HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Ueber gerbende Stoffe un dihre Beurteilung II. Teil : Anorganische Gerbmittel (Arbeiten aus dem Institute fur Gerbereiwissenschaft.)(X. Mitteilung)
Author(s)	Grasser, G.; OHOKI, Hiroshi
Citation	Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido Imperial University, 23(5), 177-187
Issue Date	1930-01-30
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/12634
Type	bulletin (article)
File Information	23(5)_p177-187.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Ueber gerbende Stoffe un dihre Beurteilung
II. Teil: Anorganische Gerbmittel

(**Arbeiten aus dem Institute für Gerbereiwissenschaft.**)

(**X. Mitteilung**)

Prof. Dr. G. GRASSER und Hiroshi Ohoki

In einer kürzlich erschienenen ersten Mitteilung[1] über gerbende Stoffe wurde bereits das Verhalten derselben zu Blösse und Gelatine bezw. die Veränderung der beiden letztgenannten beschrieben, welche bei der Einwirkung gerbender Stoffe vor sich geht. Es wurde hierbei die Verwandlung der Gelatine mit Hilfe der Veränderung des Schmelzpunktes und jene der Blösse vorwiegend durch Ermittlung der Schrumpfungstemperatur festgestellt.

In der vorliegenden Untersuchung mögen vor allem einige ergänzende Versuche betreffs anorganischer Gerbmittel mitgeteilt werden. So wurden z.B. die quantitative Kochprobe[2] noch auf $AlOHSO_4$, OsO_4, $UO_2(NO_3)_2$, $AuCl_3$ und basisch gemachtem $FeClSO_4$ ausgedehnt, indem genannte Salze in mässig konzentrierten Lösungen fünf Tage lang auf Gelatine und Blösse zur Einwirkung kamen und hierauf die Kochprobe vorgenommen wurde; die Ergebnisse dieser Versuchsreihe zeigt Tabelle I.

TABELLE 1

Gerbendes Mittel	Gelatine	Blösse
$AlOHSO_4$	89 %	66 %
OsO_4	79 %	45 %
$UO_2(NO_3)_2$	0 % *)	60 %
$AuCl_3$	0 % *)	49 %
$FeClSO_4$	0 % *)	60 %

*) Gelatine verflüssigt!

Aus derselben kann ersehen werden, dass $AlOHSO_4$ bei *Gelatine*

1) GRASSER u. SUN TAU: Journ. Fac. Agric. Hokk. Imp. Univ. XXIII, Pt. IV S. 127 (1929)

2) GRASSER: Journ. Fac. Agric. Hokk. Imp. Univ. XX, Pt. IV S. 203 (1929)

einen ziemlich hohen Wert (89 %), OsO_4 dagegen einen etwas niederen Wert (79 %) ergibt; die drei anderen Salze verursachten eine Verflüssigung der Gelatine unter den gegebenen Versuchs-Bedingungen.

Die Kochprobe mit *Blössen* ergab dagegen bei Al, U und Fe ziemlich hohe, bei Os und Au mässig hohe Werte, alle liessen aber eine deutliche Gerbwirkung gegenüber der Blösse erkennen. Da die zu diesem Versuche herangezogenen Metallsalze teilweise kleine Mengen von Neutralsalzen enthielten und hierdurch bei U, Au und Fe eine Verflüssigung der Gelatine eintrat, wurde noch ein weiterer Versuch angestellt, der den Unterschied zwischen dem Sulfat und Chlorid des Neutralsalzes nachweisen sollte; wie Tabelle 2 zeigt, vermag ein NaCl-Zusatz beim Uransalz die Gelatine zu verkleistern, ein Na_2SO_4-Zusatz dagegen den Schmelzpunkt auf 47° hinaufzusetzen; dasselbe Verhalten zeigte $AlOHSO_4$, das *ohne* Neutralsalz die Gelatine stark anquoll, durch NaCl einen Schmelzpunkt von 76°, durch Na_2SO_4 einen solchen von 86° verursachte.

TABELLE 2

Gerbendes Mittel	S der Gelatine
$UO_2(NO_3)_2 + NaCl$	verkleistert
$UO_2(NO_3)_2 + Na_2SO_4$	47°
$AlOHSO_4$	stark verquollen
$AlOHSO_4 + NaCl$	76°
$AlOHSO_4 + Na_2SO_4$	86°

Jener Versuch, Komplexsalze auf Gelatine zur Wirkung zu bringen, ergab, wie vorauszusehen war, bei Phosphormolybdänsäure und Phosphorwolframsäure keinerlei Gerbwirkung und trat vielmehr Verkleisterung der mit diesen Lösungen behandelten Gelatine ein.

Als letzte Reihe von Nachtragsversuchen wurden verschiedene neutralsalzhältige Metallsalzlösungen auf Gelatine (48 Stunden) und auf Blösse (72 Stunden) zur Wirkung gebracht und sind diese Ergebnisse in Tabelle 3 niedergelegt.

Die Gerbversuche mit *Gelatine* ergaben hier bei Brom, Jod und den Salzen von Zinn, Vanadin, Gold, Platin und bei $FeOHSO_4$, OsO_4, $ZrO(NO_3)_2$ und $SbCl_3$ sehr gute Resultate, ein Verquellen bezw. ein

Verkleistern trat aber bei den Salzen von Cer, Wismut, Silber und Uran ein, was wieder teilweise auf den Gehalt an Neutralsalzen zurückzuführen ist, der bei Bi und Ce aber wegen der sonst eintretenden Hydrolyse der Metallsalze erforderlich war. Niedere Werte

TABELLE 3

Gerbendes Mittel	S der Gelatine	Blösse		
		Sr	K	HD
Br + Na acetat	80°	—	41 %	—
J + Na acetat	56°	—	74 %	—
$CeCl_3$ + KCl	verkleistert	54°	64 %	2^h
$CuSO_4$ + Na_2SO_4	40°	64°	57 %	$1\frac{1}{4}^h$
$AlOHSO_4$ + NaCl	—	65°	66 %	1^h
Pb acet. + Na acet.	32°	56°	59 %	$\frac{1}{2}^h$
$Bi(NO_3)_3$ + NaCl	verkleistert	48°	66 %	$\frac{3}{4}^h$
$AgNO_3$ + $NaNO_3$	,,	64°	46 %	$5\frac{1}{4}^h$
$AuCl_3$ + Na_2SO_4	100°	77°	59 %	$2\frac{3}{4}^h$
$Hg_2(NO_3)_2$ + KNO_3	verflüssigt	65°	56 %	$2\frac{1}{4}^h$
$PtCl_4$ + Na_2SO_4	>100°	64°	43 %	$3\frac{1}{4}^h$
$SnCl_2$ + NaCl	55°	50°	57 %	$1\frac{1}{2}^h$
$UO_2(NO_3)_2$ + NaCl	verkleistert	51°	55 %	$\frac{1}{2}^h$
$Th(NO_3)_4$ + Na_2SO_4	44°	46°	55 %	$\frac{1}{2}^h$
VCl_3	51°	50°	64 %	$\frac{1}{2}^h$
$FeOHCl_2$ + NaCl	120°	—	—	—
$ZrO(NO_3)_2$	100°	—	—	—
OsO_4	>135°	90°	—	$>20^h$
$SbCl_3$ + NaCl	>120°	60°	—	—

ergaben nur die Kupfer-, Blei- und Thor-Salze. Auffallend stark zeigte sich die Gerbwirkung bei OsO_4; dieses Salz färbte die Gelatine durch und durch tiefrotbraun, die Blösse durch und durch schwarz. Der Schmelzpunkt der Osmium-Gelatine lag über 135°, ein Hydrolysenversuch dieser Gelatine zeigte, dass selbst nach 20 Stunden Kochen keinerlei Veränderung der Folie zu erkennen war. Die OsO_4-gegerbte Blösse zeigte sich bei 15 stündiger Hydrolyse noch vollständig unverändert, wurde salzsaure Hydrolyse angewandt, so trat hierbei nach zweistündiger Dauer Zerfall ein, nach 9 Stunden blieb nur mehr ein schwarzes Pulver als unlöslicher Rückstand.

Die Gerbversuche mit *Blösse* ergaben verschieden günstige Resultate, die höchsten Schrumpfungstemperaturen (Sr) wiesen die Gerbungen mit Osmium und Gold auf, alle anderen Salze gaben nur niedere Werte. Aehnlich fiel die quantitative Kochprobe (K) aus, bei der aber z.B. Jod einen weit höheren Wert als Gold ergab. Auch die Hydrolysen-Dauer (HD) ergab nur bei OsO_4 einen sehr hohen Wert, alle anderen fielen gering aus, was hier auf die Gegenwart der Neutralsalze zurückzuführen ist.

Bei Benutzung von Gelatinefolien oder von Blösse gestattet es die Versuchsanordnung nicht, eine Trennung des basischen, gerbenden Teiles und des sauren, nicht gerbenden Teiles der Metallsalzlösungen nachzuweisen bezw. experimentell festzustellen. Derart gelingt es bei diesen Materialien nicht, die störende Wirkung des sauren Anteiles teilweise oder grösstenteils aufzuheben. Vergrössert man aber die Dicke der zu gerbenden Schicht und macht letztere für gerbende Stoffe leichter durchdringlich, so dürfte eine solche Trennung der basischen und sauren Bestandteile nachweisbar sein. Eine solche Möglichkeiten bietende Versuchsanordnung kann nun geschaffen werden, wenn an Stelle der Gelatinefolie bezw. Blösse eine im Reagenzglase sich befindliche Gelatineschicht benutzt wird; je weniger konzentriert letztere bei genügender Starre ist, desto leichter und rascher wird sie vom gerbenden Metallsalz durchdrungen werden. Versuche haben nun gezeigt, dass eine 60 % ige Gelatinegallerte nicht nur diesen Anforderungen voll entspricht, sondern dass diese in ihrem Schmelzpunkt nur wenig von jenem der kurz gequollenen, festen Gelatinefolie abweicht, indem sie einen Schmelzpunkt von 32° aufweist, gegenüber 33° der genannten Folie.

Füllt man also Reagenzgläser mit einer 60 % igen Gelatinegallerte, lässt letztere erstarren und schichtet nun Metallsalzlösungen darüber, so beginnt die Diffusion der letzteren und setzt sich derart fort, dass eine Trennung des basischen und sauren Bestandteiles der Metallsalzlösungen stattfindet. Der basische Anteil nimmt kolloidalen Charakter an und diffundiert nur langsam in die Gallerte hinein, der saure Anteil als kristalloider Stoff durchdringt hingegen die Gallerte rasch und eilt dem gerbenden, basischen Stoff voran. Diese Erscheinung zeigt sich nun bei Gallerten sehr deutlich und kann augenscheinlich verfolgt werden, in dem einerseits mit Hilfe von

Indikatoren überall die basische und die saure Zone experimentell feststellbar ist, anderseits es aber durch rhythmische Erscheinungen zu der sog. *Liesegang*'schen Ringbildung kommt,[1] deren Zustandekommen zuerst von diesem, später noch von *Ostwald*[2] und *Bechhold*[3] und insbesondere von *Moeller*[4] auch gerbereichemisch zu erklären versucht wurde.

Um nun den sauren Anteil der Metallsalze noch weiter zu beeinflussen, wurden für die vorliegende Versuchsanordnung den Gallerten verschiedene Alkalien in verschiedener Konzentration zugesetzt; es wurden 0,6, 1,2 und 3 % bezw. 0,9 und 1,8 % folgender Alkalien bezw. alkalischer Salze angewandt: NaOH, Na_2CO_3, Na_2HPO_4, $Na_2B_4O_7$, Na_2SO_3 und $CaCO_3$. Nur bei Natriumhydroxyd wurde von einem Zusatz von 3 % abgesehen, weil dieser eine völlige Verflüssigung der Gallerte bewirkte.

Die Gallerten blieben 18 Tage lang mit den Metallsalzlösungen in Kontakt, worauf die Versuche beendet wurden, indem die zylinderförmigen Gallerten aus den Reagenzgläsern gehoben und in dünnen Scheiben zerschnitten wurden. Hierauf wurde von letzteren der Schmelzpunkt festgestellt und der maximale Wert als höchst basischer Gerbeffekt notiert.

Aus den Tabellen 4 — 9 können diese Resultate ersehen werden; bezüglich des qualitativen Verlaufes dieser Diffusionen kann folgendes gesagt werden:

Jod, Brom, Kobalt und Zink erzeugten gleichmässig gefärbte, tief reichende Diffusionen, Kupfer und Vanadin ergaben hingegen deutlich voneinder getrennte Schichten und zwar ersteres hellgrüne bis tief blaugrüne, letzteres dunkelbraune, hellblaue uud dunkelblaue Zonen. Verschiedenfärbigkeit in den sauren und basischen Zonen wiesen schliesslich folgende Salze auf: Chrom, Eisen, Mangan, Quecksilber, Titan, Thor, Cer, Aluminium und Cadmium und zeigte besonders Chrom einen auffallenden Farbenunterschied, der beim basischen Teil der Gallerte dunkelgrün, beim sauren Teil blassgrünlich, durchsichtig bis weisslich war.

Die Ringbildung konnte besonders deutlich und zahlreich bei den Salzen von Silber, Gold, Kupfer, Blei, Uran und Platin fest-

1) Photogr. Arch. 1896 S. 321
2) Lehrb. d. allg. Chem. 2. A., 2, II S. 778 ff
3) Z. f, phys. Chem. 1905, 52, 185
4) Koll. Z. 1916 S. 19

gestellt werden; bei $AgNO_3$ trat ausserdem ein maximales Durchdringen der Gelatingallerte auf, indem bereits nach zehntägiger Diffusions-Dauer bei fast allen Gallerten eine bis zum unteren Ende des Reagenzrohres vorhandene Ringbildung und Dunkelfärbung der Gallerte beobachtet wurde. Es traten hier zahlreiche regelmässig abwechselnde hell- bis dunkelbraune Ringe auf, die aber nur auf der Oberfläche der Gallerte, also an den dem Lichte ausgesetzten Wandpartien vorhanden waren; diese mehrfärbige Ringbildung stellt also eine photochemische Reaktion zwischen dem Silbersalz und der alkalischen Gelatinegallerte vor und ergab dort dunkle Ringe, wo höhere Basizität vorhanden war, während die sauren Zonen nur hellbraune Ringe bildeten. Bei einigen stark auf die Gelatine wirkenden Metallsalzen konnte ein Abheben bikonvex begrenzter, dunkelfarbiger Linsen festgestellte werden, welche in die Metallsalzlösung hinaufgehoben wurden und äusserst feste und harte Gebilde vorstellten. Diese Erscheinung zeigte sich besonders bei Platin, Gold und Osmium und trat beim letzteren am stärksten unter Bildung *mehrerer* Linsen auf.

Die Länge der von den Metallsalzen durchdrungenen Gelatinegallerte steht im allgemeinen im umgekehrten Verhältnis zur Gerbintensität der betreffenden Salze und es konnten insbesondere bei den Salzen von Chrom, Platin, Gold, Quecksilber und Uran nur kurze Diffusions-Zonen festgestellt werden; eine Ausnahme machte nur $AgNO_3$, das bei hoher Gerbintensität eine maximale Länge an durchdrungener Gelatineschicht ergab.

Bezüglich der Gerbintensität der Metallsalze, wie sie sich hier durch die Schmelzpunktsbestimmung der einzelnen Gallerten-Zonen ergab, kann folgendes gesagt werden. Bringen wir die jeweils festgestellten maximalen Schmelzpunkte der Gallertenteile in eine abfallende Reihe, so erhalten wir:

Chrom (>290), Osmium (235), Aluminium (230), Platin (225), Gold (195), Jod (185), Zirkon (165), Mercuri (130), Vanadin (120), Silber, Ferri (100), Uran (76), Brom (75), Ferro (72), Thor (70), Mercuro (52), Cer (49), Kupfer (48), Nickel (43), Blei (41), Zink (40), Cadmium (39), Zinn (34).

Bei $AlOHSO_4$ vermochte die NaOH-Gallerte den maximalen Schmelzpunkt zu ergeben, die Na_2HPO_4-Gallerte kam diesem Maximum am nächsten; dasselbe Verhalten zeigten die meisten Metallsalze, eine Ausnahme machten nur Silber, Jod, Brom, Kupfer, Ferro,

Platin, Uran und Vanadin, bei denen die $CaCO_3$-Gallerte den maximalen Schmelzpunkt ergab. Bei Gold ergab die Na_2CO_3-Gallerte, bei Mercuro die $Na_2B_4O_7$-Gallerte, und bei Wolfram die Na_2SO_3-Gallerte den höchsten Wert. Charakteristisch war hier ferner das Verhalten der Na_2SO_3-Gallerte, welche auch bei Chrom einen Schmelzpunkt von über 290° ergab, also *keine* Komplexsalzbildung verursachte.

Keine, bezw. eine nur ganz minimale Gerbintensität wiesen folgende Salze auf: Cadmium, Mangan, Magnesium, Selen und die komplexen Salze Molybdänphosphorsäure und Wolframphosphorsäure.

Von denjenigen Metallsalz-Gallerten, die Schmelzpunkte über 100° aufwiesen, wurde auch noch deren Hydrolysendauer festgestellt und ergab diese folgende Werte:

$AlOHSO_4$	in	NaOH-	Gallerte (1,2 %) ·····	10½ St.
$AuCl_3$	„	Na_2CO_3-	Gallerte (3 %) ·····	8 „
$CrOHSO_4$	„	allen	Gallerten ·····	>50 „
$HgCl_2$	„	NaOH-	Gallerte (1,2 %) ·····	3½ „
$PtCl_4$	„	NaOH-	Gallerte (0,6 %) ·····	13 „
VCl_3	„	$CaCO_3$-	Gallerte (3 %) ·····	½ „
Jod	„	Na_2CO_3-	Gallerte (0,9 %) ·····	2 „
OsO_4	„	Na_2SO_3-	Gallerte (0,9 %) ·····	48 „
$ZrO(NO_3)_2$	„	NaOH-	Gallerte (0,9 %) ·····	13 „

Bringen wir diese Werte der Hydrolysendauer ebenfalls in eine abfallende Reihe, so kommen wir zur folgenden Aufstellung:

$Cr > OsO_4 > Zr$, $Pt > Al > Au >$ Mercuri $> J > V$

Es zeigt somit die Höhe der Hydrolysendauer und jene des Schmelzpunktes teilweise Unterschiede in der Klassifikation der Gerbintensität der einzelnen anorganischen Gerbmittel, was bei der Hydrolysendauer vorwiegend auf Sekundärprozesse (z.B. Säure-Abspaltung) zurückzuführen ist.

Diese Arbeitsweise mit den alkalischen Gelatine-Gallerten hat somit nicht nur eine gut brauchbare Prüfungsmethode für solche anorganische Gerbmittel ergeben, deren die Gerbung störender saurer Anteil sonst bei Gelatinefolien zur Geltung kommt, sondern sie hat

auch die Klassifikation der gerbenden Metallsalze in eine solche Gruppierung gebracht, welche unseren bisherigen gerbereichemischen Erfahrungen entspricht. Insbesondere hat sie Salze, wie z. B. Cadmium und Magnesium aus der Reihe der merklich gerbenden Metallsalze* ausgeschieden, dagegen wieder andere Salze, wie z.B. Vanadin und Osmium, die als nichtgerbende Salze* angesprochen wurden, in die Reihe der gut gerbenden Metallsalze verlegt.

Bei dieser Untersuchung ergaben nur noch einige Metallsalze (Wismut, Antimon und Zinn) keine greifbaren Resultate, weil erstere einen Ueberschuss an Neutralsalz erforderten, um klare, nicht hydrolytisch gespaltene Lösungen zu ergeben und dieser Neutralsalz-Zusatz bekanntlich verflüssigend auf Gelatine und deren Gallerte wirkt. Aus Versuchen, die noch im Gange sind, konnte aber ersehen werden, dass solche Salz wie auch die oben genannten Komplexsalze Gelatine-Fällungen geben und dass es nun möglich ist, den Schmelzpunkt dieser Fällungen zu ermitteln, so dass es dann auch gelingen dürfte, für jene Stoffe, für welche nach den bisher angewandten Methoden noch keine zahlenmässige Gerbintensität feststellbar war, eine solche ermittelt werden kann.

*) Scheider u. Simaček: Collegium 481, 368 (1911).

TABELLE 4

	Na OH		Na_2CO_3			Na_2HPO_4		
	0,6 %	1,2 %	1,6 %	1,2 %	3 %	0.6 %	1,2 %	3 %
$AlOHSO_4$	205°	230°	65°	78°	90°	189°	215°	100°
$AgNO_3$	45°	58°	38°	39°	39°	36°	36°	36°
$AuCl_3$	145°	Gall.	138°	155°	195°	115°	124°	142°
$CeCl_3$	49°	38°	38°	37°	36°	36°	36°	36°
$CrOHSO_4$	> 290°	> 290°	> 290°	> 290°	> 290°	> 290°	> 290°	> 290°
$CuSO_4$	45°	Gall.	40°	40°	40°	39°	39°	39°
$CoCl_2$	53°	Gall.	38°	34°	32°	36°	36°	37°
$CdSO_4$	39°	Gall.	39°	36°	35°	35°	36°	37°
$FeSO_4$	40°	Gall.	65°	63°	60°	36°	36°	36°
$FeCl_3$	100°	100°	100°	75°	70°	100°	82°	75°
$Hg_2(NO_3)_2$	40°	38°	37°	36°	33°	34°	34°	34°

TABELLE 5

	Na OH		Na_2CO_3			Na_2HPO_4		
	0,6 %	1,2 %	0,6 %	1,2 %	3 %	1,6 %	1,2 %	3 %
$HgCl_2$	93°	130°	44°	57°	75°	41°	42°	43°
$MnSO_4$	38°	Gall.	37°	36°	35°	36°	36°	37°
$MgSO_4$	38°	28°	37°	35°	32°	35°	36°	37°
$Pb(C_2H_3O_2)_2$	41°	32°	37°	37°	38°	36°	36°	36°
$PtCl_4$	223°	210°	155°	>100°	218°	150°	155°	157°
TiO_3K_2	34°	flüssig	38°	43°	27°	37°	36°	35°
$Th(NO_3)_4$	70°	47°	40°	43°	43°	47°	37°	37°
$UO_2(NO_3)_2$	51°	27°	44°	45°	45°	51°	42°	36°
VCl_3	100°	100°	68°	82°	98°	61°	58°	48°
$ZnSO_4$	40°	31°	40°	38°	38°	38°	38°	38°
H_3WoO_{10}	35°	flüssig	38°	38°	38°	37°	37°	37°

TABELLE 6

	$Na_2B_4O_7$			Na_2SO_3			$CaCO_3$		
	0,6%	1,2%	3 %	0,6%	1,2%	3 %	0,6%	1,2%	3 %
$AlOHSO_4$	75°	78°	92°	75°	77°	77°	37°	82°	38°
$AgNO_3$	34°	36°	41°	36°	36°	36°	86°	37°	100°
$AuCl_3$	155°	180°	183°	132°	115°	31°	129°	145°	165°
$CeCl_3$	37°	36°	46°	37°	38°	41°	37°	36°	35°
$CrOHSO_4$	> 290°	> 290°	> 290°	290°	> 290°	> 290°	> 290°	> 290°	> 290°
$CuSO_4$	43°	44°	45°	44°	41°	41°	43°	44°	48°
$CoCl_2$	37°	37°	45°	35°	35°	36°	37°	36°	35°
$CdSO_4$	35°	36°	37°	38°	38°	38°	38°	38°	37°
$FeSO_4$	60°	60°	60°	60°	60°	60°	68°	69°	72°
$FeCl_3$	75°	75°	75°	69°	69°	70°	74°	74°	74°
$Hg_2(NO_3)_2$	34°	36°	62°	34°	35°	53°	36°	36°	36°

TABELLE 7

	$Na_2B_4O_7$			Na_2SO_3			$CaCO_3$		
	0,6%	1,2%	3 %	0,6%	1,2%	3 %	0,6%	1,2%	3 %
$HgCl_2$	42°	43°	56°	40°	40°	40°	50°	65°	110°
$MnSO_4$	37°	36°	35°	37°	37°	38°	56°	36°	36°
$MgSO_4$	36°	36°	36°	38°	38°	38°	36°	37°	38°
$Pb(C_2H_3O_2)_2$	36°	37°	40°	38°	38°	38°	37°	37°	37°
$PtCl_4$	180°	185°	200°	145°	140°	125°	185°	195°	225°
TiO_3K_2	37°	37°	37°	38°	38°	38°	37°	37°	37°
$Th(NO_3)_4$	44°	47°	48°	44°	44°	46°	50°	52°	55°
$UO_2(NO_3)_2$	42°	43°	45°	50°	50°	50°	42°	52°	76°
VCl_3	50°	60°	80°	70°	78°	88°	73°	91°	120°
$ZnSO_4$	38°	39°	39°	38°	38°	37°	38°	38°	38°
H_3WoO_{10}	35°	35°	35°	38°	37°	37°	36°	36°	36°

TABELLE 8

	Na O H		Na_2 C O_3		Na_2 H P O_4	
	0,9 %	1,8 %	0,9 %	1,8 %	0,9 %	1,8 %
J	75°	Gall.	185°	140°	30°	45°
Br	33°	Gall.	35°	35°	33°	33°
H_2SeO_3	30°	Gall.	31°	34°	34°	33°
OsO_4	220°	195°	225°	210°	230°	225°
$Na_2WoO_4 + C_2H_4O_2$	34°	Gall.	34°	35°	35°	36°
$MoO_3H_3PO_4$	35°	Gall.	36°	36°	35°	35°
$W(OH)_4H_3PO_4$	34°	Gall.	36°	36°	32°	34°
$NiSO_4$	43°	Gall.	38°	39°	37°	37°
$ZrO(NO_3)_2$	165°	Gall.	150°	155°	150°	150°

TABELLE 9

	Na_2 B_4 O_7		Na_2 S O_3		Ca C O_3	
	0,9 %	1,8 %	0,9 %	1,8 %	0,9 %	1,6 %
J	35°	36°	36°	35°	35°	38°
Br	33°	33°	33°	33°	35°	35°
H_2SeO_3	33°	33°	33°	32°	33°	33°
OsO_4	230°	220°	235°	230°	225°	220°
$Na_2WoO_4 + C_2H_4O_2$	35°	35°	34°	34°	34°	34°
$MoO_3H_3PO_4$	35°	35°	36°	35°	35°	34°
$W(OH)_4H_3PO_4$	34°	34°	35°	35°	35°	34°
$NiSO_4$	39°	38°	39°	38°	38°	39°
$ZrO(NO_3)_2$	140°	135°	155°	150°	150°	140°