

dans le cas du galvanotropisme régulièrement biphasique des Echinodermes, il est fort possible que l'apparition de la phase anodique soit due à un état du système nerveux (état de fatigue), sans changement d'anisotropie électrique des tissus, et que l'animal, dans son orientation anodique, obéisse alors à la loi de l'optimum, c'est-à-dire recherche des conditions minimales d'excitation. Cette hypothèse serait évidemment à vérifier par l'expérience.

Mais, que les réactions galvanotropiques obéissent exclusivement à la loi du maximum d'excitation, comme c'est le cas des Planaires, ou qu'elles obéissent tantôt à cette loi et tantôt à la loi de l'optimum (Echinodermes, Vertébrés...), des facteurs psychologiques sont toujours nécessaires pour expliquer ces réactions. Telle est, pensons-nous, la conclusion la plus importante de notre travail.

Zusammenfassung

Die Galvanotaxis der Tiere ist fast immer kathodisch: Orientierung und Fortbewegung zur Kathode. Seit LOEB gehen die Erklärungen dahin, diese Reaktion nur mit Hilfe physiko-chemischer und physiologischer Begriffe zu erklären, jedoch ohne Erfolg. Ausgehend von einer Hypothese von BOHN über die Rolle der inneren Polarität der Organismen bei der Bestimmung ihrer

polaren Bewegungen, zeigt der Verfasser, dass im Körper von Strudelwürmern zwei Typen von Anisotropie vorhanden sind bei Verwendung sehr schwacher galvanischer Ströme in Richtung der Längsachse der Tiere: Eine Anisotropie der elektrischen Stromleitung (grössere Leitfähigkeit bei homodromer - Kopf gegen Kathode - als bei antidromer Lage - Kopf gegen Anode); eine Erregungsanisotropie (grössere Erregung durch den elektrischen Strom bei homodromer als bei antidromer Lage). Die elektrische Anisotropie der Gewebe bestimmt die Erregungsanisotropie des Organismus. Die Richtung der Galvanotaxis wird bestimmt durch das Gesetz der maximalen Erregung: das Tier orientiert sich immer so, dass es durch den elektrischen Strom maximal erregt wird. Hieraus die kathodische oder homodrome Orientierung. Die gleichen Resultate ergaben sich auch mit Teilstücken des Strudelwurmes, ebenso mit dem isolierten Rüssel. Experimentell lässt sich die elektrische Anisotropie eines Strudelwurmes umkehren; es erfolgt darauf eine Umkehrung seiner Erregungsanisotropie und seiner Galvanotaxis, die anodisch wird.

Die Anodenreaktionen von Echinodermen (zweiphasische Galvanotaxis) und der Wirbeltiere können wahrscheinlich durch das Optimum-Gesetz erklärt werden: Aufsuchen der minimalen Erregungsstellung (SCHEMINSKY, CANELLA). Im Determinismus des Verhaltens spielen jedoch immer, ob die Galvanotaxis dem Gesetz der maximalen Erregung oder dem Gesetz des Optimums unterliegt, psychologische Faktoren eine Hauptrolle.

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. - Für die kurzen Mitteilungen ist ausschliesslich der Autor verantwortlich. - Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. - The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Ist der Tschernosem ein zonaler Klimabodentyp?

In allen Lehrbüchern der Bodenkunde und in den offiziellen Bodenklassifikationen finden wir den Tschernosem als Klimabodentyp des gemässigten semihumiden Klimas beschrieben. Typisch ist sein A-C-Profil mit dem fehlenden Unterboden und den Kalkkonkretionen. Auch gilt er allgemein als baumfeindlich, und anerkannt ist auch die Verlagerung von Ca nach der Tiefe. Über die Bildungsbedingungen des Tschernosems gehen die Ansichten auseinander. Aber darauf wollen wir nicht eingehen und nur die Frage seiner systematischen Stellung prüfen: ist der Tschernosem ein Klimabodentyp oder nicht?

In jedem Klima finden wir einen Bodentyp, der hauptsächlich die Kennzeichen des Klimas trägt. Wir wollen ihn als Klimasol (zonal) bezeichnen. Einen andern Bodentyp finden wir auf basenreichen Muttergesteinen, den wir als Litosol (intrazonal) bezeichnen. Recht verschiedene Böden finden wir bei der Beteiligung der

Hydrologie. Diese Böden nennen wir Hydrosol (azonal). Schliesslich können auch Hydrologie und Muttergestein neben dem Klima die Bodenbildung beeinflussen, und es bilden sich dann Hydrolitosole (azonal-intrazonal). Die Ausdrücke zonal, intrazonal, azonal und azonal-intrazonal werden in Verbindung mit der Genetik gebraucht und haben mit der geographischen Verbreitung keine Beziehung. In Eurasien verlaufen die zonalen Böden einigermassen parallel zu den Breitengraden, während in Kolumbien und den Vereinigten Staaten von Nordamerika sie Nord-Süd gerichtet sind.

RUSSELL¹ macht darauf aufmerksam, dass die europäischen Tschernosemgebiete mit einer Lösszone zusammenfallen, und SIGMOND² klassiert den Tschernosem als «Kalkboden», wie auch den kastanienbraunen Steppenboden. WILHELMY³ anerkennt die Erklärung

¹ E. J. RUSSELL, *Condiciones del suelo y crecimiento de las plantas* (Editorial Poblet, Madrid und Buenos Aires 1934).

² A. A. J. DE SIGMOND, *Los principios de la ciencia del suelo* (Méjico 1944).

³ H. WILHELMY, *Erdkunde* 4, 1, 5 (1950).

LAATSCHS, dass zur Tschernosembildung neben einem gewissen Klima noch ein Ca- und Mg-reiches Muttergestein notwendig sei. In Europa und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika kennt man die Tschernosembildung bei Regenfaktoren zwischen 40–160, also aus dem semiariden, semihumiden und humiden Klima. Diese Tatsache spricht nun nicht gerade für einen Klimabodenotyp, aber die Gegner der Regenfaktoren führen sie gerne als Beweis für die Unrichtigkeit der Regenfaktoren an.

Der Chemismus der Bodenbildung wird verschieden gedeutet. LANG¹ glaubte, dass in den Gelb- und Roterden das Verhältnis von Kieselsäure und Aluminiumoxyd verschieden sei, aber sein Vorschlag fand wenig Beachtung, und Böden der gemäßigten Zone werden kaum damit klassiert. HARRASSOWITZ² kam dann auf den unglücklichen Einfall, dieses Verhältnis auf die Tropenböden anzuwenden, und sofort wurde diese Anregung von den Lehrbüchern der Bodenkunde aufgenommen. NIGGLI³ dagegen schreibt: «Es muss nun die erste Aufgabe sein, nachzuprüfen, ob in den Gesteinen oder in gewissen, einen natürlichen Zusammenhang bildenden Gesteinsgruppen zwischen diesen Atomarten häufig auftretende besondere Beziehungen erkennbar sind. Das petrochemische Material muss regional und allgemein statistisch verarbeitet werden. Nun wird man von vornherein sagen können, dass bei immerhin mindestens 8 Hauptkomponenten Vergleiche von Analysen in Gewichtsprozenten wenig durchsichtig sein werden. Die gewählten Einheiten müssen nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten miteinander direkt vergleichbar sein. Es kommen daher nur atomare oder molekularchemisch-äquivalente Zahlenbezeichnungen in Frage.»

Was für den Chemismus der petrologischen Vorgänge gilt, dürfte auch für bodenkundliche gelten, zumal dieselben Elemente auch das Muttergestein der Böden bilden. In diesen selber finden wir noch Humus und Wasser, die dem Boden von aussen zugeführt worden sind. Rechnet man nun eine Bodenanalyse in Niggli-Werte um, so erhält man 5 Zahlenkomponenten, und diese beziehen sich auf die mineralische Bodenzusammensetzung, sind daher «humus- und wasserfrei». Eine solche Bodenanalyse besagt vorerst durchaus noch nichts, aber sobald man sie mit dem Muttergestein vergleicht, so erhält man sofort einen Einblick über die chemische Veränderung durch die Bodenbildung. Bei den Klimasolen ändert sich der Chemismus mit den Regenfaktoren, während Litosole in allen Klimaten denselben Chemismus zeigen.

Nun haben wir gesehen, dass zur Tschernosembildung ein basenreiches Muttergestein notwendig sei. Wir wollen nun einmal die Bodenbildung auf Kalkstein mit derjenigen eines Tschernosems vergleichen (Tab. I).

Das Verhältnis si : al ist für die Böden der gemäßigten Zone viel grösser als für Java, aber wir warnen, daraus irgendwelche Schlüsse ziehen zu wollen, da sehr wahrscheinlich die nächste Analyse aus den Tropen den Schluss widerlegen dürfte. Die Auswaschungsfaktoren sind die Quotienten der Niggli-Werte des Bodens durch die entsprechenden des Muttergesteins. Sind diese grösser als 1, so hat im Boden eine Anreicherung der betreffenden Moleküle stattgefunden, sind sie kleiner als 1, so sind die entsprechenden Elemente aus dem Boden entfernt worden. In allen Böden ist die Kieselsäure (si) angereichert, was besagt, dass aus dem Boden die Basen entfernt wurden, und dadurch reicherte sich die Kiesel-

säure passiv an. Ferner sind die Auswaschungsfaktoren für Alkalien grösser als 1; die Anreicherung kann ebenfalls passiv sein oder durch die Zufuhr von oben aus der faulenden Waldstreu. Dagegen ist der Auswaschungsfaktor für Ca(c) kleiner als 1, und infolgedessen muss dieses Element aus dem Boden ausgewaschen werden sein, wie dies beim Tschernosem tatsächlich der Fall ist. Durch seine Abwanderung ist natürlich ein Anwachsen der übrigen Basen bedingt, wie zum Beispiel beim Al(al). Auch das Fe dürfte sich im Boden passiv anreichern, dagegen dürfte Mg mindestens teilweise mit dem Ca abwandern, und je nach dem Mg-Gehalt des Muttergesteins ist dann der Auswaschungsfaktor für fm grösser oder kleiner als 1.

Bei Tschernosem finden wir denselben Chemismus wie bei den Böden auf Kalk, es handelt sich also zu aller mindesten um einen Litosol, der unabhängig vom Klima ist und sich daher sehr wohl bei Regenfaktoren zwischen 40 und 160 bilden kann. Nun müssen wir aber noch zeigen, dass sich bei Regenfaktoren zwischen 60 und 100 tatsächlich ein Klimasol bildet, der einen andern Chemismus aufweist als der Litosol.

In den Tropen bilden sich bei Regenfaktoren zwischen 60 und 100 der Quindiböden, auf basenreichen Muttergesteinen, und der Humusboden als Klimasol. Aus dem erstern wird Ca verlagert, und im letztern werden die Alkalien und Ca im Boden angereichert. Außerhalb der Tropen finden wir bei gleichen Regenfaktoren ebenfalls Humusböden mit dieser Basenanreicherung (Tab. II).

In allen diesen Böden sind die Auswaschungsfaktoren für Ca(c) und Alkalien (alk) grösser als 1; diese Elemente haben sich also im Boden angereichert. Im Boden von Ungarn ist die Basenanreicherung sogar absolut, und deswegen ist der Auswaschungsfaktor für Kieselsäure (si) etwas kleiner als 1. Bei den übrigen Böden ist sie relativ, und der Auswaschungsfaktor für Kieselsäure (si) ist grösser als 1. Das ist nur möglich, wenn Absolut-Basen aus dem Boden entfernt worden sind, was zeigt, dass es sich um eine endoperkolative oder eluviale Bodenbildung handelt.

In den Tropen bildet sich bei Regenfaktoren zwischen 60 und 100 erst der Quindiboden, der dann früher oder später zum Humusboden degradiert. Dabei ändert sich der Humusgehalt, die Bodenreaktion und die Auswaschungsfaktoren. Es mag nun etwas überraschen, dass beide Bodentypen sich auch in der Schweiz bilden. PALLMANN¹ beschreibt unter den schweizerischen Sukzessionsserien auch Walliser Schwarzerden, die wir mit dem Quindiboden und Humusboden vergleichen wollen (Tab. III).

Die Quindiböden haben mehr als 4% Humus und mehr als 10 MAe/100 g austauschbare Basen. Die Bodenreaktion liegt zwischen basisch und pH 5,5, so dass die Walliser Schwarzerden auf Karbonatgesteinen junge Quindiböden sind. Auf basenärmeren Silikatgesteinen sind sie offenbar bereits zum Humusboden degradiert, der hat 3–4% Humus, die Bodenreaktion liegt zwischen 6,5 und 5,5, und die Basen sind im Boden angereichert, wie eindeutig aus den Analysen hervorgeht. «Schwache Elektrolytenanreicherung gegen die Erdoberfläche» trifft also auch für die Humusböden zu. Diese sind offenbar die Klimabodenarten des semihumiden Klimas der Tropen und der gemäßigten Zone, aber in den Lehrbüchern und offiziellen Bodenklassifikationen wird man diesen Bodentyp umsonst suchen, da der Tschernosem seinen Platz einnimmt.

Nun ist aber der Tschernosem auch baumfeindlich, wie die Savannen der Tropen, die sich nach der An-

¹ R. LANG, Fortschritte der Min., Krist. Petr. 7 (1922).

² H. HARRASSOWITZ, *Böden der tropischen Region*. E. BLANCK: *Handbuch der Bodenlehre* (J. Springer, Berlin 1930).

³ P. NIGGLI, Geol. Rundschau 39, 8 (1951).

¹ H. PALLMANN, Ernähr. Pflanz. 30, 225 (1934).

Tabelle I. – Bodenbildung auf Kalk und Tschernosem

	si	al	fm	c	alk	Ort
Boden ²	589	36	26	27	11	Süd-Limburg
Gestein	9	0,5	2,5	96,5	0,5	
Auswaschungsfaktor	65	72	10,4	0,28	22	
Boden ²	163	60,5	34,25	5	0,25	Java
Kalk	0,5	7	1	92	Sp.	
Auswaschungsfaktor	326	8,64	34,25	0,05	∞	
Tschernosem ¹	533	46,5	22	8,5	23	Kansas
Gestein	342	41,5	27	16	15,5	
Auswaschungsfaktor	1,57	1,12	0,81	0,53	1,48	

¹ H. JENNY, Bodenkundl. Forschg. 1, 3 (1929).² P. SCHAUFELBERGER, Z. Pflanzenernährung usw. 57, 121 (1952).

Tabelle II. – Ausertropische Humusböden

	si	al	fm	c	alk	Ort
Boden ¹	675	51,5	20,5	7,5	20,5	Nebraska
Gestein	571	50	27,5	6	16,5	
Auswaschungsfaktor	1,17	1,03	0,74	1,25	1,24	
Boden ¹	626	45,5	24,5	9	21	Minnesota
Gestein	501	45	27,5	7,5	20	
Auswaschungsfaktor	1,25	1,01	0,89	1,20	1,05	
Boden ¹	885	35	33	6,5	25,5	N. Carolina
Gestein	389	55	29	0	16	
Auswaschungsfaktor	2,27	0,63	1,14	∞	1,59	
Boden ²	101	9,5	76	13,5	1	Zypern
Serpentin	66	2,5	97	0	0,5	
Auswaschungsfaktor	1,53	3,8	0,78	∞	2	
Boden ²	557	47	25,5	9,5	18	Carrington
Gestein	459	47	31	5	16	
Auswaschungsfaktor	1,21	1,00	0,82	1,9	1,12	
Boden ²	364	48	35,5	6,5	10	Ungarn
Gestein	376	48,5	38,5	4	9	
Auswaschungsfaktor	0,97	0,99	0,92	1,63	1,11	

¹ H. JENNY, Bodenkundl. Forschg. 1, 3 (1929).² P. SCHAUFELBERGER, Z. Pflanzenernährung usw. 57, 121 (1952).Tabelle III. – Walliser Schwarzerden¹

Walliser Schwarzerde	Quindiboden	Humusboden
Regenfaktor: unter 90	60–100	60–100
Muttergestein: Silikat- und Karbonatgestein	Karbonat	Silikat
Schwache Elektrolytenreicherung gegen die Erdoberfläche	Mehr als 10 MAe/100 g austauschbare Basen	Basenanreicherung im Boden
Keine Sesquioxydverschiebung	Keine Sesquioxydverschiebung	
Humusgehalt: 3–10%	4–23%	3–4%
Reaktion: alkalisch bis schwach sauer	alkalisch bis 5,5	6,5–5,5

¹ P. SCHAUFELBERGER, Schweiz. Min. Petr. Mitt. 30, 238 (1950).

schauung der gemässigten Zone im «wechselfeuchten» Klima bilden sollen. Im warmen, semihumiden Tropenklima finden wir den «hochstämigen, immergrünen Laubwald der immerfeuchten Tropen» bei jährlichen Niederschlägen zwischen 140–250 cm, und die Trockenzeit kann 0–5 aride Monate zählen. In Ebenen desselben Klimas findet man Wald oder Savannen. Diese bilden sich, wenn der Boden zeitweise nass ist, und dann wird er baumfreundlich. Wie steht es nun in dieser Hinsicht mit dem Tschernosem. In den Lehrbüchern der Boden-

kunde findet man keine Auskunft auf diese Frage. Nach einer mündlichen Mitteilung¹ ist der Tschernosem in Russland zeitweise nass. Neuerdings schreibt auch STREMME² über den Tschernosem: «Er ist zeitweise nass. Dadurch erhält der Humus die tiefschwarze Farbe. In der Sowjetunion ist es genau so.» H. STREMME in Kiel

¹ Ich verdanke sie Herrn Prof. Dr. H. WILHELMY in Kiel.² H. STREMME, *Bodenkunde und Bodenkultur* (Bibliographisches Institut VEB, Leipzig).

verdanke ich folgende briefliche Mitteilung: «Über die zeitweise Nässe, besonders der russischen Schwarzerde, möchte ich ein paar Worte schreiben. Für die russischen Tschernoseme ist charakteristisch, dass sie eine lange Periode während des Jahres biologisch untätig sind, vor allem durch den Bodenfrost im langen, bis 6 Monate und länger andauernden Winter. Zweimal im Jahre sind diese Böden kurze Zeit (u.a. weniger als 4 Wochen) im Herbst und Frühjahr extrem durchfeuchtet.»

Aus diesen Tatsachen geht einwandfrei hervor, dass der Tschernosem zeitweise nass ist und die Hydrologie seine Bildung beeinflusst. Er gehört also auch zu den Hydrosolen. Wie der Chemismus zeigt, gehört er aber ebenfalls zu den Litosolen über basenreichen Muttergesteinen, er ist also ein Hydrolitosol und kann daher unmöglich ein Klimabodenotyp sein.

P. SCHAUFELBERGER

Bodenkunde-Institut des Kolumbianischen Kaffebauern-Verbandes, Chinchiná, den 15. Juni 1953.

Summary

Apart from climate, there is also a mother stone rich in bases which is involved in the formation of chernozem, so that this hydrolitosol cannot possibly be a climate soil type.

In Columbia, under conditions of normal drainage and rain factors between 60 and 100, the humus soil formed is enriched with alkalis and calcium in the soil. Under the same rain factors in U.S.A., Cyprus, Hungary, and Switzerland, soils are found with the same chemistry. This humus soil is apparently the climate soil type for semi-humid climates.

Über eine neue Herstellung aromatisch substituierter Reduktone

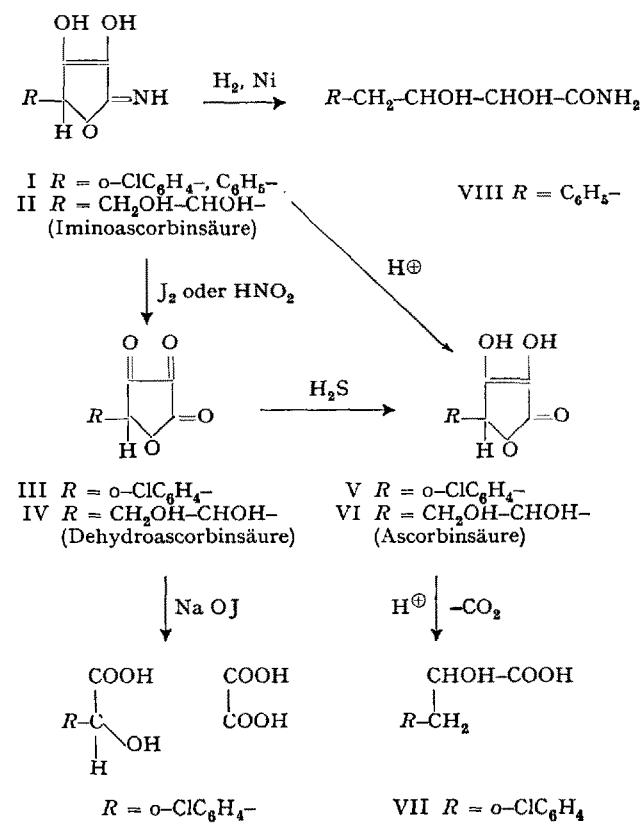
Vor einigen Jahren beobachtete der eine von uns (H.D.), dass Benzaldehyd, Glyoxalbisulfit und Cyanid in wässrig-alkalischem Milieu, am besten in Gegenwart eines Lösungsmittlers, wie Dioxan, bei Zimmertemperatur in wenigen Stunden eine schwerlösliche farblose Verbindung liefern, die aus je einem Mol Benzaldehyd, Glyoxal und HCN zusammengesetzt ist. Analoge Verbindungen entstehen aus anderen aromatischen oder heterocyclisch-aromatischen Aldehyden, zum Beispiel Chlorbenzaldehyd, Nitrobenzaldehyd, Anisaldehyd, Piperonal, Naphthaldehyd, Terephthalaldehyd, Furfurol oder Pyridinaldehyd; die Ausbeuten liegen bei sorgfältiger Wahl der Reaktionsbedingungen zwischen 80 und 95 %.

Die Strukturaufklärung wurde am Produkt aus o-Chlorbenzaldehyd durchgeführt und ergab die Formel I ($R = \text{o-Chlorphenyl}$) eines 4-Phenyl-2-oxytetronimids. Der Fünfring in I ist der gleiche wie in der Iminoascorbinsäure (II), dem Zwischenprodukt bei der Synthese der Ascorbinsäure nach der Oson-Blausäure-Methode¹. In Übereinstimmung damit zeigt I das starke Reduktionsvermögen eines Reduktions, zum Beispiel gegen Jod in saurer Lösung, gegen AgNO_3 und gegen TILLMANS' Reagens (Dichlorphenol-indophenol); dieses ist der stabilen Endiolgruppierung $-\text{C}(\text{OH})=\text{C}(\text{OH})-\text{C}=\text{NH}$ zu-

zuschreiben. Bei der Oxydation mit 1 Mol wässriger Jodlösung wird die Endiolgruppe oxydiert, während gleichzeitig die Iminogruppe als Ammoniak hydrolytisch abgespalten wird. Das entstandene 4-Phenyl-2,3-diketo-4-oxybuttersäurelacton (III) entspricht der auf analogen Wege erhältlichen Dehydroascorbinsäure (IV); III entsteht aus I auch durch Einwirkung von salpetriger Säure, wobei die Iminogruppe quantitativ als N_2 abgespalten wird. III lässt sich durch H_2S in ein stark reduzierendes Endiol, die 4-o-Chlorphenyl-2-oxytetroninsäure (V), zurückverwandeln, die in ihrem Ringsystem der Ascorbinsäure (VI) entspricht. V entsteht auch aus I durch saure Verseifung, doch schliesst sich an diese Reaktion leicht eine Decarboxylierung an, bei der o-Chlorphenyl-milchsäure (VII) entsteht.

Die Dehydroverbindung III verbraucht in alkalischer Milieo ein weiteres Mol Jod und wird dabei in o-Chlormandelsäure und Oxalsäure gespalten; diese Produkte beweisen den Bau des C-Gerüstes von I.

Im Gegensatz zur Iminoascorbinsäure (II) sind die Verbindungen vom Typus I ohne Schwierigkeit katalytisch zu hydrieren. Dabei entsteht zum Beispiel aus 4-Phenyl-oxytetronimid (I; $R = \text{Phenyl}$) unter Aufnahme von 2 Mol Wasserstoff in guter Ausbeute das Amid der γ -Phenyl- α , β -dioxybuttersäure (VIII).



Die mit anderen Aldehyden entstehenden Reduktone besitzen analogen Bau (I, $R = \text{Phenyl}$, Nitrophenyl, Methoxyphenyl, Methylendioxyphenyl, Naphthyl, Furyl, Pyridyl) und ähnliche Eigenschaften; im Terephthalaldehyd reagieren beide Aldehydgruppen unter Ausbildung von zwei Reduktonringen. – Verwendet man statt der molaren Mengen der Komponenten die doppelte Menge an aromatischem Aldehyd, so erhält man unter sonst gleichen Bedingungen schwer lösliche Reduktone, die aus 2 Aldehyd, 1 Glyoxal und 1 HCN zusammen-

¹ T. REICHSTEIN, A. GRÜSSNER und R. OPPENAUER, Helv. chim. Acta 16, 561 (1933). – W. N. HAWORTH und E. L. HIRST, J. Soc. chem. Ind. 52, 645 (1933).