

Carl W. Correns

Die Tone und ihre Bedeutung für Technik und Landwirtschaft : Vortrag, gehalten am "Tag der Wissenschaft" (18. Juni 1938) in der Aula der Universität

Rostock: Carl Hinstorffs Verlag, 1939

<https://purl.uni-rostock.de/rosdok/ppn1816524700>

Druck Freier  Zugang  OCR-Volltext

111K - 7990

ROSTOCKER UNIVERSITÄTS-REDEN
HEFT 22

Die Tone und ihre Bedeutung für Technik und Landwirtschaft

Vortrag, gehalten am „Tag der Wissenschaft“ (18. Juni 1938) des Rostocker
Hochschultages in der Aula der Universität

von

Dr. Carl W. Correns,
ord. Professor der Mineralogie und Geologie
an der Universität Rostock



CARL HINSTORFFS VERLAG / SEESTADT ROSTOCK

ROSTOCKER UNIVERSITÄTS-REDEN

HEFT 22



UB Rostock

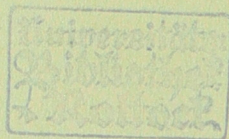
28\$ 010 144 153



Universitäts
Bibliothek
Rostock

[https://purl.uni-rostock.de
/rosdok/ppn1816524700/phys_0003](https://purl.uni-rostock.de/rosdok/ppn1816524700/phys_0003)

1938 F 653

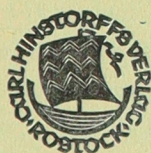


*Die Tone und ihre Bedeutung
für Technik und Landwirtschaft*

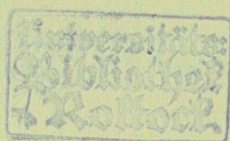
*Vortrag, gehalten am „Tag der Wissenschaft“ (18. Juni 1938)
in der Aula der Universität*

von

^[Erlheim]
Carl W. Correns



CARL HINSTORFFS VERLAG / SEESTADT ROSTOCK



1939

Druck: Carl Hinstorffs Buchdruckerei, Seestadt Rostock

Nachdem mein Vorredner ein geisteswissenschaftliches Thema behandelt hat, habe ich die Aufgabe, Sie in die Werkstatt des Naturforschers zu führen. Ich möchte Ihnen an einem Beispiel zeigen, wie ein naturwissenschaftliches Problem aufgetaucht, wie es seiner Lösung nähergeführt wird und wie schließlich die neue Erkenntnis sich auf die Praxis auswirkt. Zu diesem Zweck werde ich zunächst auf die historische Entwicklung kurz eingehen.

Als ich vor fast 11 Jahren nach Rostock kam, da hatte ich eine große und schöne Reise hinter mir, die mich auf der Deutschen Atlantischen Expedition zwischen Afrika und Brasilien hin und her auf dem Ozean geführt hatte. Diese Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor“ der Kriegsmarine war die erste große deutsche Expedition nach dem Weltkrieg. Meine Aufgabe war das Herausholen von Bodenproben und ihre Untersuchung. Unter diesen Proben waren besonders merkwürdig die Roten Tiefseetone, eine feinkörnige, bräunlich bis rötlich gefärbte Masse, über deren Entstehung die Ansichten geteilt waren.

In Rostock fand ich ein Institut vor, in dem ein äußerst verdienstvoller Mann, Eugen Geinitz, fast 50 Jahre für die Erforschung des mecklenburgischen Bodens gewirkt hatte. Er hatte im hohen Alter als Krönung seines Lebenswerkes eine große geologische Karte von Mecklenburg zusammen mit einer Beschreibung des mecklenburgischen Bodens heraus-

gebracht. Es war also eine erste Bestandsaufnahme unserer engeren Heimat vorhanden. Nun schien mir nötig zu sein, die Kenntnis des Vorhandenen zu vertiefen. Da war es nahelegend, eine Verbindung zu ziehen von den lockeren, meist tonigen Sedimenten der Meteor-Expedition zu dem Rohstoff, der in dem sonst recht rohstoffarmen Mecklenburg fast überall vorhanden ist, zu den Tonen. Allenthalben werden sie ja benutzt zum Ziegelbrennen und an manchen Stellen werden auch höherwertige Erzeugnisse hergestellt.

Gemeinsam war allen diesen Tonen, daß man sehr wenig sicheres über sie wußte. Es ist natürlich, daß man schon öfter versucht hat, ein so häufiges Rohmaterial genauer zu untersuchen, es hat aber bis in die letzten Zeiten allen diesen Versuchen hartnäckig Widerstand geleistet. Die Tone bestehen nämlich überwiegend aus Material, das so feinkörnig ist, daß es der üblichen Untersuchungsmethode des Gesteinskundlers, der mikroskopischen, nicht mehr zugänglich ist. Gerade in diesen feinen Teilchen sah man das geheimnisvolle Wesen der Tone, insbesondere ihre technisch so wichtige Formbarkeit verkörpert. Die Technik konnte nicht warten, bis es der Wissenschaft gelang herauszubekommen, woraus diese Teilchen bestehen; sie hat von sich aus Methoden ergriffen, um ihr Rohmaterial zu untersuchen. Als nächstliegendes Mittel bietet sich da die chemische Analyse an, und so hat man lange Zeit versucht, mit Hilfe von immer wieder abgeänderten chemischen Methoden, insbesondere durch Aufschluß mit verschiedenen Säuren etwas über die Natur der Tonsubstanzen zu erfahren.

Der Gesteinskundler betrachtet das Problem von einer ganz anderen Seite. Für ihn ist der Ton nicht ein technisches Produkt,

das möglichst eine gleichbleibende chemische Zusammensetzung, eine einfache Formel, haben soll, für den Gesteinskundler besteht der Ton aus irgendwelchen feinsten Teilchen, die aus dem Wasser irgendwo und irgendwie am Ende ihres Transportweges abgesetzt wurden. Mit anderen Absatzgesteinen, mit Sandsteinen und Kalken finden wir Tone allenthalben, im Mittelgebirge, im Flachland, auf den Böden der Seen und Meere. Der Gesteinskundler wird deshalb von vornherein vermuten, daß die Problemstellung falsch ist, wenn man nach einer einheitlichen Tonsubstanz sucht. Er wird vielmehr erwarten, daß sich in diesen feinsten Teilchen ganz verschiedenes Material, je nach der Herkunft und den Absatzbedingungen, verbergen kann.

Um nun dieses feinste Material zu erforschen, sind wir zunächst einmal der Frage nachgegangen, wie man einen solchen Ton wieder in seine Bestandteile auflösen kann. Hier lauern zwei Gefahren, nämlich die, daß man den Ton zu scharf anfaßt, so daß die ursprünglichen Bestandteile zerstört werden, und die, daß man den Ton zu milde behandelt, so daß man die zusammengebackenen Teilchen nicht voneinander trennt und dann Aggregate aus verschiedenartigen Teilchen vorfindet. Nachdem wir uns nun einigermaßen sicher fühlten, zwischen den beiden Gefahrenklippen hindurchmanövrieren zu können, haben wir dann nach Verfahren gesucht, die feinsten Teilchen als solche zu bestimmen. Es war uns klar, daß wir nicht zum Ziel kommen würden, wenn wir den ganzen Komplex durch chemische Mittel zerstören würden und dann aus den einzelnen Elementen Schlüsse auf die Zusammensetzung zu ziehen versuchten. Wir wollten vielmehr die Einzelindividuen für sich bestimmen.

Zwei Wege standen zur Auswahl: nämlich die Brechungsverhältnisse so feinkörniger Gesteine auf optischem Wege auch dann noch zu bestimmen, wenn sie unterhalb der Grenze der Sichtbarkeit liegen. Das ist grundsätzlich möglich. Wir haben aber die Weiterentwicklung dieser Methode aufgegeben, als die zweite uns rascher und sicherer zum Ziel führte. Diese zweite Methode beruht darauf, daß die feinsten Bestandteile aus kleinen Kriställchen bestehen. Ein Kristall ist nun selbst wieder aufgebaut aus einer regelmäßigen Anordnung kleiner Elementarbausteine, der Atome und in unserem Fall der Ionen. Diese regelmäßigen Anordnungen, die wir Gitter nennen, sind so fein, daß die groben Wellen des gewöhnlichen Lichtes von ihnen nicht gestört werden. Es ist gerade so, als ob Sie einen Spazierstock in eine Welle in Warnemünde halten würden, sie bricht sich nicht daran. Nimmt man nun aber Licht von sehr viel kleinerer Wellenlänge, so wie es uns in den Röntgenstrahlen zur Verfügung steht, dann wird dieses Röntgenbild in dem Kristallgitter abgelenkt, und wir können auf einem photographischen Film die Beugungsfiguren auffangen. Diese Entdeckung hat vor 26 Jahren M. v. L a u e gemacht. Diese Beugungsfiguren sind für jede Gitteranordnung und damit für die verschiedenen Kristallarten verschieden. Man braucht also nur die feinen Teilchen dem Röntgenlicht auszusetzen und die Beugungsmuster zu photographieren.

Diese Möglichkeit der Mineralbestimmung wurde schon lange Zeit von vielen Forschern benutzt. Die Schwierigkeit bei den Tönen lag vor allem darin, daß es sich bei ihnen um Gemenge von verschiedenen Kriställchen handelt, die einander recht ähnlich sind und zudem recht komplizierte Beugungs-

erscheinungen zeigen. Die Schwierigkeiten wurden von verschiedenen Seiten mit Erfolg überwunden. So haben wir hier vom Jahre 1930 an von allen den Kristallarten, die nach den Erwartungen der Gesteinskundler in den Tonen vorhanden sein könnten, Probe auf Probe mit Röntgenstrahlen untersucht, um zunächst einmal die Vergleichsmuster zu haben. Gleichzeitig mit diesen Arbeiten erfolgte die mikroskopische Untersuchung der gröberen Teile. Auch hier gelang es, die Methodik noch zu verfeinern. Diese mikroskopische Analyse kann uns schon einen gewissen Hinweis darauf geben, was wir in den feinsten Korngrößen erwarten dürfen. Wenn nämlich in einem Fluß oder See gröbere und feinere Teilchen schwimmen und sich zusammen absetzen, dann werden auch unter den gröberen solche von derselben Art sein, wie wir sie in den feineren finden.

Die verschiedenen Werkzeuge, mit denen wir den Tonen zu Leibe gerückt sind, vor allem das Mikroskop und die Röntgenröhre, geben uns nun schon ein recht deutliches Bild von der Zusammensetzung dieser Gesteine. Betrachten wir zunächst einmal einen der hochwertigen Tone, wie sie im südwestlichen Mecklenburg z. B. bei Malliß abgebaut werden und zur Herstellung von Ziegeln und auch von Klinkern dienen. Weniger als ein Drittel dieses Tons ist mit dem Mikroskop noch zu untersuchen, und auch diese Körner liegen schon nahe der Grenze der Sichtbarkeit. Wir finden Glimmer, Quarz und sehr wenig Feldspat. Sie stammen von der mechanischen Verwitterung her und wurden von Flüssen in ein Meer getragen. An der Oberfläche dieses Meeresarmes, der sich damals von Westen her nach Mecklenburg hinein erstreckte, schwammen kleine, einzellige Lebewesen, Kalkalgen, deren

feine Kalkblättchen noch heute im Ton zu erkennen sind. Die Zusammensetzung der feinerkörnigen Bestandteile entschleiert das Röntgenrohr. Hier finden wir außer den genannten Mineralen noch ein Aluminiumsilikat, das eine ähnliche Zusammensetzung besitzt wie der Kaolin, das Rohmaterial für die Herstellung des Porzellans, den Halloysit. Das ist nun ein Mineral, das sich bei der Verwitterung neu gebildet hat bei der Zersetzung der Feldspate und anderer Silikate. Wir können uns aus dem Mineralbestand ein Bild des Meeres und seiner Umgebung in der damaligen Zeit, der des Tertiärs, aufbauen. Damals war es in Deutschland sehr viel wärmer als heute, Palmen, Zypressen und ähnliche wärmeliebende Bäume wuchsen auf einem warmen feuchten Festland. Ihre Reste sind uns in den Braunkohlenlagern überliefert. Die Verwitterung ging rasch vor sich, die Flüsse brachten neben Neubildungen der Verwitterung nur die schwer angreifbaren Minerale wie Quarz und Glimmer ins Meer, dagegen fast keinen Feldspat.

Ganz anders ist nun das Bild, das unsere Werkzeuge zu entwerfen gestatten von einem Ton hier aus der Nähe von Rostock, der bei Papendorf zur Ziegelherstellung dient. Wir finden, daß er einen recht großen Anteil, fast zwei Drittel, an mikroskopisch noch erkennbaren Körnern besitzt, und zwar alle die Bestandteile, die bei der mechanischen Verwitterung und beim Zermahlen der Gesteine auf dem Transport entstehen: Quarz, Feldspat, Glimmer und auch Kalk. Offenbar hat hier keine chemische Verwitterung, keine Zersetzung der Silikate stattgefunden, die Feldspate sind zahlreich und frisch. Wir können aus dem Mineralbestand und aus dem geologischen Vorkommen auch die Entstehung dieses Tons ab-

leiten: Ein Gletscher der Eiszeit hat auf seinem Wege von Norden her alles, was nicht niet- und nagelfest war, an Gesteinen in sich hineingewickelt, ähnlich wie ein Honigstrom auf einem Frühstücksteller die Brotkrumen aufnimmt. Die Gesteinstrümmer im Eis haben sich aneinander abgerieben und damit wieder feinere Teilchen geschaffen. Solches feinkörnige Material hat aber der Gletscher auch schon unterwegs vom Boden aufgenommen. Ein Gletscherbach hat dann unter dem Eise hervorbrechend alle die Gesteinsreste, die aus dem Eise frei wurden, ins Vorland hinausgeschafft. Die gröberen Teile ließ er bald liegen, die feine Trübe kam schließlich als Ton in einem Seebecken zum Absatz. Unter solchen Verhältnissen bleibt nicht nur der Feldspat, sondern auch der Kalk, der sonst bei längerem Transport in Wasser aufgelöst wird, erhalten. Es handelt sich, wie man deutlich erkennen kann, nicht um organisch gebildeten, sondern um mechanisch zerkleinerten Kalk. Mit Hilfe der Röntgenstrahlen stellen wir dann fest, daß die allerfeinsten Teilchen eine ähnliche Zusammensetzung wie die gröberen haben. Es kommt nur noch ein neues Mineral hinzu, wenn auch in untergeordneter Menge, der Montmorillonit, auch wieder eine Verwitterungsneubildung. Er ist nicht während des Transport- und Ablagerungsvorganges entstanden, sondern ihn hat der Gletscher aus älteren Gesteinen, z. B. aus Tonen, erst in sich aufgenommen.

Zeitweise schmolz der Gletscher rasch ab und zog sich weit nach Norden zurück, dann blieb in der Grundmoräne das Gesteinsmaterial an Ort und Stelle liegen, ganz ungeordnet als Geschiebemergel, wie wir ihn bei Warnemünde am Steilhang der Stolteraa gut studieren können. Wo dieser Geschiebemergel arm an Gesteinsbrocken ist, wird auch er zur Ziegelei

benutzt, besonders wenn er schon durch Verwitterung in gelben Lehm umgewandelt ist.

Ein weiteres Beispiel bildet uns der im Anfang erwähnte Rote Tiefseeton aus dem Atlantischen Ozean. Er ist ähnlich feinkörnig wie der Mallißer Ton, hat aber wieder eine andere Zusammensetzung. Sie ist aber grundsätzlich gar nicht verschieden von anderen Tonen, wie wir sie in der Nähe der Küste finden. Man kann deshalb aus den Mineralbestandteilen dieser Roten Tone mit Sicherheit schließen, daß auch diese bisher so rätselhaften Tiefseeablagerungen weiter nichts sind als der Absatz der feinsten Trübe im Meer weit ab von allen Küsten. Diese Trübe stammt genau so von den Küsten her wie diejenige Trübe, die schon in Küstennähe ausgefallen ist, sei es nun, daß Flüsse sie ins Meer gebracht haben, sei es, daß sie durch die Arbeit der Brandung am Steilufer erzeugt wurde. In die großen Entfernungen von der Küste kommt natürlich nur wenig von dieser Trübe hin, das meiste setzt sich vorher ab. So ist die Bildungsgeschwindigkeit dieses Roten Tons, wie wir auf Grund der darin eingebetteten Tierreste feststellen konnten, sehr gering. Es wird etwa $\frac{1}{2}$ Zentimeter in 1000 Jahren abgelagert.

Ich will Ihnen keine weiteren Beispiele vorführen, ich möchte vielmehr einmal als Folgerung aus zahlreichen Untersuchungen feststellen, was wir nun an Bestandteilen in den Tonen erwarten können.

Da finden wir erstens diejenigen Minerale, die mechanisch aus ihrem Gesteinsverband herausgebracht und zerkleinert worden sind bei der sogenannten mechanischen Verwitterung. Frost oder abwechselndes Erwärmen und Abkühlen lockern allmählich auch die festesten Gesteine.

Eine zweite Gruppe sind diejenigen Minerale, die bei der Verwitterung neu gebildet worden sind. Als einziges Musterbeispiel dieser Verwitterungsneubildungen, ja sogar als einzigen Bestandteil der Tone überhaupt hat man lange Zeit den Kaolinit angesehen, der als Kaolingestein an gewissen Stellen ziemlich rein vorkommt und dann als ein Rohstoff für die Porzellanfabrikation dient. In den Tönen ist er gar nicht so sehr verbreitet, neben ihm kommt der schon erwähnte Halloysit, ferner das zuerst in Frankreich in Montmorillon gefundene Mineral Montmorillonit und verschiedene andere Silikate vor. Auch Aluminiumhydroxyde, die in reiner Form den Bauxit bilden, den besten Rohstoff für die Aluminiumgewinnung, auch sie sind Verwitterungsneubildungen und kommen zuweilen in Tönen vor.

Als dritte Gruppe von Mineralien müssen wir dann diejenigen ansehen, die durch die Lebewesen geschaffen worden sind, also z. B. die bei dem Mallißer Ton erwähnten einzelligen Kalkalgen und die Kalkschalen einzelliger Tiere, der Foraminiferen. Je nach der Menge, in der solche Kalkschalen auftreten, finden wir alle Übergänge bis zu reinen Kalken, wie sie die weißen Kreidefelsen auf Rügen und Moen aufbauen. Hierher gehören auch die Kieselschalen von einzelligen Tieren, den Radiolarien und einzelligen Pflanzen, den Diatomeen. Die Kieselschalen abgestorbener Diatomeen können in Binnenseen ein reines Kieselsediment bilden, den Kieselgur, auch in Meeresablagerungen sind Kieselschalen nicht selten. Schließlich können organische Kohlenstoffverbindungen den Tönen beigemischt sein. Es handelt sich dabei um nicht verwesene Reste von Tieren und Pflanzen.

Als vierte und an Menge geringste Gruppe lassen sich diejenigen Minerale zusammenfassen, die im Sediment selbst nach der Ablagerung neu gebildet wurden. Hierher gehört z. B. der Schwefelkies, dessen strahlige Knollen wir zuweilen herausgewaschen am Strande finden, der aber auch in feiner Verteilung in den Tönen vorkommt.

Ich habe die Minerale in diesen vier Gruppen nach ihrer Herkunft geordnet. Wir können die Tonbestandteile aber auch noch unter einem anderen Gesichtspunkt zusammenfassen, nämlich unter dem der Form. Wir haben Teilchen, die mehr oder weniger kugelig gestaltet sind, wie Quarz-, Feldspat- und Kalkkörner und auf der anderen Seite die große Schar derjenigen Bestandteile, die als dünne Blättchen ausgebildet sind. Hierher gehören die Glimmer und alle Verwitterungsneubildungen. Solche Blättchen halten sich beim Transport in Wasser besonders lange in Schwebelage und wir können deshalb schon von vornherein erwarten, daß gerade die Teilchen, die sich zuletzt abgesetzt haben, also der feinste Anteil der Tone, im wesentlichen aus solchen blättchenförmigen Bestandteilen bestehen. Ein Blättchen hat eine sehr viel größere Oberfläche als eine Kugel und solche Blättchenansammlungen, wie wir sie in den Tönen finden, bedingen dann auch die Eigenschaft, die für den Ton so wichtig ist, nämlich die Plastizität, die Verformbarkeit. Denn was versteht eigentlich der Techniker unter Ton? Ein feinkörniges Material, das im frischen Zustand formbar ist und das diese Form durch Festwerden bei erhöhter Temperatur, durch das sogenannte Brennen behält.

Die primitivste Form der Verwendung der Tone ist die zur Ziegelherstellung. Man kann alle Tone, die ein wenig plastisch

sind, mit geeigneten Hilfsmitteln zu Ziegeln brennen. Es ist für den Ziegel gar nicht einmal günstig, wenn zuviel von dem feinkörnigen Material vorhanden ist. Man magert dann die Masse, indem man ihr Sand oder auch Asche u. ä. beimengt. Es werden also an die Zusammensetzung des Rohmaterials hier im allgemeinen recht geringe Anforderungen gestellt. Nur auf eins wird besonderer Wert gelegt, daß der Ziegel möglichst eine gute Farbe hat. Die Farbe des Ziegels ist durch Eisenverbindungen bedingt, reine Eisenoxyde geben rote Farbe, ist der Ton kalkhaltig, so wird die Farbe gelb. Es ist kein Zufall, daß es heute viel schwieriger ist, schön rot brennende Ziegel zu erzeugen als in der Vergangenheit. Früher hat man nämlich diejenigen Tone abgebaut, die zunächst der Erdoberfläche lagen. Die Verwitterung hatte erstens den Kalk herausgelöst und zweitens das Eisen in Sauerstoffverbindungen in Oxyde übergeführt. Liegt das Eisen gar wie bei Dobbartin an Schwefel gebunden in fein verteilter Form vor, so besteht die Gefahr, daß man graue Farbtöne erhält.

Höhere Anforderungen als an den Ziegelton werden an das Material gestellt, das als Töpferware verwendet werden soll. Da gibt es alle Übergänge vom Ziegel über Drainrohre, Blumentöpfe bis zum Tongeschirr und der Ofenkachel. Hier werden im Gegensatz zum Ziegel mehr oder weniger reine Tone verwendet und auch hier erhalten wir vor allem nach dem Eisengehalt verschiedene Farben. Die wichtigste Eigenschaft ist hier, daß der Ton gut plastisch ist. Alle diese Erzeugnisse haben gemeinsam, daß sie bei relativ niedriger Temperatur gebrannt sind; das äußert sich darin, daß sie porös sind, die einzelnen Bestandteile sind miteinander ver-

backen, aber nicht durch eine Schmelze miteinander verbunden. Man nennt sie Irdengut. Eine andere Gruppe von keramischen Erzeugnissen sind die dicht gebrannten. Bei ihnen ist das Material zum Teil bereits geschmolzen, sie werden Sinterzeug genannt. Hierher gehören die Klinker, die auch hier in Rostock zuweilen als Baumaterial verwendet werden. Die geschmolzene Masse bewirkt, daß sie an ihrem Glanz schon von weither kenntlich sind. Sie saugen kein Wasser auf, weil eben die Poren fehlen.

In beiden Gruppen, dem porösen wie dem gesinterten Material können wir dann wieder zwischen farbigen und weißen Erzeugnissen unterscheiden. Bei Irdengut sind die farbigen Erzeugnisse Baumaterial und Töpferwaren. Weiße Erzeugnisse werden erzielt, wenn die färbenden Bestandteile, von denen das Eisen der wichtigste ist, fehlen. Bei porösen Scherben, beim Irdengut, nennen wir die weißbrennenden Erzeugnisse Steingut. Beim Sinterzeug unterscheiden wir zwischen Steinzeug, das farbig oder weiß brennt und dessen Scherben undurchsichtig sind und dem edelsten Produkt der keramischen Industrie, dem Porzellan, dessen Scherben das Licht noch durchscheinen läßt.

Soweit dieser kurze Überblick über die Erzeugnisse der Keramik. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß die Beantwortung der Fragen, aus welchem Ton man ein gesintertes Produkt herstellen kann, aus welchem nicht und bei welchen Temperaturen man die betreffenden Massen brennen muß, davon abhängt, welche Bestandteile in dem Ton enthalten sind. So erniedrigt z. B. der Kalkgehalt den Schmelzpunkt und ermöglicht schon bei niedrigeren Temperaturen gesinterte Produkte herzustellen. Aber auch Feldspat- und Glimmer-

gehalt wirken in demselben Sinn. Die Rohmasse des Porzellans besteht z. B. nicht nur aus Kaolin, wie man zuweilen hört, sondern aus einem Gemenge von Kaolin, Quarz und Feldspat. Der relativ leicht schmelzende Feldspat gibt dem Porzellan seine wesentlichen Eigenschaften. Es ist also für die Herstellung von keramischen Produkten wichtig zu wissen, wie die einzelnen Tone zusammengesetzt sind und durch welche Zusätze der Ton verbessert werden kann.

Die Tone sind aber nicht nur ein Rohprodukt der keramischen Industrie, sie sind zugleich eines derjenigen Gesteine, die unter Umständen ziemlich reich an dem Element Aluminium sind, das heute im Zeitalter der Leichtmetalle und für uns in Deutschland von besonderer Bedeutung ist. Es ist selbstverständlich, daß man als Rohstoff solche Tone verwenden wird, die möglichst viel Aluminium enthalten. Ich habe mich ja bemüht, Ihnen auseinanderzusetzen, daß die Tone nicht eine Aluminiumverbindung, wie man früher angenommen hat, sind, sondern ein kompliziert zusammengesetztes Gestein. Der Gehalt an Aluminium läßt sich mit einer chemischen Analyse feststellen. Darüber hinaus wird man aber wohl am vorteilhaftesten diejenigen Tone abbauen, in denen das Aluminium außerdem in einer besonders leicht aufschließbaren Verbindung vorliegt.

Schließlich sind die Tone ja so verbreitete Gesteine, daß auch der Baumeister sie nicht selten als Baugrund benutzen muß. Hier hat man schon oft böse Überraschungen erlebt. An Straßen- und Eisenbahnbauten treten besonders im Gebirge Rutschungen auf. Im norddeutschen Flachland haben wir in der Nähe von Frankfurt a. Oder einen Eisenbahneinschnitt, der immer und immer wieder ins Rutschen ge-

kommen ist durch die dort angeschnittenen Tonlager. Auch hier muß wieder mit allem Nachdruck betont werden, daß zwischen Ton und Ton ein großer Unterschied besteht und daß durch eine vorherige genaue Untersuchung der Tonbestandteile auch etwas darüber gesagt werden kann, wie groß die Neigung zu Rutschungen ist.

Tonige Bestandteile sind es auch, denen die Zemente ihre technisch wichtigen Eigenschaften verdanken. Unter Zement versteht man eine Masse, die hergestellt wird durch das Brennen von Kalk, dem ein Anteil an Ton beigemischt ist. Durch die Beimengung von Ton unterscheidet sich der Zement vom Mörtel. Man benutzt zur Herstellung tonhaltige Kalke. Wenn das Verhältnis Ton : Kalk im natürlichen Gestein nicht günstig ist, setzt man die fehlende Komponente zu. Diese Gemische werden dann gebrannt und gemahlen und ergeben ein Pulver, das mit Wasser zu einer festen Masse erhärtet. Mischt man den Zement mit Kies, so heißt das Produkt Beton. Die guten Eigenschaften des Zements hängen davon ab, daß eine hinreichende Menge von Aluminium vorhanden und in reaktionsfähigem Zustand ist. Deshalb ist es auch für die Zementherstellung wichtig zu wissen, was für Bestandteile der Ton enthält.

Und schließlich finden wir die tonigen Bestandteile auch überall in unseren Böden. Hier sind sie von großer Bedeutung für die Fruchtbarkeit. Zwei Grundtatsachen muß ich hier vorausschicken: Wir wissen vor allem seit Liebig, daß gewisse chemische Elemente für das Gedeihen der Pflanzen besonders wichtig sind und in ausreichender Menge ihnen zugeführt werden müssen. Es ist Ihnen allen bekannt, welche große Rolle hier das Kali spielt. Die Pflanze braucht das

Kali zu ihrem Wachstum und baut es in ihre Organe ein. Dadurch, daß der Mensch die Äcker aberntet und das in der Pflanzensubstanz gespeicherte Kali vom Acker fortführt, treibt er Raubbau an den Bodenbestandteilen und muß das Kali als Düngemittel wieder zuführen. Es ist natürlich wichtig zu wissen, welche Mengen von Kali der Boden von sich aus liefern kann. Das hängt davon ab, wieviel Kalimineralen er enthält und zweitens aber vor allem auch, in welcher Korngröße diese Kalimineralen vorhanden sind. Denn je kleiner die Korngröße ist, um so leichter löslich sind die betreffenden Körner, um so eher kann das Kali abgegeben werden. Die Erhöhung der Löslichkeit beginnt etwa bei den Körnern mit einem Durchmesser von $\frac{1}{1000}$ mm. Die wichtigsten Kalilieferanten sind der Kalifeldspat und die Glimmer. Wir haben hier in Rostock zum ersten Male an mecklenburgischen Böden zeigen können, daß tatsächlich ein Zusammenhang zwischen mineralogisch festgestellten Kalilieferanten und der Fruchtbarkeit besteht. Hier habe ich dankbar die Unterstützung durch die Landwirtschaftliche Versuchsstation zu erwähnen, von der wir die Werte für das von den Pflanzen aus dem Boden aufgenommene Kali erhielten.

Noch ein anderer Umstand ist für die Fruchtbarkeit der Böden wichtig. Es gibt nämlich bestimmte Minerale, die in der Lage sind, das als Düngemittel den Böden zugeführte leichtlösliche Kali, das aus unseren mitteldeutschen Kalisalzlagern stammt, festzuhalten und zu verhindern, daß es vom Regen weggeschwemmt wird. Man nennt diesen Vorgang Basenaustausch. Ihn zeigen organische Substanzen, wie Humus und die Minerale, die ich vorhin als Verwitterungsneubildungen erwähnt habe, sowie die Glimmer. Besonders

stark ist der Austausch beim Montmorillonit. Auch hier konnte durch vergleichende, unabhängige Untersuchungen zwischen der Landwirtschaftlichen Versuchsstation und dem Mineralogischen Institut an mecklenburgischen Böden festgestellt werden, daß der Gehalt an dem Mineral Montmorillonit mit dem Austauschvermögen des Bodens parallel geht.

Viele lange Jahre haben verschiedene Forscher in Deutschland und Amerika an diesen Problemen gearbeitet und wenn ich Ihnen im Vorstehenden im wesentlichen von der Arbeit des Rostocker Instituts gesprochen habe, so geschah das nur der Einfachheit halber, weil ich eine kritische Besprechung des gesamten Gebietes hier nicht für meine Aufgabe halte. Wir haben hier in Rostock mit dankbar empfundener Unterstützung der Staatsregierung und der Deutschen Forschungsgemeinschaft unser Teil zur Lösung der Probleme beitragen können. Und wenn ich hier meistens von unserer Arbeit gesprochen habe und von „wir“, so ist das nicht etwa der Pluralis majestatis, sondern das soll der Ausdruck dafür sein, daß wir im Mineralogischen Institut in allen den Jahren eine Arbeitsgemeinschaft gebildet haben. Voll Dankbarkeit gedenke ich der Mitarbeiter, manche von ihnen sind weitergezogen in andere Teile Deutschlands und nach Übersee und arbeiten in Forschungsinstituten und in der Technik. Nur dadurch, daß jeder von allen den Mitarbeitern sein Bestes gegeben hat, nur dadurch war es uns möglich, auf diesem so schwierigen Gebiet vorwärts zu kommen und Leistungen zu erzielen, von denen wir hoffen dürfen, daß sie auch für die Allgemeinheit von Nutzen sein werden.

Und eines liegt mir noch am Herzen: Ich habe Ihnen zu zeigen versucht, auf welchen Wegen das Problem der Tone

seiner Lösung entgegengeführt wurde und habe die Auswirkungen auf Technik und Landwirtschaft angedeutet. Ich möchte bei dieser Gelegenheit nicht versäumen zu betonen, daß zunächst die wissenschaftliche Problemstellung im Vordergrund gestanden hat. Unsere Forschungen wurden nicht unternommen, um der Ziegelei X oder der Töpferei Y durch eine spezielle Untersuchung zu helfen, sondern das Ziel unserer Untersuchungen war von vornherein die grundsätzliche Lösung der Frage. Wir waren uns bewußt, daß dann von selbst die Anwendung auf die Praxis kommen würde. Die Praxis schöpft ja immer aus dem großen Reservoir von Erkenntnissen, die die Wissenschaft angesammelt hat. Unsere heilige Pflicht muß es also sein, dafür zu sorgen, daß dieses Reservoir immer wieder gefüllt wird.

In unserem Verlage sind erschienen:

Rostocker Universitäts-Reden

Die akademischen Reden der Landesuniversität Rostock erscheinen in der Reihe der „Rostocker Universitäts-Reden“. Sie behandeln alle Gebiete der Wissenschaft und des geistigen und politischen Lebens der Nation.

Heft I: Von der weltgeschichtlichen Bedeutung des germanischen Rechts

Von Prof. Dr. Erich Feine. Oktav. 32 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Heft II: Die Krankheitsanschauungen in der Romantik

Von Prof. Dr. Walter Fischer. Oktav. 20 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Heft III: Der Kampf um den Boden der deutschen Ostmark

Von Prof. Dr. C. von Dietze. Oktav. 19 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Heft IV: Aus Problemen und Streitfragen in der Medizin der Gegenwart

Von Prof. Dr. Waller Frieboes. Oktav. 21 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Heft V: Die Monopolistischen Bestrebungen und ihre Bedeutung für das deutsche Wirtschaftsleben vor und nach dem Kriege

Von Prof. Dr. phil. et rer. pol. H. Mannstaedt. Oktav. 28 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Heft VI: Justus von Liebig und sein Einfluß auf die Entwicklung der Landwirtschaft

Von Prof. Dr. F. Honcamp. Oktav. 36 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Carl Hinstorffs Verlag / Seestadt Rostock

Heft VII: Bismarcks Kampf um Süddeutschland

*Von Prof. Dr. Wilhelm Schüßler. Oktav. 22 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft VIII: Das Handelsrecht und die Wirtschaftsentwicklung

*Von Prof. Dr. Paul Gieseke. Oktav. 21 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft IX: Zum zehnjährigen Gedenktage von Versailles

*Von Prof. D. Dr. Friedrich Brunstäd. Oktav. 20 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft X: Caesar

Von Prof. Dr. Ernst Hohl. Oktav. 24 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Heft XI: Theologie als Problem

*Von Prof. D. Dr. Friedrich Brunstäd. Oktav. 20 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft XII: Volksstaat oder Parteienstaat?

*Von Prof. Dr. Edgar Tatarin-Tarnheyden. Oktav. 26 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft XIII: Die erzieherische Aufgabe der Anatomie

Von Prof. Dr. Curt Elze. Oktav. 15 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Heft XIV: Die Medizin im deutschen Reiche

*Von Prof. Dr. Walther Fischer. Oktav. 19 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft XV: Forschung ist Gebot

*Von Prof. Dr. Dr. Kurt Poppe. Oktav. 22 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Carl Hinstorffs Verlag / Seestadt Rostock

Heft XVI: Schicksal und Aufgabe / 1432-1932

*Von Prof. D. Friedrich Büchsel. Oktav. 24 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft XVII: Goethes Faust. Ein Vermächtnis

Von Prof. Dr. W. Golther. Oktav. 24. Seiten. 1,35 Reichsmark.

Heft XVIII: Vom Wesen Europas

*Von Prof. Dr. Ernst Wolgast. Oktav. 44 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft XIX: Ueber das Wesen der Instinkte

*Von Prof. Dr. Paul Schulze. Oktav. 24 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft XX: Friedrich List und wir Deutsche der Gegenwart

*Von Prof. Dr. Hans-Jürgen Seraphim. Oktav. 24 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft XXI: Von den Aufgaben deutscher Wissenschaft

*Von Dr. Ernst-Heinrich Brüll. Oktav. 28 Seiten.
1,35 Reichsmark.*

Heft XXII: Die Tone und ihre Bedeutung für Technik und Landwirtschaft

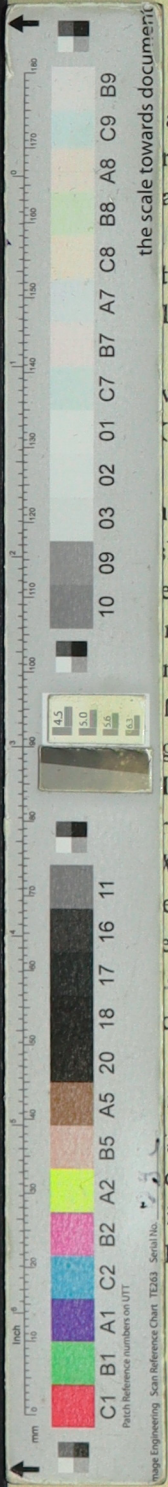
Von Dr. Carl W. Correns. Oktav. 24 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Heft XXIII: Ziele und Wege der Wissenschaft vom deutschen Boden

Von Dr. Kurd v. Bülow. Oktav. 24 Seiten. 1,35 Reichsmark.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

29. Dez. 1962



the scale towards document

achstum und baut es in ihre Organe ein.
r Mensch die Äcker aberntet und das in
anz gespeicherte Kali vom Acker fortführt,
an den Bodenbestandteilen und muß das
ttel wieder zuführen. Es ist natürlich wich-
liche Mengen von Kali der Boden von sich
Das hängt davon ab, wieviel Kalimineral
weitens aber vor allem auch, in welcher
Kalimineral vorhanden sind. Denn je kleiner
um so leichter löslich sind die betreffenden
er kann das Kali abgegeben werden. Die
lichkeit beginnt etwa bei den Körnern mit
er von $\frac{1}{1000}$ mm. Die wichtigsten Kali-
r Kalifeldspat und die Glimmer. Wir haben
m ersten Male an mecklenburgischen Böden
ß tatsächlich ein Zusammenhang zwischen
gestellten Kalilieferanten und der Frucht-
lier habe ich dankbar die Unterstützung
tschaftliche Versuchsstation zu erwähnen,
Werte für das von den Pflanzen aus dem
ene Kali erhielten.
er Umstand ist für die Fruchtbarkeit der
s gibt nämlich bestimmte Minerale, die
das als Düngemittel den Böden zugeführte
das aus unseren mitteldeutschen Kali-
mmt, festzuhalten und zu verhindern, daß
geschwemmt wird. Man nennt diesen Vor-
sch. Ihn zeigen organische Substanzen, wie
minerale, die ich vorhin als Verwitterungs-
hnt habe, sowie die Glimmer. Besonders