

Est. A - 125 M

K. C.

## Chemische Untersuchung

altquartärer Geschiebelehm-Bildungen des Ostbalticum

von

**Th. Senff,**

can. chem.

Das Material zu den nachfolgenden chemischen Untersuchungen, die zur Beantwortung der Fragen führen sollten, ob und in wie weit sich zwischen den Mengenverhältnissen der näheren Bestandtheile altquartärer Geschiebelehm-Bildungen überhaupt und zwischen denen rother und grauer im Besonderen namhafte Unterschiede aufstellen lassen, wurde mir von Herrn Prof. C. Grewingk freundlichst zur Verfügung gestellt, wofür ich ihm hierdurch meinen wärmsten Dank ausspreche. Mit der Veröffentlichung dieser kleinen bereits im März 1870 beendeten und als Candidatenschrift eingereichten Arbeit habe ich bisher zurückgehalten, weil sie mir fast zu gering schien, um unvermittelt und selbständig dastehen zu können. Gern ging ich dagegen auf den Vorschlag des Herrn Prof. Grewingk ein, dieselbe jetzt im direkten Anschluss an seine „Erläuterungen zur 2. Ausgabe der geognostischen Karte von Liv-, Est- und Kurland,“ \*) einer grösseren Abhandlung, die hauptsächlich der Quaritärformation des Ostbalticum gewidmet ist, im Druck erscheinen zu lassen.

\*) Archiv f. d. Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands Serie I. Bd. VIII. S. 343 (und Separatabdruck) 1879.

**Methode der Analyse.** 1. Schlämmanalyse. Bei der äusseren Beschaffenheit der einzelnen Proben, die aus feinen abschlämbaren Theilen, aus Sand und Gesteinsdetritus von gröberem Korn und aus grösseren Fragmenten der Gesteine zusammengesetzt waren, erschien eine mechanische Trennung der einzelnen Theile nothwendig, da es sonst nicht möglich gewesen wäre, durch die chemische Analyse vergleichbare Resultate zu erzielen. Zu dem Zweck wurden 50—70 grm. der Substanz nach Entfernung der grössten Steine in einem Becherglase mit Wasser übergossen und, nachdem die zusammenhängenden Theile mit einem Glasstabe vorsichtig zerdrückt worden und der Thon durch längeres Stehen vollständig zergangen war, durch heftiges Umrühren die feineren Theile aufgeschlämmt. Nachdem das Becherglas circa 10 Min. ruhig gestanden, wurden die noch suspendirten Theile vorsichtig abgegossen und mit neuen Quantitäten Wasser in derselben Weise so lange fortgeföhren, bis das zum Schlämmen benutzte Wasser nur noch schwach getrübt erschien. Es liess sich diese Trennung bei den vorliegenden Proben ziemlich scharf ausführen, wenn auch die Methode des Schlämmens im Becherglase keine sehr feine genannt werden kann. Jedenfalls glaube ich meinen Zweck, ein vergleichbares Material für die chemische Analyse zu gewinnen, wohl erreicht zu haben. Der abgeschlämmte Theil wurde nach Verdampfung des Schlämwassers im Trockenschrank bei circa 90° C getrocknet und so vorbereitet der Analyse unterworfen; er war bei allen Proben so fein, dass ein weiteres Pulvern in der Reibschale vollkommen unnöthig erschien. Der Schlämnrückstand wurde, nachdem er ebenfalls getrocknet und dann gewogen worden war — aus der Differenz ergab sich die Menge des abgeschlämmten Theiles — durch

Sieben in zwei Theile getrennt, von denen der feinere durch direkte Wägung, der gröbere aus der Differenz bestimmt wurde. Der Durchmesser der Sieböffnungen betrug 0,7—0,8 Millm.

Auf Tab. I. habe ich die Resultate der eben beschriebenen mechanischen Trennung procentisch zusammengestellt. Die Zahlen machen natürlich nicht Anspruch auf einen hohen Grad von Genauigkeit, doch dürften sie immerhin, besonders bei den starken Abweichungen einzelner von ihnen, ein genügend deutliches Bild von der mechanischen Zusammensetzung der in Arbeit genommenen Proben geben. Das Abgeschlämmte ist in der Tab. mit 1 bezeichnet, der beim Sieben erhaltene feinere Theil mit 2, der gröbere, nur aus Gesteinsfragmenten und grösseren Quarzkörnern bestehende, mit 3.

2. Chemische Analyse. Nur der abgeschlämmte Theil der einzelnen Proben wurde der chemischen Analyse unterworfen. Der Gang derselben war folgender: Die bei circa 90°C (siehe oben bei Schlämmanalyse) getrocknete Substanz wurde, um zunächst womöglich nur Calcium- und Magnesiumcarbonat in Lösung zu erhalten (etwas  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{MnO}$  wurde auch immer gelöst), mit ganz verdünnter Salpetersäure ( $\text{H}_2\text{O} : \text{HNO}_3$  von 1, 2 spec. Gew. = 5:1) in der Kälte behandelt. Da die Kohlensäure-Entwicklung mehrere Stunden fort dauerte und es mir daran lag alle Proben möglichst gleich zu behandeln, so liess ich sie alle eine Nacht hindurch in Berührung mit der Salpetersäure \*). Die salpetersaure Lösung wurde

\*) Es schien dadurch bei der Verdünnung der Säure kaum mehr  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gelöst zu werden, als im Laufe einiger Stunden; denn bei ein und derselben Probe, von der ich versuchsweise eine Portion nur etwa 1 Stunde, die andere die Nacht hindurch mit der Salpetersäure in Berührung liess, war im ersteren Falle sogar um ein wenig mehr  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  in Lösung gegangen.

abfiltrirt und die darin gelösten Bestandtheile bestimmt (CaO, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und MnO). Der Rückstand von der Salpetersäure-Behandlung wurde noch nass vom Filter gespritzt, zur Trockne verdampft und der thonige Bestandtheil durch Verdampfen mit conc. Schwefelsäure aufgeschlossen. Dem von der Schwefelsäure unzersetzt gebliebenen Antheile (Quarz + an die Basen gebunden gewesene Kieselsäure + Silikate) wurde durch Natronlauge die von den Basen abgeschiedene Kieselsäure entzogen, deren Menge sich durch Glühen und Wägen des von der Behandlung mit Natronlauge gebliebenen Rückstandes — in der Tabelle mit „Rückstand“ bezeichnet — aus der Differenz ergab. Das Eisenoxyd und die Thonerde wurden zusammen, sowohl in der salpetersauren wie in der schwefelsauren Lösung durch Ammoniumacetat in der Siedsitzte als basisch essigsaurer Salze gefällt und nach Wiederauflösen des geglühten und gewogenen Niederschlages durch Titriren mit Chamäleonlösung das Eisenoxyd direkt, die Thonerde aus der Differenz bestimmt. Im Filtrat wurde der Kalk durch Ammoniumoxalat niedergeschlagen, nachdem zuvor in der salpetersauren Lösung, wenn sich irgend erheblichere Mengen Mangan zeigten, dasselbe durch Zusatz von Natriumacetat und Hindurchleiten von Chlor als Hyperoxyd abgeschieden worden war. Nach Vertreibung der Ammoniumsalze wurde die Magnesia in der schwefelsauren Lösung in bekannter Weise durch Barytwasser von den Alkalien getrennt und als Ammonium-Magnesiumphosphat gefällt. Die Alkalien wurden zusammen als Chlorkalium und Chlornatrium und darauf das Chlorkalium als Kaliumplatinchlorid gewogen; durch Berechnung ergab sich die Menge des Natrons. Das präformirte Eisenoxydul konnte leider nicht bestimmt werden, da eine genaue Bestimmung des-

selben durch die reducirende Wirkung einer geringen Menge organischer Substanz unmöglich gemacht wurde; übrigens war die Menge desselben, so weit beurtheilt werden konnte, eine nur äusserst geringe. Kohlensäure, Wasser und ein wenig organischer Substanz wurden zusammen aus dem Glühverlust auf der Deville'schen Lampe bestimmt und, nachdem die dem Kalk und der Magnesia zugehörigen Mengen Kohlensäure in Abzug gebracht worden waren, als Wasser + etwas org. Subst. angeschrieben.

### Uebersicht der analysirten Lehmproben

nebst Angaben über Fundort und Farbe.

I. Unterer licht gelblichgrauer, 2—3 Faden mächtiger Geschiebelehm aus der Furchenausfüllung des devonischen Sandes bei Dorpat. Siehe C. Grewingk, „Erläuterungen zur 2. Ausgabe d. geognostischen Karte von Liv- Est- und Kurland“ \*).

I. a. Oberer rother Geschiebelehm aus einer 6 Fuss mächtigen, Spathsand deckenden Lage der bei I. erwähnten Ausfüllungsmasse an der rechten Seite des Embachs in der Sandgrube gegenüber der Domruine Dorpat. Diese von mir nicht untersuchte Probe ist von dem Herrn stud. chem. Lieth der Analyse unterworfen worden. Um die Resultate derselben nicht verloren gehen zu lassen, mögen sie hier eine Stelle finden. Schlamm-analyse: 1) Abgeschlämmtter Theil: 23,98%. 2) Mit 0,7 Mm. Sieböffnung abgeseihter feinerer Theil: 64,84%. 3) Größere Gesteinstrümmel, 11,17%.

Chemische Analyse:

|   |   |         |
|---|---|---------|
|   | CaCO <sub>3</sub> . . . . .   | 12,70%  |
|   | MgCO <sub>3</sub> . . . . .   | 2,29 „  |
|   | Glühverlust nach Abzug der für CaO und MgO berechneten CO <sub>2</sub> .              | 9,58 %  |
|   | Glühverlust, direkt gefunden (CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + org. Substanz) . . | 16,37 „ |
| In die salpetersaure Lösung übergegangen.     | { Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .  | 3,06 %  |
|   | { Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .  | 0,48 „  |
|   | { CaO . . . . .   | 7,11 „  |
|   | { MgO . . . . .   | 1,09 „  |
| Durch conc. Schwefelsäure zersetzter Antheil, | { Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .  | 9,69 „  |
|   | { Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .  | 5,87 „  |
|   | { CaO . . . . .   | 0,30 „  |
|   | { MgO . . . . .   | 0,88 „  |
|   | { K <sub>2</sub> O . . . . .  | 0,59 „  |
|   | { Na <sub>2</sub> O . . . . .   | 0,31 „  |

\*) a. a. O. S. 438 (Septrabd. S. 90.)

|   |         |
|---|---------|
| SiO <sub>2</sub> (dem Rückstande von der Behandlung mit H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> durch NaHO entzogen) . . . . . | 21,30 % |
| Rückstand nach der Behandlung mit NaHO . . . . .  | 31,92 „ |
| Glühverlust (auf der Devilleschen Lampe). . . . .   | 16,37 „ |
|   | <hr/>   |
|   | 98,97 „ |

Uebersicht der näheren Bestandtheile:

|   |         |
|---|---------|
| In die salpetersaure Lösung übergegangen (CaCO <sub>3</sub> , MgCO <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . . | 18,53 % |
| Durch H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> aufgeschlossen (Thoniger Bestandtheil) . . . . .   | 38,94 „ |
| Rückstand (von H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> und NaHO ungelöst) . . . . .  | 31,92 „ |
| Wasser und org. Subst. . . . .  | 9,58 „  |
|   | <hr/>   |
|   | 98,97 „ |

II. Rother Geschiebelehm, 6 Fuss mächtig, am Ostufer des Wörzjärw beim Randenkrug, nördlich von dem bei Tammenhof zu Tage gehenden devonischen Sande, siehe Grewingk, „Erläuterungen“ u. s. w. \*)

III. Desgleichen, etwas südlicher, zwischen Randenkrug und Tammenhof, den devonischen Sand überlagernd.

IV. Grauer 1/2 bis 2 Fuss mächtiger geschiebefreier an Carbonaten reicher Lehm aus folgendem Profil am Bache Keri-Oia, einem Zuflusse der Elwa, beim Gesinde Watti, zwischen Dorpat und Station Uddern, links von Terrafer:

2—3' Ackerkrume und Decksand.

6—7' Gelblich rother, sandiger Geschiebelehm.

10—11' Gelblicher, feiner, horizontal geschichteter Glimmersand.

1/2—2' geschiebefreier, an Carbonaten reicher Lehm mit eisenschüssigen Knollen (Analyse IV.)

12—13' Diagonal geschichteter gelblicher Glimmersand bis sandiger Lehm.

V. Rother Geschiebelehm, 1 1/2 bis 3' mächtig, über geschliffenem und geschrammtem devonischen Dolomit an der Welikaja oberhalb Pskow, beim Dorfe Obraschtschina, siehe Grewingk, Erläuterungen u. s. w. \*\*)

\*) a. a. O. S. 429. (Separatabd. S. 87.)

\*\*) a. a. O. Seite 389. (Sptabdr. S. 47.)

VI. Rother Geschiebelehm, 4—6' mächtig, über dem oberdevonischen Sand von Bergmünde oberhalb Riga, siehe Grewingk, „Erläuterungen“ u. s. w. \*)

VII. Grauer Geschiebelehm, 7' mächtig, direkt über devonischem Sande an der Windau unterhalb des Einfalls der Abau und oberhalb Schleck, beim Lediken-Krüge.

VIII. Rother oberer Geschiebelehm, 5 Faden mächtig, am Steilufer des Jesse, beim Gute Pojessa, 1 Meile von Kowno.

IX. Grauer unterer Geschiebelehm, 5 Faden mächtig, unter VIII lagernd.

X. Rother, 6' mächtiger, oft säulenförmig zerklüfteter Geschiebelehm aus folgendem Profil an der Wileika im botanischen Garten von Wilna:

52' Decksand, mit thonigen Schichten wechsellagernd, an deren Grenzen knollige Concretionen. Nach unten 4' mächtiger Grand über

6' rothem, säulenförmig zerklüftetem Geschiebelehm (Analyse X).

4' Spathsand.

6' Grauer, geschiebefreier Lehm (Analyse XI).

11' Spathsand und Grand.

28' Grauer und gelblicher Geschiebelehm mit archaischen, silurischen, devonischen, dyassischen, jurassischen und cretaceischen Geschieben.

24' grünlich grauer Sand mit Feldspath, Glimmer, Glauconit und Foraminiferen der Kreide.

2' grünlich grauer, erdiger, Glimmer und Glauconit führender Mergel.

10' Graulich grüner Glimmersand mit Kohlenfragmenten und Foraminiferen der Kreide.

2' Grünlich grauer Glauconitmergel, wie früher. — Schreibkreide unter dem Spiegel der Wileika.

\*) a. a. O. S. 417. (Separatbd. S. 75.)

XI. Grauer, geschiebefreier, 6' mächtiger Lehm des vorigen Profils.

---

Auf Tab. I (s. pag. 476) habe ich zuerst die Resultate der mechanischen Trennung der einzelnen Proben zusammengestellt und darauf die chemische Zusammensetzung der abgeschlammten Antheile, wie sie sich direkt durch die Analyse ergab, folgen lassen. Zur besseren Uebersicht enthält Tab. II (s. pag. 477) oben eine Zusammenstellung der näheren Bestandtheile der untersuchten Proben, nämlich des in die salpetersaure Lösung übergegangenen Theiles ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ , etwas  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{MnO}$ ), des durch Schwefelsäure aufgeschlossenen thonigen Bestandtheiles, des aus Quarz und unzersetzten Silikaten bestehenden Rückstandes und des Wassers.

Vergleicht man die Resultate der Schlämmanalyse der einzelnen Proben (Tab. I oben) mit den Mengenverhältnissen der näheren Bestandtheile des abgeschlammten Theiles (Tab II oben), so lässt sich auf Grund derselben kein durchgreifender Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der mechanischen und denen der chemischen Analyse feststellen. Die Menge der abgeschlammten feinsten Theile gestattet in keiner Weise einen Schluss auf das Verhältniss zwischen Carbonaten und Thon oder zwischen Thon und in Schwefelsäure unlöslichem Rückstande. Da wir es im altquartären Geschiebelehm mit einem Material zu thun haben, welches aus mechanisch zerkleinerten Trümmern noch wenig zersetzter Gesteine, und aus verschieden weit vorgeschnittenen mineralischen Zersetzungsprodukten von häufig sehr verschiedenen Ursprungsorten her durch mechanische Kräfte an ihre jetzige Lagerstätte zusammengeführt worden ist, so war eine derartige Beziehung

allerdings auch nicht nothwendig zu erwarten, besonders nicht für das Mengenverhältniss der Carbonate zu Thon und Rückstand. Als unmöglich möchte ich dieselbe aber, auch im Hinblick auf die Entstehungsweise der Geschiebelehme, keineswegs hinstellen. Wurde unzersetztes und zersetztes Material, von demselben Ursprungsorte stammend, gemeinschaftlich transportirt und abgesetzt, trat dann an den neuen Lagerstätten etwa noch eine mechanische, das Feinere vom Gröberen trennende Thätigkeit des Wassers hinzu, so konnten unter solchen für verschiedene Lagerstätten, den jetzigen Fundorten, ähnlichen Umständen sehr wohl Produkte entstehen, bei welchen sich ein Zusammenhang zwischen der Menge feinsten abschlämmbarer Theile überhaupt und dem Verhältniss der näheren chemischen Bestandtheile des Abgeschlammten nachweisen liesse. Bei einer so geringen Anzahl im Vereine mit Schlämmanalysen ausgeführten chemischen Analysen, wie sie mir vorliegt, darf übrigens weder auf Nichtvorhandensein einer solchen Beziehung geschlossen werden, noch hätte im entgegengesetzten Falle das Bestehen derselben angenommen werden können. Erst ein viel grösseres analytisches Material, würde zu derartigen Schlüssen berechtigen. Nur beiläufig möge hervorgehoben werden, dass Nr. IV, ein solcher, wie die Schlämmanalyse zeigt, bereits natürlich geschlammter grauer Lehm von im Vergleich zu den anderen höchst feiner Beschaffenheit, die geringste Menge Rückstand (28,76 %) und die grösste Menge Carbonate \*) (41,12 %) aufweist, bei einem gegen diese beiden Bestandtheile sehr zurücktretenden Gehalte an Thon (25,63 %).

\*) Unter „Carbonaten“ ist immer nur die durch Addition der beiden bezüglichlichen einzelnen Zahlen auf Tab. I erhaltene Summe von  $\text{CaCO}_3$  und  $\text{MgCO}_3$  verstanden; die Zahlen der ersten Horizontalreihe auf Tab. II enthalten auch die übrigen in die  $\text{HNO}_3$ -Lösung übergegangenen Bestandtheile.

## Tabelle I.

Berechnung der durch die mechanische Trennung gewonnenen Resultate auf 100.

|   | I.                             | II.                   | III.    | IV.    | V.     | VI.    | VII.    | VIII.  | IX.    | X.     | XI.    |        |
|---|--------------------------------|-----------------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. Abgeschlämmter Theil   | 31,0                           | 35,1                  | 26,9    | 90,9   | 35,0   | 33,6   | 43,0    | 41,7   | 25,5   | 28,9   | 25,4   |        |
| 2. Quarzsand und feinerer Gesteinsdetritus.   | 53,7                           | 56,3                  | 51,6    | 9,1    | 55,5   | 54,7   | 53,2    | 51,6   | 67,8   | 62,7   | 69,2   |        |
| 3. Größere Gesteinsfragmente  | 15,3                           | 8,6                   | 21,5    | —      | 9,5    | 11,7   | 3,8     | 6,7    | 6,7    | 8,4    | 5,4    |        |
|   | 100,0                          | 100,0                 | 100,0   | 100,0  | 100,0  | 100,0  | 100,0   | 100,0  | 100,0  | 100,0  | 100,0  |        |
| <b>Chemische Zusammensetzung der analysirten Geschiebelehm-Proben.</b>              |                                |                       |         |        |        |        |         |        |        |        |        |        |
|   | CaCO <sub>3</sub>              | 26,069                | 20,633  | 32,239 | 34,212 | 11,846 | 21,959  | 13,680 | 17,566 | 20,071 | 20,005 | 18,946 |
|   | MgCO <sub>3</sub>              | 4,447                 | 6,132   | 7,155  | 6,909  | 3,499  | 6,481   | 2,583  | 5,960  | 4,637  | 6,113  | 3,074  |
| Nach Abzug der für den CaO u. d. MgO berechneten CO <sub>2</sub> .                  | Glühverlust                    | 3,552                 | 4,061   | 3,339  | 2,940  | 3,628  | 4,171   | 5,613  | 4,588  | 5,356  | 3,951  | 5,922  |
| (Direkt gefunden) CO <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> O+orgSubst.                       | Glühverlust                    | 17,351                | 16,351  | 21,272 | 21,612 | 10,673 | 17,228  | 12,985 | 15,439 | 16,616 | 15,955 | 15,868 |
| In die HNO <sub>3</sub> -Lösung übergegangen.                                       | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,482                 | 0,392   | 1,063  | 0,452  | 0,607  | 0,311   | 0,905  | 0,880  | 0,886  | 1,056  |        |
|   | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,177                 | 0,113   | 0,391  | 0,245  | 0,196  | 0,220   | 2,300* | 0,318  | 0,502  | 0,310  | 0,756  |
|   | CaO                            | 14,599                | 11,554  | 18,054 | 19,159 | 6,634  | 12,297  | 7,661  | 9,837  | 11,240 | 11,203 | 10,610 |
|   | MgO                            | 2,118                 | 2,920   | 3,407  | 3,290  | 1,666  | 3,086   | 1,230  | 2,838  | 2,208  | 2,911  | 1,464  |
|   | MnO                            | Warde nicht bestimmt. |         |        | 0,278  | 0,104  | 0,169   | 0,154  | 0,159  | 0,169  | 0,124  | 0,190  |
| Durch conc. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> zersetzter Antheil.                      | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 6,520                 | 8,979   | 4,899  | 6,219  | 8,269  | 7,693   | 8,954  | 9,546  | 8,228  | 8,578  | 9,726  |
|   | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,458                 | 5,582   | 3,148  | 3,444  | 3,921  | 3,731   | 3,974  | 4,322  | 4,620  | 4,081  | 4,572  |
|   | CaO                            | 0,252                 | 0,266   | 0,181  | 0,207  | 0,267  | 0,377   | 0,417  | 0,242  | 0,193  | 0,187  | 0,236  |
|   | MgO                            | 0,914                 | 2,032   | 0,905  | 1,329  | 1,101  | 1,297   | 1,141  | 1,220  | 1,297  | 1,040  | 1,467  |
|   | K <sub>2</sub> O               | 1,126                 | 1,768   | 1,017  | 1,363  | 1,418  | 1,562   | 1,496  | 1,650  | 1,713  | 1,567  | 1,796  |
|   | Na <sub>2</sub> O              | 0,168                 | 0,143   | 0,151  | 0,180  | 0,199  | 0,257   | 0,234  | 0,173  | 0,297  | 0,182  | 0,227  |
| Dem Rückstand von d. Behandl. mit H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> mit NaHO entzogen. | SiO <sub>2</sub>               | 12,391                | 16,782  | 10,382 | 12,888 | 14,818 | 15,185  | 17,632 | 18,738 | 19,374 | 16,555 | 20,113 |
| Nach d. Behandl. mit NaHO. Rückstand  |                                | 40,261                | 33,702  | 34,443 | 28,759 | 50,020 | 37,005  | 40,593 | 34,129 | 32,368 | 35,623 | 30,523 |
|   | Summe                          | 99,817                | 100,584 | 99,313 | 99,425 | 99,893 | 100,418 | 98,771 | 99,516 | 99,705 | 99,202 | 98,604 |

\*) Der bereits gewogene und wieder aufgelöste Niederschlag von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> wurde leider verschüttet.

## Tabelle II.

Tabellarische Zusammenstellung der näheren Bestandtheile der analysirten Geschiebelehm-Proben.

|  | I.     | II.     | III.   | IV.    | V.     | VI.     | VII.   | VIII.  | IX.    | X.     | XI.    | Im Mittel. | Mittel nach Abzug d. H <sub>2</sub> O. |
|--|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|--|
| In die HNO <sub>3</sub> lös. übergeg. (CaCO <sub>3</sub> , MgCO <sub>3</sub> , etwas Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> u. MnO) | 31,175 | 27,270  | 40,848 | 42,096 | 16,252 | 29,140  | 18,717 | 24,908 | 26,259 | 27,438 | 24,022 | —          | —                                      |
| Durch H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> aufgeschl. Thl. (Thon)  | 24,829 | 35,552  | 20,683 | 25,630 | 29,993 | 30,102  | 33,848 | 35,891 | 35,722 | 32,190 | 38,137 | —          | —                                      |
| Rückstand  | 40,261 | 33,702  | 34,443 | 28,759 | 50,020 | 37,005  | 40,593 | 34,129 | 32,368 | 35,623 | 30,523 | —          | —                                      |
| H <sub>2</sub> O (+ etwas org. Subst.)   | 3,552  | 4,061   | 3,339  | 2,940  | 3,628  | 4,171   | 5,613  | 4,588  | 5,356  | 3,951  | 5,922  | —          | —                                      |
|  | 99,817 | 100,585 | 99,313 | 99,425 | 99,893 | 100,418 | 98,771 | 99,516 | 99,705 | 99,202 | 98,604 | —          | —                                      |

### Berechnung des durch Schwefelsäure zersetzten Antheils (Thon) auf 100.

|  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| SiO <sub>2</sub>                       | 43,659 | 42,365 | 43,219 | 45,110 | 44,074 | 44,306 | 44,682 | 46,291 | 47,164 | 45,807 | 45,650 | 44,757 | 50,909 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>         | 22,974 | 22,667 | 20,394 | 21,768 | 24,595 | 22,446 | 22,690 | 23,583 | 20,030 | 23,735 | 22,075 | 22,451 | 25,537 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>         | 12,184 | 14,091 | 13,105 | 12,055 | 11,662 | 10,886 | 10,071 | 10,677 | 11,247 | 11,292 | 10,377 | 11,604 | 13,199 |
| CaO                                    | 0,888  | 0,671  | 0,753  | 0,724  | 0,794  | 1,100  | 1,057  | 0,598  | 0,470  | 0,517  | 0,536  | 0,737  | 0,838  |
| MgO                                    | 3,220  | 5,130  | 3,767  | 4,652  | 3,275  | 3,784  | 2,892  | 3,014  | 3,157  | 2,878  | 3,330  | 3,554  | 4,043  |
| K <sub>2</sub> O                       | 3,928  | 4,463  | 4,234  | 4,771  | 4,218  | 4,558  | 3,791  | 4,076  | 4,170  | 4,336  | 4,076  | 4,238  | 4,821  |
| Na <sub>2</sub> O                      | 0,592  | 0,361  | 0,628  | 0,630  | 0,592  | 0,750  | 0,593  | 0,427  | 0,723  | 0,503  | 0,515  | 0,574  | 0,653  |
| H <sub>2</sub> O (+ etwas org. Subst.) | 12,515 | 10,252 | 13,900 | 10,290 | 10,790 | 12,170 | 14,224 | 11,334 | 13,039 | 10,932 | 13,441 | 12,081 | —      |

### Sauerstoff-Verhältniss.

|                                |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| SiO <sub>2</sub>               | 23,283 | 22,593 | 23,049 | 24,057 | 23,505 | 23,628 | 23,829 | 24,687 | 25,152 | 24,429 | 24,335 | 23,869 | 27,150 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 10,706 | 10,563 | 9,504  | 10,144 | 11,459 | 10,460 | 10,573 | 10,880 | 9,334  | 11,060 | 10,287 | 10,462 | 11,900 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,655  | 4,227  | 3,931  | 3,616  | 3,499  | 3,266  | 3,021  | 3,203  | 3,374  | 3,388  | 3,113  | 3,481  | 3,960  |
| CaO                            | 0,254  | 0,192  | 0,215  | 0,207  | 0,227  | 0,314  | 0,302  | 0,171  | 0,134  | 0,148  | 0,153  | 0,210  | 0,239  |
| MgO                            | 1,288  | 2,052  | 1,507  | 1,861  | 1,310  | 1,514  | 1,157  | 1,206  | 1,263  | 1,151  | 1,332  | 1,422  | 1,617  |
| K <sub>2</sub> O               | 0,674  | 0,758  | 0,719  | 0,810  | 0,716  | 0,774  | 0,644  | 0,692  | 0,708  | 0,736  | 0,692  | 0,720  | 0,819  |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,153  | 0,093  | 0,162  | 0,163  | 0,153  | 0,193  | 0,153  | 0,110  | 0,187  | 0,130  | 0,133  | 0,148  | 0,168  |
| H <sub>2</sub> O               | 11,124 | 9,113  | 12,355 | 9,147  | 9,591  | 10,818 | 12,643 | 10,075 | 11,590 | 9,717  | 11,947 | 10,739 | —      |

Aus den Resultaten der chemischen Analyse ergibt sich eine ziemlich grosse Verschiedenheit der Geschiebelehme in Bezug auf ihren Gehalt an Calcium- und Magnesiumcarbonat. Die Summe dieser beiden Carbonate variiert zwischen 15,35 % (V) und 41,12 % (IV). Im Allgemeinen wird bei einem grösseren Gehalt an  $\text{CaCO}_3$  auch eine reichlichere Menge  $\text{MgCO}_3$  gefunden, doch trifft diese Beziehung nicht so weit zu, dass in ein und derselben Probe die Minima und Maxima der beiden Bestandtheile zusammenfallen. Die Probe IV weist die grösste Menge Calciumcarbonat auf, nämlich 34,21 %, während das Magnesiumcarbonat noch nicht sein Maximum erreicht hat, welches erst in III mit 7,15 % gefunden wird. Ein Vergleich der anderen Nummer unter einander, z. B. I und II, VIII und XI, zeigt diese Verhältnisse noch deutlicher. — Zwischen den von J. Lemberg analysirten unterdevonischen Thonmergeln \*) und den hier vorliegenden altquartären Geschiebelehmen bietet sich in Bezug auf das Verhältniss zwischen Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat ein bedeutender Unterschied dar. Bei den devonischen Thonmergeln ist das Verhältniss des  $\text{CaCO}_3$  zum  $\text{MgCO}_3$  ein fast rein dolomitisches (als Normaldolomit berechnet) mit nur höchst geringem Vorwalten des  $\text{CaCO}_3$ , während sich bei den untersuchten Geschiebelehm-Proben der Dolomit zum Calciumcarbonat in einem der günstigsten Fälle (VIII) wie 13,04 : 10,48 verhält, also ein grosser Ueberschuss von  $\text{CaCO}_3$  vorhanden ist. In XI stellt sich dieses Verhältniss sogar wie 6,72 : 15,29, also nahezu  $2\frac{1}{3}$  Mal soviel Calciumcarbonat als Dolomit. Mögen nun die beiden Carbonate der untersuchten Geschiebelehme mit einander,

\*) Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, Bd. IV 1868 (vorgelegt 1866) Seite 85. Siehe Tabelle Seite 91.

oder als Ganzes mit den übrigen näheren Bestandtheile derselben in irgend einem genetischen Zusammenhang stehen oder nicht, jedenfalls scheint mir der Schluss berechtigt, dass bei der Bildung der von Lemberg untersuchten devonischen Thonmergel an Hornblende reicheres Material Theil genommen hat, als dasjenige war, welches zur Bildung der quartären Geschiebelehme beisteuerte.

Je nach dem grösseren oder geringeren Gehalt an Carbonaten wurde selbstverständlich die Summe der beiden anderen Bestandtheile, Thon + Rückstand, entsprechend herabgedrückt oder erhöht gefunden. Entweder waren die Muttergesteine, aus denen sich durch mechanische Fortführung und gleichzeitige chemische Einwirkung des Wassers die Bestandtheile der Geschiebelehme bildeten, an sich schon in Bezug auf die das Calcium- und das Magnesiumcarbonat einerseits, den Thon und Rückstand andererseits liefernden Gemengtheile für Geschiebelehme weit von einander entfernter Fundorte nach abweichenden Verhältnissen zusammengesetzt, oder es trafen grössere Massen vornehmlich an  $\text{CaCO}_3$  und  $\text{MgCO}_3$  reiche mit verhältnissmässig geringeren Mengen Thon und unlöslichen Rückstand führenden Trümmergebilden und umgekehrt zusammen. Je nachdem mussten in Geschiebelehmbildungen verschiedener Fundorte bald die Carbonate bald der Thon vorwalten, bei — nach der zweiten Annahme — nicht abweichenden Ursprungsorten und Muttergesteinen.

Der Gehalt an Thon schwankt zwischen 20,68 % (III) und 38,14 %, die Menge des Rückstandes zwischen 28,76 % (IV) und 50,02 % (V). Dagegen findet zwischen dem thonigen Bestandtheil und dem Wasser ein entschiedener Zusammenhang statt, wie er auch im Hinblick auf die Wasseraufnahme bei der Bildung von Kaolin aus

Feldspath und überhaupt Thonerde haltigen Gesteinen wohl zu erwarten war. Der Wassergehalt nimmt bei den untersuchten Proben im Allgemeinen mit der Menge des thonigen Bestandtheiles zu und ab. I, III und IV weisen das Minimum an Thon und auch die kleinsten Quantitäten Wasser auf; in XI fällt der grösste Gehalt an Thon mit dem Maximum an  $H_2O$  zusammen. Allerdings finden zwischen diesen drei Proben und auch bei den übrigen in engeren Grenzen ziemlich starke Abweichungen Statt, doch können dieselben auch durch die Methode der Analyse, die mehrere kleine Fehler einschliesst, vergrössert worden sein. Durch eine grössere Anzahl von Analysen nach etwas abgeänderter Untersuchungsmethode würden sich die Grenzen der Gültigkeit dieses Zusammenhanges leicht herausstellen lassen. Trotz der erwähnten Abweichungen habe ich mich berechtigt gefühlt, bei der Berechnung des Thones auf Procente das  $H_2O$  als chemisch gebundenes mit hinzunehmen.

Ein Blick auf die procentische Zusammensetzung der thonigen Antheile der analysirten altquartären Gebilde (Tab. II) ergibt eine Uebereinstimmung in den Mengenverhältnissen ihrer chemischen Bestandtheile, wie sie bei verschiedenen Fundorten entnommenen Zersetzungsprodukten kaum vorausgesetzt werden konnte. Die Kieselsäure schwankt zwischen 42,3 % und 47,1 %, die Thonerde um 22 % herum; der Gehalt an Eisenoxyd beträgt etwas mehr als die Hälfte von dem der Thonerde. Kalk und Natron, die überhaupt bei Zersetzungen krystallinischer Slicatgesteine auf wässrigem Wege am leichtesten ausgeschieden und fortgeführt werden, treten sehr zurück, während an Magnesia und Kali in einzelnen Thonen bis gegen 5 % vorhanden sind — MgO im Durchschnitt weniger als  $K_2O$ , dessen Menge sich

zu der des  $\text{Na}_2\text{O}$  etwa wie 7 bis 8 : 1 verhält. Der  $\text{H}_2\text{O}$ -Gehalt schwankt um 12 % herum, allerdings mit recht starken Abweichungen vom Mittel, was vielleicht zum Theil durch einen geringen aber verschiedenen Gehalt der einzelnen Proben an organischer Substanz bedingt sein kann. Ein Unterschied zwischen den grauen und rothen Thonen in Bezug auf den  $\text{H}_2\text{O}$ -Gehalt lässt sich nicht aufstellen; wenn auch der am intensivsten roth gefärbte Thon II den geringsten und VII, ein grauer Thon, den höchsten Gehalt an  $\text{H}_2\text{O}$  zeigt, so stösst man beim Vergleiche der übrigen auch auf das umgekehrte Verhältniss. Auch in Bezug auf die anderen Bestandtheile der Thone ist die Uebereinstimmung vollkommen genügend, um — zusammengehalten mit den ganz wechselnden Quantitäten beigemengter Carbonate und Rückstand — den Schluss ziehen zu können, dass zwischen den grauen und rothen Geschiebelehmen bis auf die Farbe, die bei den letzteren auf der Oxydation einer geringen Menge Eisenoxydul zu Oxyd beruht\*), kein wesentlicher Unterschied aufzustellen ist.

Das Sauerstoffverhältniss der von mir analysirten Quartärthone ist im Mittel:

$$\begin{aligned} & \text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_2 : \text{RO} + \text{R}_2\text{O} : \text{H}_2\text{O} \\ & = 23,87 : 13,94 : 2,50 : 10,74 \\ \text{oder} & = 9,5 : 5,6 : 1 : 4,3 \end{aligned}$$

und wenn man, da die Oxydationsstufen des Eisens nicht bestimmt wurden, alle Metalloxyde zusammennimmt:

$$\begin{aligned} & \text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3 + \text{RO} + \text{R}_2\text{O} : \text{H}_2\text{O} \\ & = 23,87 : 16,44 : 10,74 \end{aligned}$$

---

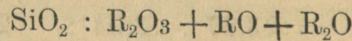
\*) Bei der nur ganz kurze Zeit währenden Behandlung der rothen Thone mit ziemlich concentrirter  $\text{HCl}$  wurden sie grau, während die ursprünglich grauen Thone an der Luft geglüht eine rothe Färbung annahmen.

Nach Abrechnung des Wassers ist das Sauerstoffverhältniss von  $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3 + \text{RO} + \text{R}_2\text{O} = 27,15 : 18,70$  (siehe Tab. II).

Die altquartären Thone weichen in ihrer Zusammensetzung nur sehr wenig von den unterdevonischen ab. Um die Lemberg'schen Zahlen mit den meinigen zusammenstellen zu können, habe ich die aus meinen Analysen sich ergebende Mittelzusammensetzung nach Abzug des Wassers auf 100 berechnet und zum Vergleiche den an Kieselsäure reichsten und ärmsten von den devonischen Thonen, sowie das Mittel aus allen gewählt (vergl. die Tabelle in Lemberg's citirter Abhandlung Seite 92):

|                         | Vom grauen Sandstein (13) | Vom rothen Sandstein (11) | Mittel aus den devonischen Thonen | Altquartärthone (Mittel) |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| $\text{SiO}_2$          | 54,79                     | 48,30                     | 51,44                             | 50,91                    |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 18,69                     | 27,81                     | 25,26                             | 25,54                    |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 15,18                     | 11,84                     | 11,99                             | 13,20                    |
| $\text{CaO}$            | 0,23                      | —                         | 0,12                              | 0,84                     |
| $\text{MgO}$            | 5,49                      | 5,84                      | 5,53                              | 4,04                     |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 5,49                      | 5,99                      | 5,38                              | 4,82                     |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 0,11                      | 0,22                      | 0,27                              | 0,65                     |

Das Sauerstoffverhältniss (vom Mittel) ist:



beim devonischen Thon 27,41 : 18,56

beim altquartären Thon 27,15 : 18,70

Die devonischen Thone sind somit ein wenig reicher an Magnesia und Kali, als die untersuchten Quartärthone, während Kalk und Natron bei jenen in geringerer Menge gefunden wurden. Es legt der grössere Gehalt an Magnesia den Schluss nahe, dass jene durch Zersetzung eines hornblendereichereren Muttergesteines entstanden sind, als die altquartären Thone, eine Folgerung, die ich schon wei-

ter oben, durch das in den beiden Gebilden so abweichende Verhältniss des Dolomits zum Calciumcarbonat veranlasst, als berechtigt hinstellte. Doch mache ich darauf aufmerksam, dass diese beiden auf eine gleiche Schlussfolgerung hinweisenden Gründe sich bei den Geschiebelehmen nicht nothwendig zu unterstützen brauchen, da ihre Carbonate und ihr thoniger Bestandtheil verschiedenen Muttergesteinen entstammen können. —

Um auch silurische Thone mit Quartärthonen zu vergleichen, wähle ich die von Herrn cand. chem. A. Schamarin bei der Untersuchung eines Brandschiefer-Silurkalkstein-Profils gewonnenen Resultate.\*) Sowohl die für den thonigen Bestandtheil des Fliesenkalks, als auch die für den Brandschieferthon angegebenen Zahlen sind das Mittel von je drei analysirten Schichten.

|                                | Thon aus dem Fliesenkalk (Mittel v. 3 Schichten) | Thon aus dem Brandschiefer (Mittel v. 3 Schichten) | Altquartärthone (Mittel aus 11 Thonen) |
|--------------------------------|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub>               | 52,45  | 48,70  | 50,91                                  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 25,28  | 25,15  | 25,54                                  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 12,53  | 12,43  | 13,20                                  |
| CaO                            | 0,87   | 2,58   | 0,84                                   |
| MgO                            | 3,18   | 3,98   | 4,04                                   |
| K <sub>2</sub> O               | 5,43   | 5,82   | 4,82                                   |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,30   | 0,23   | 0,65                                   |

Sauerstoffverhältniss: SiO<sub>2</sub> : R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : RO + R<sub>2</sub>O

Thon aus dem Fliesenkalk: 5,36 : 3 : 0,48

Thon aus dem Brandschiefer: 5,07 : 3 : 0,63

Altquartärthon: 5,13 : 3 : 0,53

Die Uebereinstimmung der Thone im Ganzen ist in die Augen fallend. Auf die geringen Abweichungen im

\*) Chemische Untersuchung des Brandschiefers von Kuckers (1870), Archiv f. d. Naturkunde Liv- Est und Kurlands, Bd. V. (1874) Seite 25.

Einzelnen brauche ich nicht weiter aufmerksam zu machen, sie sind aus der kleinen Tabelle ohne Weiteres ersichtlich.

Zum Schluss gebe ich noch die Zusammensetzung der aus Quarz und, von der Schwefelsäure nicht aufgeschlossenen, Silikaten bestehenden Rückständen von vier der untersuchten Geschiebelehmproben. Ich habe zwei rothe (VI. und VIII) und zwei graue (VII und IX) gewählt, von denen ein rother und ein grauer (VIII und IX) in sofern zusammengehören, als sie übereinanderliegende Horizonte derselben Localität angehören. Die Rückstände wurden mit Flusssäure aufgeschlossen und die Basen ganz nach der oben beschriebenen Methode von einander getrennt und bestimmt. Quarz und Kieselsäure ergaben sich aus der Differenz. In der Tabelle ist unter  $\text{SiO}_2$  die Summe beider verstanden.

### Rückstände

(in  $\text{H}_2\text{SO}_4$  unlöslich, mit HF aufgeschlossen.)

|                         | VI.   | VII.  | VIII. | IX.   | Mittel. |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| $\text{SiO}_2$          | 83,49 | 83,18 | 84,51 | 82,25 | 83,35   |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 9,04  | 9,20  | 8,29  | 9,95  | 9,12    |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 0,72  | 0,83  | 0,60  | 0,75  | 0,73    |
| $\text{CaO}$            | 0,78  | 0,99  | 0,54  | 0,93  | 0,81    |
| $\text{MgO}$            | —     | —     | —     | —     | —       |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 4,55  | 4,07  | 4,71  | 4,47  | 4,45    |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 1,42  | 1,73  | 1,35  | 1,65  | 1,54    |

### Sauerstoffverhältniss.

|                         |      |      |      |      |      |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 4,21 | 4,29 | 3,86 | 4,64 | 4,25 |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 0,22 | 0,25 | 0,18 | 0,23 | 0,22 |
| $\text{CaO}$            | 0,22 | 0,28 | 0,15 | 0,27 | 0,23 |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 0,77 | 0,69 | 0,80 | 0,76 | 0,76 |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 0,37 | 0,45 | 0,35 | 0,43 | 0,40 |

$$\text{R}_2\text{O}_3 : \text{RO} + \text{R}_2\text{O} = 4,47 : 1,39$$

Sämmtliche Rückstände ohne Ausnahme hatten eine gleiche, ganz hell graue Färbung. In keinem der vier zur Analyse gelangten wurde Magnesia nachgewiesen, während Lemberg in dreien von fünf überhaupt untersuchten (in  $H_2SO_4$  unlöslichen, mit  $HF$  aufgeschlossenen) Rückständen seiner unterdevonischen thonhaltigen Sande recht bestimmbare, wenn auch geringe, Mengen Magnesia fand, dagegen nur in einem Kalk. Im Hinblick auf den ebenfalls höheren Magnesiagehalt der Carbonate und des Thons devonischer Schichten gegenüber dem der entsprechenden Geschiebelehmbestandtheile und die daran geknüpften Bemerkungen (Seite 478 und 482) glaube ich auch hier auf diesen Umstand aufmerksam machen zu müssen. Die Menge des Kalis in den devonischen Rückständen ist nicht unbedeutend grösser, die des Natrons kleiner, als in den von mir untersuchten Rückständen. Von der Zusammensetzung der von Schamarin analysirten Rückständen des silurischen Brandschiefers und Fliesenkalks weichen die meinigen in sofern ab, als sie etwa doppelt soviel Thonerde wie Kali enthalten, während bei jenen die genannten Basen in nahezu gleichen Mengen vertreten sind. Aus dem Sauerstoffverhältniss der vier analysirten Rückstände:  $R_2O_3 : RO + R_2O = 4,47 : 1,39$  oder  $3,23 : 1$  lässt sich erschliessen, dass sie aus Orthoclas (mit einem bedeutenden Ueberschuss von Quarz) bestehen. Der geringe Ueberschuss von  $R_2O_3$  könnte entweder darin seinen Grund haben, dass durch die Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure dem Orthoclas ein wenig Kali entzogen wurde, oder auch darin, dass bereits kaliärmere durch die Zersetzung entstandene Zwischenstufen zwischen Feldspath und Thon vorhanden waren, welche die  $H_2SO_4$  nicht aufzuschliessen vermochte.

Nur als einen höchst geringen Beitrag zum analytisch-chemischen Material möchte ich die vorliegende Arbeit angesehen wissen.

Herrn Prof. Dr. Carl Schmidt, in dessen Laboratorium die Analysen ausgeführt wurden, sage ich meinen herzlichsten Dank.

Von der Censur gestattet. — Dorpat, den 15. November 1879.

Druck von H. Laakmann in Dorpat 1879.