie bereits erwähnt, leider noch der systematischen Verwertung. Doch kann hier nicht näher darauf eingegangen werden. Bemerket sei nur, dass auch viele „Sagen und Überlieferungen“ der afrikanischen Völker, wenn man aus ihnen den historischen Kern herauschält, keine anderen „Schlüsse“ zulassen, als diejenigen, welche sich aus der unmittelbaren Beobachtung gewisser südamerikanischen Verhältnisse ergeben.

Wenn daher Bücher „jeden Mann oder jede Frau des betreffenden Stammes oder Ortes“ die Geschicklichkeit, die als „bevorzugte gewerbliche Tätigkeit“ des Stammes oder Ortes gilt, „kennen und auch nach Gelegenheit ausüben“ lässt, und Schurtz, dieser Auffassung entsprechend, in Afrika — wiewohl vergeblich — nach der „klassischen“ Form des Stammes- oder Ortsgewerbes sucht, wo „alle in Betracht kommenden Familien sich ihm widmen“, so zeigt das, welche falsche Vorstellung beide von der Entstehung dieser Erscheinung hatten. Geht doch eben aus dem eigentümlichen Prozess der allmählichen Entwicklung des Ortsgewerbes, wie er sich aus dem Zusammenhang der einschlägigen Tatsachen ergibt, klar hervor, dass es in der Regel nur eine gewisse Anzahl bestimmter Familien sein kann, welche jene Technik pflegt, die nach aussen als bevorzugte gewerbliche Tätigkeit des betreffenden Stammes oder Ortes erscheint. Will man daher von einer „klassischen Form“ des Stammes- oder Ortsgewerbes sprechen, so kann es nur diese letztere sein, weil sie sich aus der ganzen Art seiner Entstehung mit Notwendigkeit ergibt. Jene von Schurtz als „klassisch“ vorausgesetzte

Form stellt dagegen eine blosse Schreibtischkonstruktion dar, die von der tatsächlichen Entwicklung der Erscheinung ganz absieht. Wie überhaupt der Umstand übersehen werden konnte, dass in den Haushalten, welche die Träger des Ortsgewerbes sind, fremde Elemente Aufnahme gefunden haben, lässt sich nur durch die eingangs berührte falsche Voraussetzung erklären, von der man bei der Beurteilung dieser Erscheinung ausging. Jene apriore Annahme aber, „in jedem Stamme verfertige jede Einzelwirtschaft die bevorzugte marktgängige Tauschware“, ihrerseits beruht im Grunde auf einer Verkennung der historischen Perspektive in bezug auf den Zeitpunkt des Aufkommens der Sklavenwirtschaft. Die unfreien Hauswerksarbeiter bilden im spezialistischen Familiengewerbe des Stammes oder Dorfes den Anfang. Erst allmählich erlangen sie bzw. ihre Nachkommen, wie verschiedene Beobachtungen lehren, eine freiere Stellung und gelangen manchmal sogar wegen ihrer besonderen Kunstfertigkeit zu einem gewissen Ansehen. Woher aber die Geschicklichkeit dieser Fremden ursprünglich stammt, ist eine Frage, mit deren Berührung ein wirtschaftshistorisches Problem aufgerollt wird, das zugleich in die Entstehungsgeschichte der primitiven Volksstämme zurückführt und welches an mehreren Stellen auch bereits ausführlicher behandelt worden ist<sup>43)</sup>.

Die Lösung dieses Problems durch die ethnologische Urgeschichtsforschung schliesst ferner die Beantwortung der Frage nach dem Ursprung auch jener primitiven Ortsgewerbe in sich, die nicht in den Händen von Hauswerksarbeitern, sondern von selbständigen Professionellen liegen — eine Erscheinung, deren Vorhandensein Bücher vollständig übersehen hat. An diesem Orte sollte lediglich auf die von ihm allein berücksichtigten Stammes- oder Ortsgewerbe mit „Hauswerk“-Betrieb eingegangen werden. Hier handelte es sich zunächst darum, Büchers Ansicht gegenüber, derzufolge „man in der gewerblichen Differenzierung der Stämme eine der gewerblichen Differenzierung der einzelnen Personen oder Wirtschaften vorausgehende Phase der sozialen Entwicklung zu erblicken habe“, festzustellen, dass es in dem von ihm ins Auge gefassten „Stammesgewerbe“ schon eine „gewerbliche Differenzierung der einzelnen Wirtschaften“ gibt und dass auf ihr die Entstehung jener eigentümlichen Erscheinung beruht.

<sup>43)</sup> Vgl. Richard Mucke, Urgeschichte des Ackerbaues und der Viehzucht. Greifswald 1898, S. 240 ff. Derselbe, Das Problem der Völkerverwandtschaft. Greifswald 1905, Abschnitt 2–4. Fritz Haensell, Die fliessenden Wasser des Höhenlandes und ihre urgeschichtlichen Anwohner in Sage und Mythos. Berlin 1908, S. 151 ff., S. 200 ff., S. 224 ff.



## Положительные народные типы въ раннихъ произведеніяхъ Л. Н. Толстого и образъ Каратаева.

Владиславъ Якубовскій.

о о о

У словія, въ которыхъ росъ Л. Н. Толстой, весьма благопріятствовали развитію въ немъ любви къ народу. Его родители и тетки, руководившія его воспитаніемъ послѣ смерти родителей, какъ извѣстно, были люди добрые и гуманно относились къ крѣпостнымъ, а дѣти жили въ тѣсной дружбѣ съ дворовой прислугой, о которой великій писатель навсегда сохранилъ теплое и благодарное воспоминаніе<sup>1)</sup>.

Искренняя симпатія Толстого къ простому народу обнаруживается уже въ первомъ его произведеніи, повѣсти „Дѣтство“ (1852 г.), равно какъ и въ продолженіи ея, „Отрочествѣ“ (1854 г.), гдѣ дѣйствительность переплетается съ вымысломъ, но герой, Николенька Иртеневъ, отъ лица котораго ведется разсказъ, несомнѣнно, — самъ авторъ съ его душевнымъ міромъ. Настроеніемъ автора проникнуто и глубоко прочувствованное повѣствованіе Николеньки о Натальѣ Саввишнѣ, обаятельный образъ которой заслоняетъ собою слегка набросанные силуэты прочихъ дворовыхъ.

Не получивъ разрѣшенія на бракъ съ любимымъ человѣкомъ, эта кроткая крѣпостная дѣвушка безропотно покорилась волѣ Божьей и, навсегда отказавшись отъ мысли о личномъ счастьи, весь запасъ хранившейся въ ея сердцѣ нѣжной, безкорыстной любви перенесла на свою барышню. Усердно исполняя обязанности няньки, а потомъ экономки и „вся живя въ барскомъ добрѣ“, она заслужила себѣ любовь и уваженіе не только господъ, но и слугъ, хотя, боясь лицепріятія, ни съ кѣмъ изъ дворни дружбы не водила. Когда же ей за многолѣтніе труды и привязанность предложили вольную, она страшно обидѣлась и осталась доживать свой вѣкъ въ барскомъ домѣ на прежнемъ положеніи крѣпостной. Страшный ударъ для нея — смерть молодой барыни: она испытываетъ великую, но спокойную печаль и въ то же время своими тихими

---

<sup>1)</sup> Ш. Бирюковъ. Л. Н. Толстой. Томъ I, главы I—V.

слезами и простыми, исполненными глубокой вѣры рѣчами умѣть утѣшить сына покойной. Въ горѣ этой женщины изъ народа авторъ даетъ „идеаль простоты душевныхъ движеній“ (Ап. Григорьевъ), свободной отъ какого бы то ни было тщеславія, — той простоты, которую, по его собственнымъ словамъ, онъ „всегда смолоду, и чѣмъ старше, тѣмъ больше“, цѣнилъ „выше всего“<sup>1)</sup>. Эта простота плѣняетъ насъ и тогда, когда Наталья Саввишна съ истинно-христіанскимъ терпѣніемъ переноситъ физическія страданія и умираетъ спокойно, безъ страха и сожалѣнія, съ радостной улыбкой произнося слово Божіе, потому что исполнила законъ Евангелія: „вся жизнь ея была чистая любовь и самоотверженіе“. „Принявъ смерть какъ благо“, „она совершила лучшее и величайшее дѣло въ этой жизни“, съ чувствомъ и убѣжденіемъ говоритъ Толстой, уже въ первомъ своемъ произведеніи обнаружившій умѣніе „понимать терпѣливость и скромность страданія русскаго человѣка — спокойствіе, покорность“<sup>2)</sup>.

Покорность — отличительная черта еще одного народнаго типа въ „Дѣтствѣ“ — юродиваго Гриши. Въ домѣ Толстыхъ бывало много разныхъ юродивыхъ, и будущій писатель привыкъ съ величайшимъ уваженіемъ смотрѣть на нихъ и бессознательно научился понимать высоту ихъ подвига, состоявшаго въ умѣніи „сносить презрѣніе за свою добрую жизнь“<sup>3)</sup>. „Великій христіанинъ“ Гриша, 60-лѣтній старикъ, добровольно ведущій жизнь, полную лишеній и униженій, представленъ во время молитвы: лицо его теряетъ тогда обычное выраженіе торопливости и тупоумія и становится спокойно, задумчиво и даже величаво, а движенія медленны и обдуманны: но вотъ религіозный экстазъ постепенно овладѣваетъ его душой, и импровизированная хвала Творцу, не провѣряемая разсудкомъ, сама собой льется изъ его устъ . . .

Замѣчательно, что народныхъ типовъ совсѣмъ нѣтъ въ „Юности“. Это не случайность. Здѣсь отражается тотъ періодъ въ жизни Толстого, когда онъ, поступивъ въ университетъ и попавъ въ общество „золотой молодежи“, сталъ гоняться за свѣтскостью и, подобно своему двойнику, Николенькѣ, всѣхъ людей дѣлилъ на людей *comme il faut* и на *comme il ne faut pas*, относя къ послѣднимъ и простой народъ, который „презиралъ совершенно“. Когда же лѣтомъ онъ встрѣчалъ крестьянъ въ полѣ за работой, то всегда испытывалъ „бессознательное сильное смущеніе“ и старался пройти незамѣченнымъ. Очевидно, нравственное чувство юноши не могло

1) „Толстовскій Музей“. Томъ I. Спб. 1911 г., стр. 250.

2) *Ibidem*, 247. — 3) П. Вирюковъ. Л. Н. Толстой. Томъ I, стр. 75.

подчиниться извнѣ усвоенной теоріи „комильфотности“, искусственно заглушавшей въ немъ инстинктивную любовь къ народу. Рѣшительный ударъ этой теоріи нанесли пробудившееся въ молодомъ человѣкѣ стремленіе къ правственному самоусовершенствованію, сближеніе съ демократическими студенческими кругами и вліяніе, съ одной стороны, французской литературы XVIII вѣка, главнымъ образомъ Руссо, а съ другой — „Записокъ охотника“ Тургенева и первыхъ повѣстей Григоровича, особенно „Антоня Горемыки“, бывшего для Толстого „радостнымъ открытіемъ того, что русскаго мужика можно и должно описывать, не глумясь и не для оживленія пейзажа, а можно и должно писать во весь ростъ не только съ любовью, но съ уваженіемъ и даже трепетомъ“<sup>1)</sup>.

И вотъ въ 1847 г. Толстой бросаетъ университетъ и уѣзжаетъ въ Ясную Поляну, чтобы устроить бытъ своихъ крестьянъ, въ томъ убѣжденіи, что заботы объ ихъ благополучіи и его самого приведутъ къ счастію. Вскорѣ, однако, онъ разочаровывается въ своей дѣятельности: крестьяне, которыхъ онъ хотѣлъ перевоспитать, просвѣтить и сдѣлать богатыми, оставаясь попрежнему невѣжественными и беспомощными, не только не высказываютъ ему благодарности, но даже явно питаютъ недовѣріе къ его безкорыстію. Эта неудача нашла себѣ отраженіе въ „отрывкѣ изъ неоконченнаго романа“, п. з. „Утро помѣщика“ (1852 г.), гдѣ подъ кн. Нехлюдовымъ нужно разумѣть самого автора. Какъ ни горекъ былъ опытъ достиженія личнаго счастія путемъ благодѣтельствованія людямъ, изнывающимъ подъ крѣпостнымъ игомъ, все-таки онъ былъ полезенъ въ томъ отношеніи, что расширилъ и углубилъ знакомство Толстого съ крестьянами, которыхъ онъ въ высшей степени реально изобразилъ въ „Утрѣ помѣщика“.

Здѣсь мы прежде всего встрѣчаемся съ очень интереснымъ типомъ, бѣднымъ крестьяниномъ Чурисенкомъ, который съ семьей живетъ въ полуразвалившейся избенкѣ и питается однимъ хлѣбомъ съ лукомъ. Это умный, увѣренный въ себѣ до самодовольства и смѣлый въ разговорѣ съ баринкомъ мужикъ, страшная нищета котораго тѣмъ трагичнѣе, что онъ трудолюбивъ и отлично понимаетъ безвыходность своего положенія и причины его, а потому къ благотворительнымъ затѣямъ барина относится съ насмѣшливой улыбкой. Слишкомъ полагаться на эти затѣи, какъ и на помощь міра, не позволяетъ ему и его самолюбивое стремленіе къ извѣстной самодѣятельности. Въ этомъ добромъ человѣкѣ, вся жизнь котораго

---

<sup>1)</sup> Письма Л. Н. Толстого, собр. и редактир. П. А. Сергѣенко. Томъ I 1910, стр. 223.

прошла въ непосильной работѣ, поражаетъ удивительное спокойствіе, даже нѣсколько беззаботное равнодушіе ко всему окружающему, соединенное съ покорностью волѣ Божьей и въ то же время съ нѣкоторымъ фатализмомъ. Только когда баринъ совѣтуетъ ему переселиться на новое мѣсто, онъ рѣшительно возражаетъ ему: такъ сильна его любовь къ разваливающемуся, но родному гнѣзду, которое дорого Чурисенку и по свойственному ему чувству общечеловѣчности: оно „на міру мѣсто, мѣсто веселое, обычное“. Наконецъ, въ высшей степени характерно въ этомъ крестьянинѣ и то чувство неловкости, которое онъ испытываетъ, когда молодой баринъ начинаетъ говорить „вещи не совсѣмъ хорошія“ — эффектныя фразы о своей готовности всѣмъ пожертвовать для счастья мужиковъ: русскій человѣкъ — замѣчаетъ авторъ — „любитъ не слова, а дѣло и не охотникъ до выраженія чувствъ, какихъ бы то ни было прекрасныхъ“.

Изъ другихъ крестьянъ, выведенныхъ въ этой повѣсти, останавливаютъ на себѣ наше вниманіе мать Юхванки, въ глазахъ которой выражается терпѣніе и всепрощеніе, хотя она дошла до послѣдней степени старческой дряхлости и нищеты, и благообразный, разумный и домовитый старичокъ Дутловъ, съ лица котораго почти не сходитъ кроткая, самодовольно-добродушная и радостная улыбка, когда онъ ласково, съ отеческимъ покровительствомъ даетъ молодому помѣщику разъясненія по хозяйственнымъ вопросамъ.

Неудачный опытъ устройства быта своихъ крестьянъ для Толстого продолжался меньше года: уже въ концѣ 1847 г. онъ покидаетъ деревню, три года ведетъ въ Москвѣ свѣтскую жизнь и, наконецъ, пресытившись ею, въ 1851 г. отправляется на Кавказъ, гдѣ поступаетъ юнкеромъ въ дѣйствующую армію. Кавказская жизнь и впечатлѣнія отразились въ замѣчательной по художественнымъ достоинствамъ повѣсти „Кзаки“ (1852 г.) и въ военныхъ разсказахъ.

Повѣсть даетъ яркую картину станичной жизни гребенскихъ казаковъ - старовѣровъ, которые никогда крѣпостными не были и воспитывались въ преданіяхъ воинственной свободы, позволившей имъ развить въ себѣ качества, малодоступныя или совершенно недоступныя забитому крѣпостному люду. Сближеніе съ ними и изученіе ихъ быта и психики открывали Толстому глаза на такія стороны народнаго духа, которыя у него на родинѣ заглужались крѣпостнымъ гнетомъ. Кзаки — это люди, исполненные первобытной простоты, не признающіе никакихъ другихъ законовъ, кромѣ „тѣхъ неизмѣнныхъ, которые положила природа“. Главная черта ихъ характера — любовь къ свободѣ, праздности, грабежу и войнѣ.

Они смѣлы, сильны тѣломъ и духомъ, полны энергіи и чувства и въ такой степени проникнуты гордостью и сознаниемъ своего достоинства, что только казака считаютъ человѣкомъ, а на русскаго мужика смотрятъ какъ на какое-то чуждое, дикое и презрѣнное существо. Исключеніе въ этомъ отношеніи составляетъ дядя Ерощка, безшабашный старый охотникъ-пьяница и краспорѣчивый шутникъ-разсказчикъ, нѣкогда бывшій первымъ молодцомъ на всю станицу. Превосходя окружающую его среду умомъ и независимостью сужденій, онъ критически относится къ ея фанатическимъ авторитетамъ, и въ немъ въ высшей степени развито чувство общечеловѣчности, переходящее въ широкую гуманную терпимость, которая не знаетъ ни національныхъ, ни сословныхъ различій. „Я человѣкъ веселый, я всѣхъ люблю,“ говоритъ онъ, — потому что каждый человѣкъ „тоже душу въ себѣ имѣетъ“. Хотя по условіямъ казацкой жизни онъ повиненъ не въ одномъ убійствѣ, однако убійство претитъ его душѣ. Доступенъ онъ и чувству состраданія, которое проявляетъ и по отношенію къ убитому ребенку, и даже по отношенію къ ночной бабочкѣ, которую старается отогнать отъ пламени свѣчи. Любовь его простирается не только на всякаго звѣря, который, по его взглядамъ, такая же тварь Божія, какъ и человѣкъ, даже умнѣ его, и такъ же, какъ онъ, хочетъ жить, но и на всю природу, красотами которой онъ умѣетъ сознательно наслаждаться. Въ непосредственной связи съ отмѣченной терпимостью и любовью находится свѣтлый оптимизмъ Ерощки, по убѣжденію котораго „все Богъ сдѣлалъ на радость человѣку“. Съ другой стороны, оптимизмъ приводитъ Ерощку къ слишкомъ широкимъ взглядамъ на человѣческія отношенія — напр., за плотской любовью онъ признаетъ совершенную свободу —, а критицизмъ, въ соединеніи съ нѣкоторымъ пантеизмомъ —, къ такимъ смѣлымъ, несогласнымъ съ убѣжденіями автора<sup>1)</sup> предположеніямъ, какъ „сдохнешь, трава вырастетъ на могилкѣ, вотъ и все“.

На героя повѣсти, Оленина, въ которомъ опять-таки нельзя не видѣть самого автора, Ерощкинъ оптимизмъ производитъ заразительное дѣйствіе: уже при видѣ старика и звукѣ его сильнаго, но спокойнаго баса „съ твердыми пѣвучими интонаціями“ ему становится свѣжо и весело. Вообще положительныя стороны народнаго духа, подмѣченныя Толстымъ-Оленинымъ въ казакахъ, такъ обаятельно дѣйствуютъ на него, что въ немъ теперь впервые пробуждается стремленіе къ „опрощенію“, т. е. къ освобожденію отъ

---

<sup>1)</sup> Срв. письмо его къ гр. А. А. Толстой отъ 3 мая 1859 г. — „Толстовскій Музей“, I, стр. 131.

лжи и искусственности культурной жизни и къ сліянію съ народной массой. Опрощеніе, конечно, остается несбыточной мечтой, сближеніе же съ роднымъ народомъ становится все болѣе тѣснымъ, благодаря военной службѣ, которая привела Толстого къ непосредственному и постоянному общенію съ русскимъ солдатомъ.

Въ разсказѣ „Рубка лѣса“ (1854—55 гг.) авторъ даетъ классификацію солдатскихъ типовъ, наиболѣе симпатичнымъ и распространеннымъ признавая типъ „покорнаго“ солдата, „большею частью соединенный съ лучшими христіанскими добродѣтелями: кротостью, набожностью, терпѣніемъ и преданностью волѣ Божьей“. Покорные солдаты подраздѣляются на „хладнокровныхъ“ и „хлопотливыхъ“: отличительная черта первыхъ — „ничѣмъ не сокрушимое спокойствіе и презрѣніе ко всѣмъ превратностямъ судьбы“, а вторыхъ — „ограниченность умственныхъ способностей, соединенная съ безцѣльнымъ трудолюбіемъ и усердіемъ“. — Представителемъ покорныхъ хладнокровныхъ въ разсказѣ является „дяденька“ Ждановъ. Этого старый дѣятельный и съ виду строгій служака, въ большихъ круглыхъ глазахъ котораго, однако, свѣтилось „что-то необыкновенно кроткое, почти дѣтское“, и который любилъ покровительствовать новобранцамъ, принадлежалъ къ самымъ исправнымъ, знающимъ свое дѣло и храбрымъ солдатамъ, но былъ „слишкомъ смиренъ и невиденъ“, чтобы достигъ высшихъ степеней солдатской карьеры. Человѣкъ набожный, онъ никогда не бранился дурнымъ словомъ и не зналъ другой страсти, кромѣ пѣсенъ, трогавшихъ его нерѣдко до слезъ. — Представитель же покорныхъ хлопотливыхъ — Валенчукъ, солдатикъ „невидный и не слишкомъ ловкій“, но „простодушный, добрый, чрезвычайно усердный, хотя большею частью не кстати, чрезвычайно честный“ и „всегда чрезвычайно равнодушный въ опасности“. Главный драматическій моментъ разсказа составляетъ смерть Валенчука. Когда этого солдатика поразила непріятельская пуля, „обычное торопливое и тупое выраженіе его взгляда замѣнилъ какой-то ясный, спокойный блескъ“, и „последнія минуты его были такъ же ясны и спокойны, какъ вся жизнь его. Онъ слишкомъ жилъ честно и просто, чтобы простодушная вѣра его въ ту будущую, небесную жизнь могла поколебаться въ рѣшительную минуту“.

Простое, сосредоточенно-грустное и молчаливое отношеніе солдатъ къ раненому товарищу и его смерти даетъ автору поводъ опредѣлить духъ русскаго солдата. Уже въ первомъ военномъ разсказѣ Толстого, п. з. „Набѣгъ“ (1852 г.), добрый капитанъ Хлоповъ, самъ имѣющій много общаго съ „покорными“ солдатами, храбрость отождествляетъ съ простымъ исполненіемъ долга, говоря,

что „храбрый тотъ, кто ведетъ себя какъ слѣдуетъ“. Такъ разумно понятой храбрости отнюдь не противорѣчитъ вполне естественный въ человѣкѣ страхъ передъ смертью, котораго русскій солдатъ и не думаетъ скрывать. Кромѣ того, „высокой“ чертой русской храбрости, особенно по сравненію съ французской, авторъ признаетъ неспособность русскаго человѣка говорить во время опасности „великія слова“: онъ не говоритъ ихъ, во-первыхъ, потому, что, сказавъ великое слово, можно „этимъ самымъ испортить великое дѣло“, а во-вторыхъ потому, что „когда человѣкъ чувствуетъ въ себѣ силы сдѣлать великое дѣло, какое бы то ни было слово не нужно“. Та же мысль подробнѣе развивается въ „Рубкѣ лѣса“. „Духъ русскаго солдата“, читаемъ здѣсь, „не основанъ такъ, какъ храбрость южныхъ народовъ, на скоро воспламеняемомъ и остывающемъ энтузіазмѣ: его такъ же трудно разжечь, какъ и заставить упасть духомъ. Для него не нужны эффе́кты, рѣчи, воинственные крики, пѣсни и барабаны; для него нужны, напротивъ, спокойствіе, порядокъ и отсутствіе всего натянутого. Въ русскомъ, настоящемъ русскомъ солдатѣ никогда не замѣтите хвастовства, желанія отуманиться, разгорячиться во время опасности: напротивъ, скромность, простота и способность видѣть въ опасности совсѣмъ другое, чѣмъ опасность, составляютъ отличительныя черты его характера.“

На этомъ спокойномъ, чуждомъ всякой аффе́кціи исполненіи своего долга основывается и „безсознательное величіе и твердость духа“ защитниковъ Севастополя, которыхъ Толстой, очевидецъ и участникъ Крымской кампаніи, представилъ въ своихъ знаменитыхъ Севастопольскихъ разказахъ (1854—56 гг.). Изображая солдатъ, весело, съ шутками работающихъ на бастионахъ, подъ градомъ пуль и бомбъ, Толстой говоритъ, что въ каждомъ ихъ движеніи, „спокойномъ, твердомъ, неторопливомъ, видны эти главныя черты, составляющія силу русскаго, — простоты и упрямства“; но здѣсь „опасность, злоба и страданія войны“ наложили еще на каждое лицо „слѣды сознанія своего достоинства, высокой мысли и чувства“. „Главное же, отрадное убѣжденіе“, которое вы выносите изъ наблюденія защитниковъ Севастополя, — продолжаетъ Толстой — „это — убѣжденіе въ невозможности поколебать гдѣ бы то ни было силу русскаго народа“, — и эту невозможность видите не въ укрѣпленіяхъ и орудіяхъ, а „въ глазахъ, рѣчахъ, приемахъ, въ томъ, что называется духомъ защитниковъ Севастополя. То, что они дѣлаютъ, дѣлаютъ они такъ просто, такъ малонапряженно и усиленно, что, вы убѣждены, они еще могутъ сдѣлать во сто разъ больше, они все могутъ сдѣлать“. Причина же этого непрерывнаго труда, соединеннаго съ ежеминутной опасностью для жизни, „есть чув-

ство, рѣдко проявляющееся, стыдливое въ русскомъ, но лежащее въ глубинѣ души cadaго, любовь къ родинѣ“. Толстой высказываетъ убѣжденіе, что „надолго оставитъ въ Россіи великіе слѣды эта эпопея Севастополя, героемъ которой былъ народъ русскій“.

Поселившись, по выходѣ въ отставку и послѣ заграничнаго путешествія, въ Ясной Полянѣ, Толстой снова ищетъ сближенія съ народомъ, при чемъ заботы его о крестьянахъ получаютъ теперь болѣе практическое, чѣмъ прежде, направленіе. Зимой 1859–60 гг. онъ весь предается педагогической дѣятельности въ открытой имъ народной школѣ, сразу вступивъ „въ самыя близкія, непосредственныя отношенія съ 40 маленькими мужичками“: такъ онъ называетъ своихъ учениковъ потому, что „нашелъ въ нихъ тѣ самыя черты смѣтливости, огромнаго запаса свѣдѣній изъ практической жизни, шутливости, простоты, отвращенія отъ всего фальшиваго“, какими „вообще отличается русскій мужикъ“<sup>1)</sup>.

Между тѣмъ интересъ къ народу иопрежнему находитъ себѣ отраженіе въ литературной дѣятельности Толстого.

Въ разсказѣ „Метель“ (1856 г.) онъ воспроизводитъ настроеніе барина и ямщиковъ, застигнутыхъ въ степи зимней вьюгой: и здѣсь простого русскаго челоуѣка характеризуетъ удивительное спокойствіе, самообладаніе и равнодушіе къ опасности, соединенныя съ нѣкоторымъ фатализмомъ, русскимъ „авось“. Передъ нами мелькаетъ тутъ цѣлый рядъ силуэтовъ ямщиковъ, ѣдущихъ на нѣсколькихъ тройкахъ. Изъ нихъ особенно обращаетъ на себя вниманіе богобоязненный, гнушающійся брани мужичокъ, который прехладнокровно относится къ опасности съ тѣхъ поръ, какъ руководство въ дорогѣ перешло къ другому, и передовой ямщикъ, бойкій парень съ „круглой веселой, совершенно курносой рожей“, „большимъ ртомъ и свѣтлыми ярко-голубыми круглыми глазами“, который, сбившись съ пути, ни на минуту не теряетъ присутствія духа и энергіи и, весело, красиво покрикивая, „доставляетъ-таки“ барина на станцію.

Въ знаменитомъ разсказѣ „Три смерти“ (1858 г.) спокойно, суетливо страдающей барынѣ, которая „жалка и гадка потому, что лгала всю жизнь и лжетъ передъ смертью“ и „въ обѣщанія будущія христіанства вѣрить воображеніемъ и умомъ“, аневсѣмъ своимъ существомъ, противопоставляется ямщикъ, дядя Хведоръ, спокойно и покорно умирающій потому, что хотя онъ по обычаю и исполнялъ христіанскіе обряды, но религіей его была природа, закону которой

<sup>1)</sup> Статья „О народномъ образованіи“ 1875 г. (Сочиненія, изд. 10-е, т. IV, стр. 418), гдѣ Толстой, между прочимъ, вспоминаетъ свои первые шаги на педагогическомъ поприщѣ.

онъ прямо и просто смотрѣлъ въ глаза; въ этомъ отношеніи онъ похожъ на дерево, которое тоже умираетъ „спокойно, честно и красиво“, — „красиво потому, что не лжетъ, не ломается, не боится, не жалѣеть“<sup>1)</sup>.

Въ повѣсти же „Поликушка“ (1860 г.) Толстой далъ мастерскую, исполненную глубокаго реализма и юмора картину крѣпостного быта. Передъ нами здѣсь цѣлая галлерея замѣчательно мѣтко и живо охарактеризованныхъ крѣпостныхъ, между которыми особенно выдается своими положительными качествами зажиточный старикъ Дутловъ. Это степенный мужикъ, церковный староста, который „ни вина не пьетъ, ни словомъ дурнымъ не бранится“, и у котораго поэтому во дворѣ „мирно да честно“. Его вѣчно-спокойное трудовое лицо „обычно-просто, мирно и озабочено хозяйственнымъ дѣломъ“, движенія медленны и обдуманны, рѣчь кроткая, поучительная и увѣренная, а въ извѣстныхъ случаяхъ и торжественная. Этотъ богобоязненный старикъ, обладающій чуткой совѣстью и сострадательнымъ сердцемъ, глубоко сознавая, что всѣ люди живутъ въ грѣхѣхъ, хотѣлъ бы все устроить „по правдѣ, по-Божьему“ и, строго относясь къ себѣ, за свою вину готовъ на колѣняхъ просить у людей прощенія „Христа ради“. — „Справедливый человѣкъ, одно слово“ — такой приговоръ изрекаютъ ему мужики, свидѣтели его добродѣтельнаго поступка съ племянникомъ.

Повѣсть „Поликушка“ была написана за нѣсколько мѣсяцевъ до освобожденія крестьянъ, за границей, куда Толстой отправился вторично, чтобы изучить постановку народнаго образованія. На родину Левъ Николаевичъ возвратился два мѣсяца спустя послѣ великой реформы, въ моментъ необыкновеннаго возбужденія русской общественной жизни, но, по его собственнымъ словамъ, неспособный поддаваться внѣшнимъ эпидемическимъ вліяніямъ, если тогда онъ и былъ „возбужденъ и радостенъ, то своими особенными, личными, внутренними мотивами, тѣми, которые привели“ его „къ школѣ и общенію съ народомъ“<sup>2)</sup>.

На зарѣ новой жизни, возвѣщенной Высочайшимъ манифестомъ 19 февраля, Толстой приступаетъ къ созданію великаго произведенія русской литературы — „Войны и Мира“ (1864—69 гг.) и героемъ его дѣлаетъ русскій народъ, который, несмотря на тяжесть угнетавшаго его крѣпостного права, въ годину общаго великаго бѣдствія проявилъ необыкновенную высоту духа.

---

<sup>1)</sup> Такъ выясняетъ идею „Трехъ смертей“ самъ Толстой въ своемъ письмѣ къ гр. А. А. Толстой отъ 1 мая 1858 г. — „Толстовскій Музей“, т. I, стр. 101 и 102.

<sup>2)</sup> Бирюковъ, I. с., стр. 397 и 398.

Кромѣ крѣпостного люда, главнымъ образомъ въ лицѣ безгранично преданныхъ своимъ господамъ дворовыхъ, Толстой здѣсь съ глубокой любовью изображаетъ простаго русскаго солдата, своею грудью отстоявшаго отечество отъ иноземнаго нашествія. Вмѣстѣ съ Пьеромъ онъ преклоняется передъ высокими качествами его души, отчасти отмѣченными уже въ Севастопольскихъ разказахъ: передъ твердой, спокойной храбростью, безъ всякой рисовки и фразерства, ласковой добротой, неизмѣнной бодростью, выражающей въ веселомъ, шутиломъ настроеніи во время величайшей опасности, наконецъ, передъ правдой, простотой и покорностью Богу. Эти качества и составили ту „неуловимую силу, называемую духомъ войска“, которую понималъ Кутузовъ, потому что самъ былъ воплощеніемъ національнаго характера русскаго народа, и которою онъ сумѣлъ воспользоваться, чтобы одержать побѣду надъ западными пришельцами.

Не ограничиваясь, однако, отраженіемъ названныхъ чертъ въ сознаніи Пьера, Толстой въ „Войнѣ и Мирѣ“ далъ замѣчательный образъ плѣннаго солдатика Каратаева, представляющій собою яркое воплощеніе „идеализированной русской національной психики въ ея крестьянской разновидности“, и потому, па ряду съ образомъ Кутузова, занимающій исключительно важное мѣсто въ русской художественной литературѣ (Овсяннико-Куликовскій).

Платону Каратаеву, съ которымъ встрѣтился въ плѣну Пьеръ, было за 50 лѣтъ, но все его тѣло имѣло видъ гибкости, твердости и сносливости, а круглое, миловидное, улыбающееся лицо — выраженіе невинности и юности. Всегда веселый и бодрый, Каратаевъ всегда чѣмъ-нибудь занятъ и все умѣетъ дѣлать, при чемъ въ его „спорыхъ“ движеніяхъ есть „что-то пріятное, успокоительное и круглое“, а въ нѣжно-пѣвучемъ голосѣ слышится выраженіе ласки и простоты. Олицетворяя собою „все русское, доброе и круглое“, т. е. цѣльное, и въ высокой степени обладая инстинктомъ общественности, онъ „любовно живетъ со всѣмъ, съ чѣмъ его сводитъ жизнь“, но ни къ чему не привязывается въ особенности, эгоистически. Онъ любитъ товарищей, съ искреннимъ участіемъ разспрашиваетъ Пьера про его семейную жизнь и вмѣстѣ съ тѣмъ не питаетъ никакой вражды къ французамъ, потому что у нихъ „тоже душа есть“; мало того: „и скота жалѣть надо“, говоритъ онъ и ласково обращается съ прибудившейся собачонкой. — Каратаевъ, не знающій личныхъ привязанностей, вообще лишенъ чувства личности, и жизнь его имѣетъ для него смыслъ „только какъ частица цѣлаго“, т. е. какъ часть общенародной крестьянской жизни, къ складу ко-

торой онъ возвратился въ плѣну, отбросивъ отъ себя все напосное, чуждое, солдатское. И въ рѣчи его нѣтъ ничего индивидуальнаго: онъ говоритъ „не нашимъ умомъ, а Божьимъ судомъ“, т. е. является лишь безсознательнымъ выразителемъ народной мудрости, проникнутой Божьей правдой; поэтому главная особенность его рѣчи — „непосредственность и спорость“. Не понимая отдѣльно взятыхъ изъ рѣчи словъ и часто даже не умѣя повторить сказаннаго, „онъ, видимо, никогда не думалъ о томъ, что онъ сказалъ и что онъ скажетъ, и отъ этого въ быстротѣ и вѣрности его интонацій была особенная неотразимая убѣдительность“. Хотя „слова его всегда были готовы во рту его и нечаянно вылетали изъ него“, но его простонародная рѣчь, пересыпанная пословицами, поговорками и ласкательными словами, была исполнена особенной красоты. И пѣніе его, которое онъ такъ же любилъ, какъ и разговоры о прошлой крестьянской жизни, отличалось непосредственностью: онъ пѣлъ, какъ поютъ птицы, при чемъ звуки, издаваемые имъ, носили на себѣ отпечатокъ народной мелодіи, — были тонкіе, пѣжные и заунывные. — Внѣшней красотѣ его рѣчи соответствовало внутреннее торжественное благообразіе, которое онъ умѣлъ придавать самымъ простымъ событіямъ, и которое заключается, съ одной стороны, въ простотѣ и правдѣ человѣческихъ отношеній, а съ другой — въ смиреніи передъ волей Божьей, соединяемомъ съ какимъ-то свѣтлымъ, радостнымъ, оптимистическимъ фатализмомъ. Попавъ въ солдаты за порубку чужой рощи, Каратаевъ нисколько не жалуется на свою судьбу, — напротивъ, онъ радъ, что, благодаря его „грѣху“, не взяли въ солдаты его многосемейнаго брата, и теперь вся семья благоденствуетъ: „думали горе, а нѣ радость“, поясняетъ онъ, весь преисполненный альтруистическаго чувства. Такимъ же радостнымъ, даже восторженнымъ оптимизмомъ проникнуть и его излюбленный рассказъ о купцѣ, который „благообразно и богобоязненно“ жилъ съ семьей и по несправедливому подозрѣнію въ убійствѣ былъ сосланъ на каторгу, но духомъ не упалъ и, страдая „за свои да людскіе грѣхи“, покорно, безропотно пелъ свой крестъ, а когда, спустя много лѣтъ, объявился настоящій убійца, взведшій на него подозрѣніе, онъ по-христіански простилъ его и умеръ, не дождавшись освобожденія<sup>1)</sup>. Хотя тутъ правда восторжествовала послѣ смерти певшию осужденнаго, однако именно въ этомъ Каратаевъ находитъ пищу своему оптимизму, потому что — какъ Пьеръ разгадываетъ смыслъ повѣсти о купцѣ — любить жизнь значитъ лю-

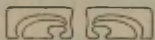
---

1) Тотъ же сюжетъ Толстой подробно разработалъ въ рассказѣ „Богъ правду видитъ, да не скоро скажетъ“.

бить Бога, а „труднѣе и блаженнѣе всего любить эту жизнь въ своихъ страдаціяхъ, въ безвинности страданій“.

Этотъ оптимизмъ захватываетъ и Пьера и читателя, а потому смерть Каратаева ни на того ни на другого не производитъ трагическаго впечатлѣнія. „Капля въ океанъ всенародной жизни“ (Мережковскій), Каратаевъ исполнилъ свое назначеніе: какъ „непостижимое, круглое и вѣчное олицетвореніе духа простоты и правды“, онъ отразилъ въ себѣ величіе Творца и затѣмъ разлился и псчезъ, чтобы дать мѣсто другой подобной каплѣ.

Итакъ, мы видимъ, что Толстой уже съ первыхъ своихъ шаговъ на литературномъ поприщѣ проявляетъ глубокой интересъ къ родному народу, съ любовью анализируя его душу и открывая въ ней тѣ именно черты, какими впоследствии надѣлилъ Каратаева. Поэтому значеніе Каратаева, какъ національнаго типа, заключается не въ новизнѣ вложеннаго въ него содержанія, а въ мастерствѣ исполненія, ставящаго себѣ синтетическую задачу. Здѣсь извѣстныя уже намъ черты народнои психики, обобщаясь, концентрируясь и достигая необычайной художественной выразительности и законченности, образуютъ величественное въ своей простотѣ олицетвореніе русскаго духа. Каратаевъ — это удивительный по гениальному сочетанію личнаго съ безличнымъ синтетическій образъ, воплощающій въ себѣ положительныя свойства русскаго національнаго характера, которыя Толстой сводитъ къ тремъ основнымъ силамъ: простотѣ, добру и правдѣ, говоря, что безъ нихъ нѣтъ истиннаго величія.



## Поправки.

Стр.	Напечатано:	Должно быть:
XV. 3	въ Ауерштадтѣ	въ Квенштенѣ.
XVI. 13	1870—1873, умеръ 1877	—1872, умеръ 1872
XVI. 14	изъ Любека	изъ Галле (Halle).
XVIII. 37	Озмидовичъ, Николай Максимовъ	Озмидовъ, Николай Максимовичъ.
XXV. 48	1890—1896	1890—1906
XXV. 49	род. 9 февр.	род. 9 февр. 1850
XXV. 51	1893—1898	1893—1895, 1896—1898
XXV. 54	проживаетъ въ Ригѣ	проживаетъ въ Берлинѣ.
XXVI. 68	Люблянахъ	Дубланахъ.
XXXIII. 22	род. 23 декабря	род. 26 декабря.
XXXVI. 22	род. 8 августа	род. 4 декабря.
XXXVI. 23	род. 10 октября	род. 10 сентября.
XXXVII. 33	род. 20 февр. 1887	род. 20 февр. 1881