

Ein Beitrag zur Chemie und Physik der Tongallen im Buntsandstein.

Von Dr. **Edw. Blanck** in Berlin-Friedenau.

Eine bekannte Erscheinung in der Petrographie des Buntsandsteins ist die Führung rundlicher oder eckiger Einschaltungen von Ton. Namentlich werden solche sogen. Tongallen in der mittleren Abteilung der Formation angetroffen und gehören hier zu einer charakteristischen Eigentümlichkeit des bunten Sandsteins.

Die Bezeichnung Tongalle, der Sprache der Steinarbeiter entnommen, schließt den Begriff des Schlechten, Minderwertigen in sich ein, denn vom bautechnischen Gesichtspunkt betrachtet, erweisen sich Sandsteine, mit derartigen Toneinschlüssen behaftet, als wenig geeignet für Bausteine. Infolge der Fähigkeit des Tons, leicht Wasser aufzunehmen und dieses entsprechend den Witterungsverhältnissen abzugeben oder zu halten, vermag die Tonkonkretion im Sandstein bei eintretendem Frostwetter den umschließenden Sandstein zu lockern und zu zersprengen.

Über die Entstehung dieser Gebilde ist oftmals in der Wissenschaft die Sprache geführt worden, und sind sie auch dann und wann als ein Beweismittel in dem Kampf um die Entstehung des Buntsandsteins als Küsten- oder Wüstenbildung nach dieser oder jener Richtung herangezogen worden.

Über ihre chemische Zusammensetzung lag dagegen bis jetzt, wie mir bekannt, keine Veröffentlichung vor, man begnügte sich vielmehr mit der Angabe, daß sie aus Ton beständen. Eine Untersuchung in dieser Richtung war daher allein schon vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus von größerem Interesse, doch gaben mir Arbeiten über die Verwitterung des Buntsandsteins eine direkte Veranlassung zur analytischen Untersuchung der Tongallen, da sie bei der Verwitterung und Bodenbildung gewisser Schichten des Sandsteins keine unerhebliche Anteilnahme haben.

Die umfangreichste Angabe, die sich in der Literatur über die

Natur der Tongallen vorfindet, scheint mir diejenige zu sein, welche von BENECKE und COHEN in ihrer geognostischen Beschreibung der Umgegend von Heidelberg gegeben wurde. Hier heißt es, nachdem von den integrierenden Tonmassen als Schichtbestandteilen der Sandsteine die Rede gewesen ist, wie folgt: „Diese Anordnung des Tons führt unmittelbar zu einer anderen sehr gewöhnlichen Erscheinung hinüber, dem Auftreten der sogen. Tongallen. Man bezeichnet als solche rundliche, ellipsoidische Tonmassen, die so in den Sandsteinschichten sitzen, daß die größte Achse der Ellipsoide parallel zur Schichtungsfläche liegt. Teils ist die weitere Anordnung eine ganz unregelmäßige, teils reiht sich eine größere Zahl parallel aneinander. Man bemerkt dann noch zuweilen ein dünnes Tonhäutchen, welches die einzelnen Ellipsoide miteinander verbindet. Sehr verschiedene Dimensionen kommen vor: von wenigen Zentimetern bis zu einem halben Meter Länge und entsprechender Dicke. Der Ton dieser Einschlüsse pflegt sehr fein und gleichartig zu sein, muschligen Bruch zu zeigen und beim Anfassen ein fettiges Gefühl zu hinterlassen. Rote Färbungen sind die gewöhnlichsten; doch kommen auch weiße und grüne vor, teils für sich allein, teils im Wechsel miteinander. Oft ist eine weiße oder grünliche Tongalle von einer roten Schale umgeben. Manche Sandsteine sind ganz von Hohlräumen mit glatter Wandung erfüllt, welche einst die leicht herausfallenden und dem Zerspülen ausgesetzten Tonmassen enthielten“¹.

Sollte es zugänglich sein, die Kaoline des thüringischen Buntsandsteins als ähnliche stoffliche Bildungen aufzufassen und sie vergleichsweise heranzuziehen, so dürfte die mineralogische Natur der Tongallen nicht allzuweit entfernt sein von der, die E. E. SCHMIDT von oben genannten Kaoliniten angibt. Dieser faßt die Kaoline als Trümmerbildungen vorzugsweise glimmerartiger Minerale auf und spricht sich dahin aus, daß sie als Gemenge „von eigentlichem Kaolin und Quarzstaub“ zu bezeichnen sind, „während Silikate wie Glimmer (verwitterter), Mikrovermikulit und Mikroschörlit in ganz untergeordneter Weise beigemischt sind“. Wobei zu bemerken ist, daß genannter Autor unter Mikrovermikulit chloritartige Glimmerzersetzungsprodukte und unter Mikroschörlit dem Turmalin nahestehende Bildungen versteht².

¹ Vergl. Benecke und Cohen: Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Straßburg 1880. p. 301.

² Vergl. E. E. Schmidt: Die Kaoline des thüringischen Buntsandsteins. Zeitschrift d. Deutsch. geol. Gesellschaft. Bd. XXVIII, 1876. p. 87–110.

JOH. WALTHER und J. G. BORNEMANN teilen manch wertvolle Angabe und Erklärung über die Bildung der Tongallen mit, welche Beobachtungen an rezenten Gesteinsbildungen entnommen sind.

„Der bei Ebbe trocknende, in einzelne Schollen zerreiende Schlamm,“ schreibt JOH. WALTHER, „wird von der wiederkehrenden Flut oftmals zu rundlichen Schlammknollen umgeformt, welche von den Wellen hin und her geworfen und dem weichen Schlamm als ‚Konkretion‘- ähnliche Gebilde wieder eingefügt werden. Kommen solche Tonstücke den Dünen nahe, so können sie als ‚Tongallen‘ in die Sandfazies eingeschlossen werden¹.“ Und: „Der Dünenand ist durch Windselektion aus einem tonhaltigen und sandigen Verwitterungsgrus entstanden, und wenn auch die Hauptmengen der tonigen Verunreinigungen daraus entfernt sind, so ist doch immer noch eine gewisse Menge Tonstaub in dem Dünenand enthalten, der durch winterliche Schnee- und Regenfälle zusammengeschwemmt und hierbei als tonige Zwischenschicht dem Sande eingeschaltet wird.“

„Fast alle Vertiefungen im Sandmeer, die langgestreckten, talähnlichen Schori der Turkmenen, ebenso wie die breiten Flächen der Takyrböden sind mit einer Tonschicht überzogen, die hart wie eine Tenne und in der Regel von Trockenrissen polygonal durchschnitten, ein völlig horizontales Parkett bildet. Ist die Tonschicht nur 1—2 cm mächtig, dann krümmen sich die eintrocknenden Platten wie Hobelspäne zusammen und werden leicht ein Spiel des Windes, der sie zwischen den Sanddünen dahintreibt und in den Sand einbettet. Wird dann im Winter der Sand feucht, dann sinkt die Tonrolle erweicht zusammen und erscheint als breitgedrückte Tongalle dem Sande eingeschaltet².“

J. G. BORNEMANN äußert sich ähnlich, indem er sagt: „Wenn auf Sandflächen, wie sie sich hauptsächlich in Dünengegenden und Sandwüsten finden, nach starken Regengüssen oder anderen zeitweiligen Überflutungen das Wasser sich auf einige Zeit in Pfützen oder Lachen ansammelt, so wird der von denselben zusammengeführte feine Staub länger als der Sand suspendiert gehalten und setzt sich zuletzt in dünnen zusammenhängenden Häuten oder Schichten ab. Dieselben ziehen sich beim Trocknen zusammen und zerreißen in Stücke und kleine Fetzen, welche sich krümmen und

¹ Vergl. Joh. Walther: Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Teil III p. 847.

² Vergl. Joh. Walther: Das Gesetz der Wüstenbildung. Berlin 1900. p. 128.

abblättern. Der Wind führt solche Blätter leicht fort und treibt sie mit dem Sande.“ „In den vom Winde aufgeschütteten Sandsteinmassen finden sich Tonfetzen in den verschiedensten Stellungen, meistens liegen sie gruppenweise nebeneinander und bedingen dann Schichtenablösungsflächen, nach welchen sich die Sandsteine in Bänke spalten¹.“

Eine der ersten WALTHER'schen nahestehende Erklärung gibt SPANDEL², welcher ebenfalls aus rezenten Vorkommnissen den Schluß ableitet, daß Tone in Gestalt runder Tonkugeln, durch strömendes Wasser aus anderen Gegenden verfrachtet, in lose Sandschichten eingebettet werden und dort später nach dem Zurückgehen des Wassers eintrocknen. Nach abermaliger neuer Befeuchtung dehnen sie sich aus und nehmen flache, linsenförmige Gestalt an. Als Material für die Tongallen des Buntsandsteins sieht SPANDEL die Mergel und Tone der oberen Dyas an. Neben COTTA³, der gleichfalls eine Beschreibung und Entstehungsweise der Tongallen gab, finden wir von FRANTZEN die Tongallen als „durch Strömungen vom Untergrunde des Meeres losgerissenes Material“⁴ beschrieben.

Die Tongallen, welche das Material zu nachstehenden Untersuchungen lieferten, entstammen einem verlassenen Steinbruch in der unteren Abteilung des mittleren Buntsandsteins am sogen. „Harzofen“ östlich Kaiserslauterns in der Rheinpfalz⁵. Der Sandstein selbst befindet sich in seinen oberen Schichten, und zwar zunehmend von unten nach oben, im Stadium bankig-plattenförmiger Absonderung durch Verwitterung, während der Kern der Buntsandsteinmasse einen festen, gleichkörnigen Sandstein aufweist, der von einem Geröllhorizont durchzogen wird. Dieser Gerölllage unterlagert eine nur wenige Zentimeter mächtige Tonschicht, in welcher Tongallen mehr oder minder zerstreut liegen. Sie liegen parallel nebeneinander und ragen durch Verwitterung bloßgelegt teilweise aus dem mürben Gestein des Geröllhorizontes hervor. Teils sind sie dagegen ganz aus dem

¹ Vergl. J. G. Bornemann: Über den Buntsandstein in Deutschland. Jena 1889. p. 15.

² Vergl. Spandel: Die Bildung der Tongallen in Sandsteinen. Verh. d. Ges. Deutsch. Naturforscher und Ärzte. 68. Vers. zu Frankfurt a. M. II. 1. p. 236—237.

³ Vergl. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1848, p. 135, sowie Bornemann, l. c. p. 16.

⁴ Vergl. Jahrb. d. Preuß. geol. Landesanstalt 1887, p. 88 und 89, sowie Bornemann, l. c. p. 16.

⁵ Vergl. Blanck: Zur Kenntnis der Böden des mittleren Buntsandsteins. Landw. Vers.-Stationen. Bd. 65 p. 178.

Gestein herausgewittert und lassen dann große oder kleine Vertiefungen bezw. Höhlungen oder Bruchstücke ihrer Masse im Gestein zurück. In diesem Fall liegen dann gewöhnlich eckige, mit muschligem Bruch versehene und scharfe Kanten aufweisende Tonstücke am Boden aufgehäuft umher. Die Tongallen besitzen eine wechselnde Größe, welche von kleinen Dimensionen bis zur Enteneiergröße anwächst und nur selten Kopfgröße erreicht, sie sind mehr oder weniger flachgedrückt und von tiefroter Färbung.

Bei der willkürlichen Behandlung der ursprünglichen Tonbruchstücke, wie sie die Verwitterung geschaffen hat, mit Wasser und Salzsäure ergaben sich zunächst tiefgreifende Unterschiede im Verhalten der Tongallen diesen Reagentien gegenüber.

Mit Wasser übergossen wurden die sonst, im trockenen Zustande, festen Verwitterungsbruchstücke der Tongallen leicht in eine schlammige Masse überführt. Die Schnelligkeit, mit welcher sich dieser Vorgang vollzieht, steht im Verhältnis zur Festigkeit des angewandten Bruchstückes. Das Wasser färbt sich nach Absatz der Masse über dieser jedoch nicht, nur erscheint es durch feine Tonteilchen schwach getrübt. Jedoch durch mechanischen Eingriff, hervorgerufen durch starkes Umrühren der Masse, erhält die überstehende Flüssigkeit eine Rotfärbung, die von suspendierten Tonteilchen herrührt, wie sie in Lachen und Pfützen nach einem Regen in Buntsandsteingebieten überall zu beobachten ist. Eine beliebige Menge Tonmasse während der Dauer von zehn Tagen mit Wasser überschichtet und wiederholt mechanisch durchrührt, ließ nach Filtration im Filtrat nur ganz geringe Spuren von gelöstem Eisen erkennen, obgleich Rhodankalium und Ferrocyankalium als Reagentien benutzt wurden.

Ganz anders war die Erscheinung bei gleicher Behandlung der Tongallen mit konzentrierter Salzsäure. Zunächst zerfallen die Tonbruchstücke weit schwieriger, denn erst nach mehreren Stunden tritt, wenn das Bruchstück anfangs fest und trocken war, eine merkbare Veränderung in der Gestalt desselben ein und die überstehende Flüssigkeit wird gelb gefärbt. Mechanischer Eingriff vermag zwar einen Zerfall schneller herbeizuführen, doch weit langsamer als unter gleichen Bedingungen mit Wasser; jedoch zeigten feuchtere Tonstücke, mit Salzsäure behandelt, schnelleres Zerfallen als trockene. Je dicker die Bruchstücke waren und je weniger schiefrig, desto schlechter vermochte die Säure zerstörend einzuwirken. Die schiefrigen Stücke zerfielen in eckige, muschligen Bruch zeigende und scharfe Kanten tragende Stücke, nie trug aber der Rückstand den mulmigen,

schlammigen Charakter der mit Wasser behandelten Stücke. Nach weiteren vier Tagen zeigten die Tonstücke noch gleiches Verhalten, obgleich sie während dieser Zeit stets stark im Gefäß geschüttelt wurden, zu einer schlammigen Masse zergingen sie dennoch nicht. Selbst die Stücke, welche mit einem Glasstab zerdrückt wurden, konnten nicht gänzlich in Schlamm verwandelt werden, denn immer blieben noch einige Massenteilchen miteinander fest verbunden, dagegen wurde die Flüssigkeit mit der Zeit braun, der Ton gelb bis weiß gefärbt. Auch noch nach zwei und drei Wochen, ja nach einem Vierteljahre änderte sich dieses Verhalten im wesentlichen nicht, es blieb ein Haufwerk wohl begrenzter Bruchstücke eingebettet in einer der Quantität nach weit geringeren Menge Tonschlamm zurück.

Eine Tongallenprobe, welche ein Vierteljahr mit konzentrierter Salzsäure behandelt worden war und dadurch völlig weißes Aussehen erlangt hatte, wurde nach Entfernung der Salzsäure mit Wasser mehrmals ausgewaschen; der weiße Ton zerfiel jedoch nicht zu einem Brei, auch dann nicht, nachdem die Probe mit Wasser mehrere Tage überschichtet und geschüttelt wurde.

Es zeigte sich ferner, daß die Einwirkung der Säure auf den Zerfall der Tonsubstanz von der Konzentration derselben abhängig war. Während z. B. 1 Teil konzentrierte HCl und 1 Teil H_2O noch fast gleiches Verhalten wie konzentrierte Salzsäure selbst erkennen ließ, stand das Verhalten einer Säuremischung von 1 Teil HCl und 4 Teilen H_2O schon dem des Wassers nahe. Konzentrierte Salpetersäure verhielt sich ähnlich wie Wasser.

Welche Mengen Substanz dagegen durch Einwirkung von konzentrierter Salzsäure in Lösung gebracht werden, geht aus folgenden Zahlen hervor.

Je 10 g fein zerriebenes Material wurde wiederholt mit Salzsäure zur Trockne eingedampft und die dadurch in Lösung gegangenen Stoffe als nachstehende bestimmt:

	I	II
Fe_2O_3	0,7470 g	0,7220 g
Al_2O_3	0,0505 "	0,0505 "
CaO	0,0135 "	0,0130 "
MgO	0,0501 "	0,0553 "
P_2O_5	0,0163 "	0,0163 "
K_2O	0,0555 "	0,0510 "
Na_2O	0,0510 "	0,0455 "
SiO_2	Sp.	Sp.
Summe	0,9839 g	0,9536 g

Unlöslich verblieben	8,4488 g	8,4870 g
davon Si O ₂ löslich in 5 %		
Na ₂ CO ₃ -Na OH-Lösung	0,3684 „	0,2930 „
Glühverlust	0,6105 „	0,6105 „
Summe . .	10,0432 g	10,0511 g

Hieraus ergibt sich folgende prozentualische Zusammensetzung:

Unlösliches	81,372 %
Karbonatlösliche Si O ₂	3,307 „
Löslich in HCl:	
Al ₂ O ₃	0,505 „
Fe ₂ O ₃	7,345 „
P ₂ O ₅	0,163 „
Ca O	0,133 „
Mg O	0,527 „
K ₂ O	0,533 „
Na ₂ O	0,483 „
S O ₃	Sp.
Glühverlust	6,105 „
Summe . .	100,473 %

Die Gesamtzusammensetzung der Tongallen ergab sich dagegen, als Mittel aus zwei Parallelbestimmungen, zu:

Si O ₂	60,09 %
Al ₂ O ₃	15,35 „
Fe ₂ O ₃	12,11 „
P ₂ O ₅	0,16 „
Ca O	0,31 „
Mg O	1,52 „
K ₂ O	2,96 „
Na ₂ O	0,87 „
Glühverlust	6,11 „
Summe . .	99,48 %

Entsprechend der chemischen Zusammensetzung der Tongallen stellen sie sich als Verwitterungsprodukte von Feldspat und glimmerartigen Mineralsubstanzen dar und sind als ein Gemenge von Quarz und Kaolin¹ mit rotfärbenden Eisenverbindungen aufzufassen, welche letztere wohl hauptsächlich als Hämatit zugegen sind. Die Alkalien sowie Kalk und Magnesia dürften noch unzersetzten Mineralbestandteilen erstgenannter Natur angehören oder auch teilweise Ver-

¹ Eine Bestimmung des Kaolin-Tons durch die Methode mit überhitzter Schwefelsäure konnte leider nicht ausgeführt werden, da die zu diesem Zwecke nötigen Utensilien mir nicht zu Gebote standen.

unreinigungen zuzurechnen sein, wie sie in derartigen Verwitterungsprodukten niemals fehlen. Kaolin selbst ist selten gänzlich frei von Alkalien; das Ganze ist also eine Substanz, die man gewöhnlich als eisenreichen Ton bezeichnen wird.

Trockensubstanzbestimmung der Tongallen.

Nach viertägigem Trocknen der ursprünglichen Tonstücke an der Luft wurden dieselben zerstoßen und zu feinem Mehl zerrieben, abermals weitere zwei Tage an der Luft in dieser Form getrocknet und die so vorbereitete Tonsubstanz bei 110° C. getrocknet.

I. Angewandt . .	7,4480 g Ton
gefunden . . .	0,1990 „ = 2,672 % Feuchtigkeit.
II. Angewandt . .	7,7700 „ Ton
gefunden . . .	0,2070 „ = 2,664 % Feuchtigkeit.
Mittel = 2,668 % Feuchtigkeit.	

Gleichzeitig ausgeführte Glühverlustbestimmungen ergaben nachstehendes Resultat.

Glühverlustbestimmungen.

I. Angewandt . .	5,6660 g Ton
gefunden . . .	0,3440 „ = 6,072 % Glühverlust.
II. Angewandt . .	4,2200 „ Ton
gefunden . . .	0,2590 „ = 6,137 % Glühverlust.
Mittel = 6,105 % Glühverlust.	

Die Feuchtigkeit in Abzug vom Glühverlust gebracht, ergab einen Wert, den ich als chemisch gebundenes Wasser ansehen möchte ¹.

$$\begin{aligned}
 &\text{Glühverlust} = 6,105 \% \\
 &\text{— Feuchtigkeit} = 2,668 \% \\
 &\text{Chemisch gebundenes Wasser} = 3,437 \%
 \end{aligned}$$

Diese Frage glaubte ich durch nachfolgende Absorptionsversuche beantworten zu können, indem ich zunächst die geglühte Tonmasse an der Luft sich selbst überließ und ihre Gewichtszunahme bestimmte. Die Resultate dieser Untersuchung sind in nachstehender Tabelle No. 1 zusammengestellt.

Demnach waren nach 5 Tagen 1,29 % Feuchtigkeit aus der Luft von der Tongallensubstanz aufgenommen worden und erscheint eine weitere größere Aufnahme von solcher hiernach nicht mehr zu erfolgen, so daß die Versuche an der Luft nicht weiter fortgesetzt wurden.

¹ Organische Substanz dürfte doch wohl kaum vorhanden sein.

Tabelle No. 1.

Wasseraufnahme des geglähten Tons aus der Luft.

Zeitdauer	Gewicht		Zunahme		Zunahme		Gesamt- zunahme		Mittel- werte
	Vers. 1 in g	Vers. 2 in g	Vers. 1 in g	Vers. 2 in g	Vers. 1 in ‰	Vers. 2 in ‰	Vers. 1 in ‰	Vers. 2 in ‰	
(angewandt)	5,3220	3,9610	—	—	—	—	—	—	—
nach 5 Stunden	5,3804	3,9990	0,0584	0,0380	1,097	0,959	1,097	0,959	1,028
„ 23 „	5,3882	4,0022	0,0078	0,0032	0,145	0,080	1,242	1,039	1,141
„ 52 „	5,3934	4,0046	0,0052	0,0024	0,097	0,060	1,339	1,099	1,219
„ 95 „	5,3964	4,0066	0,0030	0,0020	0,056	0,050	1,395	1,149	1,272
„ 120 „	5,3974	4,0072	0,0010	0,0006	0,019	0,015	1,414	1,164	1,289

Um jedoch zu erfahren, wie weit eine Aufnahme von Wasser bzw. Feuchtigkeit zu erreichen möglich sein würde, wurden abgewogene Mengen von der an der Luft mit Feuchtigkeit gesättigten Tonmasse in eine mit Feuchtigkeit beladene Atmosphäre gebracht und wiederum die Gewichtszunahme der Tonproben bestimmt. Bezüglich der Erlangung der Resultate wurden die Proben auf Uhrgläsern unter eine fest schließende Glasglocke gebracht, in welcher außer ihnen Gefäße mit Wasser standen. Die hierdurch gewonnenen Ergebnisse zeigt Tabelle No. 2.

Tabelle No. 2.

Wasseraufnahme des an der Luft mit Feuchtigkeit gesättigten geglähten Tons aus einer mit Feuchtigkeit beladenen Atmosphäre.

Zeitdauer	Gewicht		Zu- und Abnahme		Zu- und Abnahme		Gesamt-Zu- und Abnahme		Mittel- werte
	Vers. 1 in g	Vers. 2 in g	Vers. 1 in g	Vers. 2 in g	Vers. 1 in ‰	Vers. 2 in ‰	Vers. 1 in ‰	Vers. 2 in ‰	
(angewandt)	5,3860	3,9964	—	—	—	—	—	—	—
nach 4 Stunden	5,4206	4,0222	+ 0,0346	+ 0,0258	+ 0,642	+ 0,645	0,642	0,645	0,644
25 „	5,4586	4,0468	+ 0,0380	+ 0,0246	+ 0,701	+ 0,612	1,343	1,257	1,300
28 „	5,4586	4,0474	+ 0,0	+ 0,0006	+ 0,0	+ 0,015	1,343	1,272	1,308
47 „	5,4686	4,0518	+ 0,0100	+ 0,0044	+ 0,183	+ 0,108	1,526	1,380	1,453
52 „	5,4670	4,0508	— 0,0016	— 0,0010	— 0,029	— 0,025	1,497	1,355	1,426
72 „	5,4694	4,0518	+ 0,0024	+ 0,0010	+ 0,044	+ 0,025	1,541	1,380	1,461

Nach 3 Tagen war also das Maximum der Feuchtigkeitsaufnahme auch hier mit dem Werte 1,46 ‰ erreicht. Eine weitere Aufnahme war nicht zu erwarten, da in den letzten Stunden der Versuchsdauer Zu- und Abnahme sich fast das Gleichgewicht hielten.

Aus beiden Tabellen dürfte hervorgehen, daß die Gesamtaufnahme des geglühten Tons an Wasser 2,750 % (1,289 + 1,461 %) beträgt und ist dieser Wert dem bei der Trockensubstanzbestimmung erhaltenen von 2,668 % Feuchtigkeit vollständig gleich zu erachten.

Eine weitere Frage zur Klärung dieses Verhaltens schien mir die zu sein, ob die Tongallensubstanz, welche nicht geglüht, sondern nur bei 110° C. ihrer Feuchtigkeit beraubt, ebenfalls nur diesen Betrag oder noch einen weit größeren an Feuchtigkeit aus der Luft bezw. feuchten Atmosphäre aufzunehmen fähig sei? Diese Frage war nach den bekannten Tatsachen über die Aufnahmefähigkeit des Tons für Wasser schon im voraus bejahend zu beantworten, wurde jedoch zum Vergleich experimentell geprüft. Die Resultate dieser Bestimmungen finden in Tabelle No. 3 ihre Zusammenstellung.

Tabelle No. 3.

Feuchtigkeitsaufnahme der bei 110° C. getrockneten Tongallen.

a. aus der Luft, b. aus einer mit Feuchtigkeit beladenen Atmosphäre.

Zeitdauer	Gewicht		Zu- und Abnahme		Zu- und Abnahme		Gesamt-Zu- und Abnahme		Mittel- werte
	Vers. 1	Vers. 2	Vers. 1	Vers. 2	Vers. 1	Vers. 2	Vers. 1	Vers. 2	
	in g		in g		in %		in %		in %
a. (ange- wandt) an der Luft nach	7,2490	7,5630	—	—	—	—	—	—	—
48 Stund.	7,3978	7,7176	+ 0,1488	+ 0,1546	+ 2,053	+ 2,044	2,053	2,044	2,049
72 „			— 0,0050	— 0,0060					
94 „			+ 0,0038	+ 0,0044					
142 „	7,3952	7,7128	— 0,0014	— 0,0032	— 0,035	— 0,062	2,018	1,982	2,000
b. über Wasser, nach									
4 Stunden	7,4488	7,7704	+ 0,0536	+ 0,0576	+ 0,725	+ 0,747	2,743	2,729	2,736
23 „	7,5010	7,8330	+ 0,0522	+ 0,0626	+ 0,701	+ 0,805	3,444	3,534	3,489
27 „			— 0,0082	— 0,0126					
51 „			+ 0,0168	+ 0,0178					
70 „			+ 0,0002	+ 0,0064					
75 „			— 0,0012	— 0,0050					
95 „	7,5044	7,8394	— 0,0042	— 0,0002	+ 0,045	+ 0,087	3,489	3,621	3,555
120 „	7,5310	7,8648	+ 0,0266	+ 0,0254	+ 0,354	+ 0,324	3,843	3,945	3,894
170 „			+ 0,0090	+ 0,0152					
218 „			— 0,0036	— 0,0064					
266 „			+ 0,0086	+ 0,0036					
362 „	7,5340	7,8678	— 0,0110	— 0,0094	+ 0,039	+ 0,038	3,882	3,983	3,933

Diese Tabelle läßt erkennen, daß nach 142 Stunden Versuchsdauer keine weitere Feuchtigkeit aus der Luft aufgenommen wird, daß jedoch aus feuchter Atmosphäre nochmals dieselbe Menge (2 %) Wasser absorbiert wird. Die in Klammer gesetzten Zu- und Abnahmen in der Versuchsdauer von 27 Stunden bis 95 Stunden über Wasser haben ihre geringen Schwankungen dahin zu erklären, daß während dieser Zeit geglühter Ton sich ebenfalls unter der Glasglocke befand, und dieses läßt erkennen, wie äußerst leicht die Tongallen ihre Feuchtigkeit wieder abzugeben vermögen.

Aus den gefundenen Ergebnissen dürfte der Schluß ableitbar sein, daß die zu $2\frac{3}{4}\%$ bestimmte Feuchtigkeit, lediglich Wasser, gebunden durch physikalische Flächenabsorption, darstellt. Ferner ergibt sich für die geglühte Tonsubstanz eine durch das Glühen hervorgerufene tief eingreifende Einwirkung auf ihren Molekularaufbau, indem sie den durch jenen Prozeß verlorenen Wassergehalt nicht wieder zu ersetzen vermag, weder aus der Luft, noch aus einer feuchten Atmosphäre, während die nur bei 110° C. getrocknete Tongallensubstanz eine relativ große Aufnahmefähigkeit für Wasser aus jenem Medium aufweist. Es stehen diese Ergebnisse im Einklang mit den für das Verhalten der Tone in dieser Richtung bekannten Tatsachen¹.

Wenn auch die gefundenen Zahlen der Feuchtigkeitsaufnahme der Tongallensubstanz aus der Luft vielleicht keine rein mathematische Behandlung des Problems zulassen, so geht doch mit genügender Schärfe aus den Werten der Verlauf ihrer Wasserdampfabsorption hervor.

Es muß jedoch vor allen Dingen einleuchten, daß Böden, welche aus Sandsteinen mit reichlicher Tongallenführung durch Verwitterung hervorgegangen sind, einen weit anderen physikalischen Charakter tragen werden als solche, die tonfreien Sandsteinschichten ihren Ursprung verdanken.

Literatur.

Außer der im Text angeführten Literatur sind über diesen Gegenstand zu vergleichen:

CREDNER, Elemente der Geologie. S. 517.

FRAAS, Bildung der germanischen Trias. Diese Jahresh. Bd. 55. 1899.

¹ Vergl. u. a. Lucas: Zur Kenntnis der physikalischen Eigenschaften der Tone. Centralbl. f. Min. etc. 1906. S. 39 und Stöckhardt: Schule der Chemie. S. 325. Krafft: Lehrbuch der anorganischen Chemie. S. 299. Schnabel: Lehrbuch der Allg. Hüttenkunde. S. 318.

- KRANZ, Die Entstehung des Buntsandsteins. Ebenda Bd. 62. 1906.
J. WALTHER, Über die Fauna eines Binnensees in der Buntsandsteinwüste.
Centralbl. f. Min. etc. 1904.
KOLESCH, Über Versteinerungen aus dem mittleren Buntsandstein von Ost-
Thüringen. Ebenda 1903.
VAN BENNELEN, Die Absorption von Wasser durch Ton. Zeitschr. f. anorg.
Chemie. Bd. 42.
RAMANN, Bodenkunde. 1905.
MITSCHERLICH, Bodenkunde für Land- und Forstwirte. 1905.

(Der praktische Teil wurde ausgeführt im Laboratorium der
Feldversuchsstation Kaiserslautern.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [63](#)

Autor(en)/Author(s): Blanck Edw.

Artikel/Article: [Ein Beitrag zur Chemie und Physik der Tongallen im Buntsandstein. 355-366](#)