

# Über Wirkungen des „Vitamin T“ auf pflanzen-physiologische Vorgänge

Von

Otto HÄRTEL

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz)

Eingelangt am 24. Jänner 1949

GOETSCH 1946 a hat in den Darmsymbionten von Termiten einen Wirkstoff entdeckt, der für die Differenzierung der Tiere in Soldaten und Giganten ausschlaggebend ist. Derselbe Wirkstoff ist auch in *Torula*-Arten gefunden worden; er erwies eine ähnliche Wirksamkeit auch auf andere Insekten, weiterhin auf Wirbeltiere und den Menschen. Die Wirkung des „Vitamin T“ (so bezeichnet nach dem Vorkommen in *Torula*) scheint sich, soweit bisher bekannt, im Wesentlichen auf eine Aktivierung des Stoffwechsels (bessere Ausnützbarkeit der Nahrung) sowie auf eine Beschleunigung von Restitutionsvorgängen zu erstrecken (GOETSCH 1948 a). Angesichts dieser Wirkungen muß es besonders interessieren, ob dieser Wirkstoff auch bei Pflanzen ähnliche Effekte auszulösen imstande ist. Im Einvernehmen mit Herrn Prof. GOETSCH (Zoologisches Institut der Universität Graz) führte ich 1948 eine Reihe von Versuchen durch, über die im folgenden berichtet wird.

Es war nicht das Ziel dieser ersten Untersuchung, eine systematische Bearbeitung aller in Betracht kommender Stoffwechsel- und sonstiger Vorgänge an Pflanzen durchzuführen; es wurden mehr oder weniger willkürlich einige Vorgänge ausgewählt, bei denen nach den auf zoologischem Gebiet gemachten Erfahrungen auch bei Pflanzen eine Wirkung des Präparates zu erwarten war.

## Austreiben und Bewurzelung von Stecklingen

Von *Salix* sp., *Populus alba*, *Carpinus Betulus*, *Corylus Avellana* und *Ligustrum vulgare* wurden zu einem Zeitpunkt, da die Knospen eben zu schwellen begannen (März 1948) Stecklinge geschnitten. Eine Portion wurde unbehandelt mit den Schnitten in Wasser gestellt, eine zweite Portion 24 Stunden in einer 0,05%igen Lösung von Vitamin T bei Zimmertemperatur vorgebadet, und anschließend gleichfalls in Wasser gestellt, während eine dritte Portion in eine gleichfalls 0,05%ige Lösung des Vitamin-T-Präparates gestellt wurde; weitere Stecklinge wurden in Sand gesteckt, der teils mit Wasser, teils mit Vitamin-T-Lösung (0,05 %) gegossen wurde. Schließlich wurden bei einer weiteren Reihe

von Stecklingen die Schnittflächen leicht angekohlt und die Stecklinge wieder in Wasser, bzw. Vitamin-T-Lösung gestellt.

Das Vitamin-T-Präparat hat mir Herr Prof. GOETSCH zur Verfügung gestellt; es ist eine konzentrierte Lösung des Wirkstoffes mit verschiedenen anderen Beimengungen (Vitamine der B-Gruppe, Proteine, Lipide usw.). Von dieser Stammlösung wurden die Verdünnungen in den jeweils angegebenen Prozentsätzen hergestellt.

Auf eine Wiedergabe der Beobachtungsprotokolle darf verzichtet werden, da sich in keinem Falle eine Wirkung des Vitamins zeigte. Alle Stecklinge trieben ihre Blätter nahezu gleichzeitig aus, die zeitlichen Differenzen innerhalb ein und derselben Gruppe waren wesentlich größer als die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Auch das Austreiben der Wurzeln wurde in keiner erkennbaren Weise beeinflusst. Bei den angekohlten Zweigen entsprangen die ersten Wurzeln sowohl in Wasser als auch in der Vitaminlösung in einer Entfernung von ca. 25 mm von der Schnittfläche; auch in diesem Falle war keine Einwirkung auf geschädigtes Gewebe feststellbar.

#### Keimgeschwindigkeit und Keimlingswachstum

Samen von Hafer, Mais, Kohl, Spinat, Kürbis und Bohnen wurden in 4 Portionen in Abständen von jeweils drei Tagen in flachen Tonschalen in gesiebte Erde ausgesät und gleichzeitig mit der letzten Aussaat am 9. Tage (zu einem Zeitpunkt, da die ersten Samen bereits ausgekeimt waren) mit 0,5%iger Vitamin-T-Lösung kräftig gegossen. Die Parallelserien der Kontrollen erhielten statt dessen die gleiche Menge Leitungswasser. Durch dieses Vorgehen wurde erreicht, daß der Wirkstoff auf verschiedene Stadien der Keimlingsentwicklung einwirken konnte, wodurch die Sicherheit in der Erfassung möglicher Effekte erhöht war.

Eine eindeutige Förderung des Wachstums und der Trockengewichtszunahme ergab sich lediglich beim Kohl (Sorte „Eisenkopf“), bei den übrigen Pflanzen dagegen war entweder überhaupt kein Einfluß (Hafer, Kürbis) oder aber eine Hemmung der Entwicklung zu beobachten (Erbse, Spinat und besonders beim Mais).

In beiden (und gleicherweise bei hier nicht angeführten) Versuchen zeigt sich, daß sowohl Hemmung als auch Förderung bei Einwirkung des Präparates während der ersten Stadien der Entwicklung am stärksten ist, besonders wenn wir die Trockengewichte ins Auge fassen; die erreichten Längen unterscheiden sich bei früher Einwirkung des Wirkstoffes dagegen nur unmerklich. Bei späterer Einwirkung des Vitamins sinkt der Einfluß des Trockengewichts, während sich die Längen der Pflänzchen immer mehr von den der Kontrollen unterscheiden und zwar in der Regel zurückbleiben.

Versuche auf Parzellen im Freiland zeitigten ein ähnliches Ergebnis. Bei Bohnen und Karotten war kein Unterschied in der Entwicklung der in gleicher Staffelnung wie oben beschrieben angebauten Samen zu beobachten; die mit Vitamin-T-Lösung gegossenen Maispflanzen (1mal 0,05%ige Lösung) waren bei Abbruch des Versuches zu Beginn ihrer Blüte etwa 10—15 cm niedriger als die Kontrollen. Auch die Erbsen hatten sich wesentlich langsamer entwickelt.

Eine Wiederholung der Versuche in abgekürzter Form, wobei auf eine gestaffelte Kultur verzichtet und die Vitamin-Lösung gleich bei der Aussaat geboten wurde, erbrachte mit Erbsen, Lupinen und Sonnenblumen das gleiche Resultat, nämlich teils Hemmung, teils Ausbleiben

Tabelle 1.  
Wirkung von Vitamin T auf die Entwicklung von Kohl und Mais.

Kohl	Frisch-		Trocken-		durchschnittl. Länge	
	Gewicht je 100 Stück				Mit T	Kontr.
	Mit T	Kontr.	Mit T	Kontr.		
am 9. Tag T, nach 3 Wochen:	26,5	20,9	2,08	2,02	16	13
am 6. Tag T, nach 3 Wochen:	19,3	17,8	1,91	1,63	14	11
am 3. Tag T, nach 3 Wochen:	18,4	14,6	1,76	1,63	11	11
zugl. mit Aussaat T:	16,4	14,8	1,58	1,38	10	10
Mais						
am 9. Tag T, nach 3 Wochen:	124,2	126,1	10,3	10,8	29	33
am 6. Tag T, nach 3 Wochen:	86,5	90,2	7,04	9,12	25	27
am 3. Tag T, nach 3 Wochen:	63,2	66,9	4,64	6,30	23	20
zugl. mit Aussaat T:	34,5	40,6	3,97	6,02	14	14

jedweder erkennbaren Wirkung. Eine Förderung, wie sie beim Kohl beobachtet wurde trat nicht auf.

Erbsen- und Lupinenpflanzen wurden in KNOPscher Nährlösung, die mit 0,05%iger Vitamin-T-Stammlösung versetzt war, weiterkultiviert. Nach sechs Wochen waren diese Pflanzen gegenüber den Kontrollen in gewöhnlicher Nährlösung deutlich zurückgeblieben, ihr Frisch- und Trockengewicht war wesentlich niedriger. Die Werte betragen bei Erbsen: Frischgewicht 13,55 g gegenüber 15,55 g, Trockengewicht 2,00 g gegenüber 2,39 g der Kontrolle; bei Lupine: mit T 16,85 g gegenüber 22,05 g bzw. 2,45 g gegenüber 3,55 g der Kontrolle (die Gewichte verstehen sich für jeweils 6 Pflanzen). Das Verhältnis von Wurzel- zu Sproßmasse war dagegen völlig unverändert geblieben (Erbsen 1: 0,82 mit T und 1: 0,81 in der Kontrolle, Lupinen 1: 0,85 bzw. 1: 0,83!). Bei Versuchsende waren die Kontrollen der Erbsen gerade in Blüte, während die in T-haltiger Nährlösung gezogenen Pflanzen ihre Blüten bereits

10 Tage früher entfaltet hatten. Diese Beobachtung verstärkt den aus dem Habitus sowie den angeführten Zahlen gewonnenen Eindruck, daß die Unterschiede auf Mangelerscheinungen zurückgehen könnten. Als Nebenbefund sei angemerkt, daß die mit Vitaminlösung beschickten Nährlösungen eine außerordentlich reiche Mikroflora (Bakterien, Kahlhaut-bildende Pilze sowie einzellige unbewegliche Grünalgen) entwickeln und sich daher mit den gewöhnlichen Kulturmethoden nur schwer halbwegs sauber halten lassen.

Tabelle 2.  
Keimung von Erbsen und Lupinen bei Vitamin-T-Zusatz.

Tage	Erbse				Lupine				
	mit T		Kontrolle		mit T		Kontrolle		
	% FrG.	Länge	% FrG.	Länge	% FrG.	Länge	% FrG.	Länge	
0	—	21,4	—	—	21,4	—	—	44,0	—
3d	70	52,9	5	83	53,9	10	64	115,4	2—10
6d	86	68,0	60	90	65,9	40	82	131,5	50
9d	„	68,7	85	„	73,6	65	„	151,9	80
12d	„	87,0	—	„	92,0	—	„	186,6	—
18d	„	132,5	—	„	117,0	—	„	205,0	—

Nach Abschluß des Versuches wurden noch ermittelt:

	Erbse		Lupine	
	Mit T	Kontrolle	Mit T	Kontrolle
Wurzelfrischgewicht	40,2	38,7	92,7	92,9
Trockengewicht der ganzen Keimlinge	15,4	16,0	34,8	33,5
Wassergehalt (% d. Tr. G.)	716	630	490	528

Da auf Grund der bisherigen Beobachtungen eine Wirkung des Vitamin T in den ersten Stadien der Keimung möglich scheint (vgl. Keimungsversuche mit Mais, Hafer, Erbsen usw.), wurde der Einfluß des Wirkstoffes auf die Keimung von Samen auf Filtrierpapier genauer verfolgt. Um einer allzu üppigen Entwicklung der Mikroflora unter dem Einfluß des Vitamin T und dadurch verursachten Störungen des Versuches vorzubeugen, wurde unter sterilen Kautelen gearbeitet. Zuerst seien die Keimprozentage, die Wurzellängen, die Frischgewichte sowie die Trockengewichte der Keimlinge von Erbsen und Lupinen nach Keimung mit und ohne Vitamin-T-Zusatz (0,1%) verglichen. (Sämtliche Gewichte der Tabelle 2 verstehen sich für 100 Stück.)

Es treten also nirgends Unterschiede auf, die außerhalb der normalen Streuung liegen; das höhere Frischgewicht der mit Vitamin T

behandelten Erbsen am Ende des Versuches geht nur auf einen höheren Wassergehalt zurück, die Trockengewichte waren stets höher als die der Kontrollen. Dies zeigte auch folgender Versuch: Samen wurden nach Sterilisation mittels Sublimat in 1%iger Vitamin-T-Lösung vorgequollen (3—4 Std.) und hernach 24 Std. in sterilem Wasser ausquellen gelassen, worauf sie in gleichfalls sterilen Petrischalen auf Filtrierpapier zur Keimung gebracht wurden. Nach 6tägiger Keimdauer betrug das Trockengewicht der mit Vitamin-T-Lösung behandelten Proben von Mais 126%, von Sonnenblumen 117%, von Erbsen und Lupinen 104% und von Kürbis 101% der Kontrollen. Die mit Wirkstoff behandelten Proben zeigten also im Verlaufe der Keimung durchweg eine geringere Trockengewichtsabnahme; beim Mais ist dies am stärksten ausgeprägt, er zeigte ja auch im Keimversuch in Erde — vgl. Tab. 1 — die stärkste Hemmung durch Vitamin T, während die Hemmung bei Kürbiskeimlingen minimal blieb, an ihnen war auch im Kulturversuch keine sichtbare Wirkung des Vitamin T zu beobachten.

#### A t m u n g s b e s t i m m u n g e n

haben mit obigen Beobachtungen vereinbare Ergebnisse gezeitigt. Drei Portionen von je 25 Maiskörnern wurden in Wasser, in 0,1%iger Vitamin-T-Lösung und in einer annähernd entsprechenden Lösung von Vitamin B<sub>1</sub> vorgequollen. Da der Vitamin-B<sub>1</sub>-Gehalt des Vitamin-T-Präparates nicht bekannt war, ging ich zur Schaffung halbwegs vergleichbarer Konzentrationen so vor, daß ich einige Betaxin-(MERCK)-Tabletten in wenig Wasser löste, vom Überschuß abfiltrierte und von der so erhaltenen Lösung eine 0,1%ige Lösung herstellte. Nach drei Tagen wurde die Atmung der Samen auf manometrischem Wege bestimmt. Dabei verhielten sich die Atmungsintensitäten wie 100 (Kontrolle): 51 (Vitamin T): 173 (Vitamin B<sub>1</sub>), am 4. Tage ergab sich ein Verhältnis von 100: 69: 143. Während also Vitamin B<sub>1</sub> erwartungsgemäß die Atmung stark beschleunigte, erfolgte durch das Vitamin T eine Depression auf ungefähr die Hälfte. Ein ähnliches Ergebnis brachte ein analoger Versuch mit Erbsen: nach 5 Tagen betrug die Atmung in 0,1%iger Vitamin-T-Lösung vorbehandelter Proben 86%, nach Behandlung mit 0,01%iger Lösung 93% der Kontrolle, die Atmung der B<sub>1</sub>-Proben war dagegen um 16% erhöht. Die Unterschiede sind bei Erbsen nicht so stark ausgeprägt wie bei Mais; ähnlich verhielten sich Lupine und Hafer. Dies steht aber wiederum in vollem Einklang mit den Kulturversuchen.

Die Keimungs- und Atmungsversuche ergaben also im Gegensatz zu Beobachtungen am tierischen Organismus eine Herabsetzung der Stoffwechselvorgänge. Dadurch ist einesteils das höhere Trockengewicht der auf Filtrierpapier gekeimten Samen erklärlich (geringerer Atmungsverlust), andernseits aber auch die geringere Trockengewichtszunahme

und das geminderte Längenwachstum mit Vitamin-T behandelter Keimlinge in Erdkultur; die Stoffaufnahme und der Aufbau der Pflanzensubstanz sind als energieverbrauchende Prozesse gehemmt.

Auch der Versuch, die Geschwindigkeit der autolytischen Zersetzung durch Vitamin T zu beeinflussen, ergab ein ähnliches Resultat. Lupinensamen, die nach Quellung in Wasser mit Azeton zu einem Brei verrieben worden waren, schieden nach Vitamin-T-Zusatz um 11% weniger CO<sub>2</sub> aus als der Brei aus solchen Samen, denen statt der Wirkstofflösung die gleiche Menge Wasser zugesetzt worden war.

#### Keimung von Pollenkörnern

Die Versuche wurden mit Pollen von *Lilium regale* und *Impatiens noli-tangere* auf Gelatineplatten mit 0,5 bzw. 5,0% Zuckerzusatz durchgeführt. In einer ersten Versuchsreihe kam in die Mitte der möglichst gleichmäßig mit Pollen eingestäubten Platten ein Tropfen 1%iger Vitamin-T-Lösung, eine zweite Platte wurde mit Vitamin B<sub>1</sub> beschickt, eine dritte erhielt einen Tropfen Wasser aufgesetzt. Bei der Ausmessung der Länge der Pollenschläuche nach 8½ Std. waren die Schläuche auf den Kontrollplatten bis zu einer Länge von 30—40 Okularteilstrichen herangewachsen, während sie in der Nähe des Vitamin-T-Tropfens nur eine Länge von 15—17 Teilstrichen erreichten. In der unmittelbaren Umgebung des Tropfens war überhaupt kein Auskeimen zu beobachten. Auch Betaxin hemmt die Pollen an der Keimung, die Schläuche erreichten aber selbst in unmittelbarer Nähe des Tropfens noch eine Länge von 20 Teilstrichen, wobei nicht ausgeschlossen ist, daß auch die Beimengungen des offizinellen Präparates solche Hemmungen bewirken könnten.

Wird Vitamin T der Gelatine selbst zugesetzt, so ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 3.

Keimung von *Lilium*-Pollen auf 20%iger Gelatine

0,5% Glukose	30—50 Teilstr.
0,5% Glukose 0,01% T	14—22 Teilstr.
0,5% Glukose 0,1 % T	10—22 Teilstr.
0,5% Glukose 1,0 % T	10—16 Teilstr.
0,5% Glukose 1,0 % B <sub>1</sub>	40—50 Teilstr.

Auch hier ergibt sich eindeutig eine hemmende Wirkung des Vitamin-T-Präparates, während eine solche durch Vitamin B<sub>1</sub> nicht zu beobachten ist.

#### Wirksamkeit des T-Vitamins auf Mikroorganismen

Je 5 Platten gewöhnlichen Nährgars bzw. Nährgelatine wurden mit verschiedenen Mengen Vitamin T und B<sub>1</sub> versetzt und mit diversen

Bakterien-Mischfloren beimpft. Eine Serie wurde der Luftinfektion ausgesetzt, weitere mit verdünntem Sputum, einer Bodenaufschwemmung sowie mit abgestandenem Wasser, in dem Pflanzen eingefrischt waren, abgeschwemmt. Nach 24 Std. Bebrütung bei 37 bzw. 22° C wurden Zahl und Größe der Kolonien bestimmt. Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die Ergebnisse.

Tabelle 4.

Entwicklung von Bakterien-Mischkulturen nach Vitamin-T-Zusatz.

## 1. Luftinfektionsplatte (1,5%iger Nähragar)

Kontrolle:	105 Kolonien/qdm	$\phi$ $\frac{1}{2}$ —2 mm
0,01% T	119 Kolonien/qdm	$\phi$ $\frac{1}{2}$ —2 mm
1,0 % T	132 Kolonien/qdm	$\phi$ 1—4 mm
0,01% B <sub>1</sub>	160 Kolonien/qdm	$\phi$ $\frac{1}{2}$ —2 mm
1,0 % B <sub>1</sub>	165 Kolonien/qdm	$\phi$ $\frac{1}{2}$ —2 mm

## 2. Sputum (1,5%iger Nähragar)

	gram-negative Stäbchen	Staphylokokken
Kontrolle:	380 Kolonien/qdm $\phi$ ca. 150 $\mu$	55 Kolonien/qdm $\phi$ 1 mm
0,01% T	620 Kolonien/qdm $\phi$ ca. 200 $\mu$	94 Kolonien/qdm $\phi$ 2 mm
1,0 % T	950 Kolonien/qdm konfluierend	210 Kolonien/qdm 1—3 mm
0,01% B <sub>1</sub>	425 Kolonien/qdm $\phi$ ca. 150 $\mu$	106 Kolonien/qdm $\phi$ 1 mm
1,0 % B <sub>1</sub>	600 Kolonien/qdm $\phi$ 200 $\mu$	160 Kolonien/qdm $\phi$ 1 mm

## 3. Abgestandenes Wasser (1,5%iger Nähragar)

	<i>Bacterium proteus</i>	Staphylokokken
Kontrolle:	über die halbe Platte	Kolonien $\phi$ 1—2 mm
0,01% T	über $\frac{3}{4}$ der Platte	Kolonien $\phi$ 2 mm
1,0 % T	ganze Platte dick bedeckt	Kolonien $\phi$ 2—3 mm
0,01% B <sub>1</sub>	über $\frac{1}{4}$ der Platte	Kolonien $\phi$ 1—2 mm
1,0 % B <sub>1</sub>	über $\frac{1}{4}$ der Platte	Kolonien $\phi$ 1—2 mm

## 4. Gartenerde-Aufschwemmung (20%ige Nährgelatine)

	Verflüssigung	Kolonien (weißl. Staphylokokken)
Kontrolle:	Obfl. verflüssigt, wolkig	$\phi$ ca. 1 mm
0,01% T	$\frac{1}{2}$ verflüssigt, wolkig	$\phi$ 1—2 mm
1,0 % T	fast völlig verflüssigt, trüb	
0,01% B <sub>1</sub>	$\frac{1}{2}$ verflüssigt, wolkig	$\phi$ 1 mm
1,0 % B <sub>1</sub>	völlig verflüssigt, wolkig	$\phi$ 1 mm

Die angeführten Versuche zeigen also eindeutig, daß das Wachstum und die Vermehrung von Mikroorganismen durch das Vitamin T gefördert wird. Eine ähnliche Förderung ist auch durch Vitamin B<sub>1</sub> zu beobachten, doch scheint die Wirkung von Vitamin T namentlich beim Vergleich der Durchmesser der Staphylokokkenkolonien stärker zu sein. Jedenfalls ist die Reaktion der Mikroorganismen gegenüber Vitamin T der der höheren Pflanzen gerade entgegengesetzt.

Eine ähnliche Förderung läßt sich auch aus Bodenatmungsversuchen entnehmen. Je 100 g Gartenerde wurde mit Wasser bis zum Betrage der halben Wasserkapazität des Bodens versetzt (dies entspricht un-

gefähr den optimalen Entwicklungsbedingungen der Bodenbakterien), ferner wurden einer Probe 0,5% Vitamin T, einer zweiten die gleiche Menge B<sub>1</sub>-Lösung zugesetzt; die Kontrolle erhielt die gleiche Menge Wasser. Die Atmungsbestimmungen erfolgten manometrisch.

Tabelle 5.

Bodenatmung bei Zusatz von Vitamin T und B <sub>1</sub>	
Kontrolle	Atmung = 100
Vitamin T: nach 5 Std.	Atmung = 149
nach 12 Std.	Atmung = 249
nach 24 Std.	Atmung = 330
nach 36 Std.	Atmung = 425
Vitamin B <sub>1</sub> : nach 12 Std.	Atmung = 130
nach 24 Std.	Atmung = 135

Am Ende des Versuches wurde die ungefähre Keimzahl in den Bodenproben nach der KOCHSchen Plattenmethode ermittelt. Die Keimzahl der Vitamin-T-Proben übertraf die Kontrolle um das 2,65-fache! Ob die, verglichen mit der Atmungszunahme, etwas geringere Keimzahl-erhöhung auf eine verstärkte Atmung der Bakterien hinweist oder ob sie auf den bekannten Fehlerquellen der gewöhnlichen Plattenzähl-methode (die infolge Festhaftens vieler Bakterien an den Bodenpartikelchen stets zu niedrige Werte liefert), beruht, wurde nicht weiter verfolgt.

Ein Versuch über die Wirkung des Vitamin T auf die Bodenaktivität durch Ermittlung der pH-Verschiebung nach längerer Kultur des Bodens (FEHÉR) erbrachte kein deutliches Resultat; immerhin war nach dreiwöchiger Kultur das pH der mit 0,1% Vitamin T versetzten Bodenproben um etwa 0,2 pH-Einheiten weiter nach alkalisch verschoben als in der Kontrollprobe. Auch bei diesem Versuche konnte nach Abschluß eine Erhöhung der Keimzahl auf etwa das Dreifache der Kontrolle gefunden werden.

### Schl u ß b e m e r k u n g e n

Beim Vergleich der angeführten Beobachtungen mit den von GOETSCH gemachten Erfahrungen scheint das Wirkstoffpräparat „Torutilin“ je nach Versuchsobjekten gegensätzliche Wirkungen auszuüben. Bei Versuchen an niederen und höheren Tieren konnte GOETSCH durchweg eine Förderung des Stoffwechsels, des Wachstums und anderer Lebensfunktionen beobachten. Diese Förderung konnte nun auch an Bakterien nachgewiesen werden, nach dem GOETSCH 1947 eine solche für Hefen und verschiedene Mucorineen angegeben hatte. Dagegen ist an den verschiedensten Lebensprozessen in der höheren Pflanze fast

durchweg eine Hemmung oder zumindest ein indifferentes Verhalten bei Vitamin-T-Behandlung zu beobachten.

Eine Erklärung für diese gegensätzliche Reaktionsweise kann noch nicht gegeben werden. Es kommen dafür etwa folgende Möglichkeiten in Betracht.

Das „Torutilin“ ist kein einheitlicher Stoff, sondern sehr komplexer Natur; das Präparat ist keineswegs frei von anderen Wirkstoffen, namentlich Vitaminen der B-Gruppe, ferner Eiweißstoffen und Lipoiden. Dabei könnte nun einmal eine fördernde Wirkung der einen, ein andermal eine hemmende Wirkung der anderen Komponente in den Vordergrund rücken. Eine entscheidende Wirkung äußerer Umstände darf dabei wohl als unwahrscheinlich angesehen werden. Unsere Versuche mit Bakterien und die Keimversuche mit Pollenkörnern fanden in nahezu identischem Milieu statt, nämlich auf Gelatineplatten, und doch zeigt sich beim Vergleich der Ergebnisse die gleiche Gegensätzlichkeit. Ein Einfluß des pH ist gleichfalls ziemlich unwahrscheinlich. Wohl reagiert die Torutilin-Stammlösung sauer; das pH der Lösung, mit der ich arbeitete, lag zwischen 3 und 4 (MERCKs Universalindikator); bei der starken Verdünnung, in der die Lösung zur Anwendung kommt, dürfte aber die damit verbundene pH-Verschiebung nicht ins Gewicht fallen, wenigstens nicht bei den Pollenversuchen, die ja auf nicht neutralisierten, also an sich sauer reagierenden Gelatineplatten durchgeführt wurden. Bei Zusatz des „Torutilins“ zur Erde wird durch die Pufferung des Bodens jedwede pH-Verschiebung von merkbarem Ausmaß verhindert. Die anderen bisher bekannten Begleitstoffe des Torutilinpräparates (Eiweißstoffe, Lipoiden usw.) sind wohl kaum geeignet, entscheidende Änderung in der Reaktionsweise der Versuchspflanzen herbeizuführen. Aber auch dann kämen wir um die Annahme spezifischer Wirkungen auf bestimmte Organismengruppen nicht herum. Eine solche „phyletische“ Wirkung, also eine lediglich auf bestimmte Organismengruppen oder -stämme begrenzte Wirksamkeit, wäre als weitere Möglichkeit in Betracht zu ziehen (es sei in diesem Zusammenhang an das „phyletische Anionenphänomen“ BOAS' erinnert). Eine eingehendere Behandlung dieser Frage sowie auch der nach dem Angriffspunkt des Vitamin T überhaupt, wird zweckmäßigerweise solange zurückgestellt werden, bis eine genauere Analyse des Torutilins die Ausschließung bekannter Stoffe erleichtert und die Wirkungen bisher unbekannter Komponenten klarer hervortreten läßt.

In diesem Zusammenhang sei nochmals auf die Tatsache hingewiesen, daß es auch bei Pflanzen gelegentlich doch zu einer Förderung durch Torutilin kommen kann; wir erinnern an den Versuch mit Kohl (Tab. 1) und auch GOETSCH 1948 a, b spricht von förderndem Einfluß des Vitamins auf das Pflanzenwachstum. Unsere Versuche über Bodenatmung legen nun den Gedanken nahe, daß diese Förderung eine indi-

rekte sein könnte; durch das vitaminhaltige Gießwasser wird die Boden-tätigkeit und damit die  $\text{CO}_2$ -Produktion stark erhöht, so daß auch mehr Kohlensäure aus dem Boden an die Luft abgegeben bzw. untere Um-ständen auch in verstärktem Maße mit dem Transpirationswasser durch die Wurzeln aufgenommen werden kann (HÄRTEL). Dies würde sich aber wie eine Kohlensäuredüngung auswirken und namentlich in ge-schützten Lagen, etwa beim Anbau in Kistchen, die Entwicklung der Pflanzen beschleunigen. Der nach unseren Eindrücken mehr zufällige Charakter der Förderung spricht gleichfalls zugunsten dieser Annahme. Zweifellos werden auch die symbiotischen Darmbakterien durch Vita-min T in ihrer Entwicklung und Tätigkeit gefördert; *Bacterium proteus* zeigte auf Vitamin-T-haltigem Nährboden ein stärkeres Wachstum (vgl. Tab. 4). Die erste Auffindung dieses Wirkstoffes in Darmsymbion-ten sowie die verbesserte Nahrungsausnützung (GOETSCH 1946, 1948 a) sprechen deutlich dafür. Damit soll aber keineswegs gesagt sein, daß nun alle durch das Vitamin T an Tieren hervorgerufenen Verände-rungen auf den Umweg über Mikroorganismen zustandekommen; zahl-reiche Beobachtungen namentlich auf medizinischem Gebiete sprechen dagegen. Darüber zu urteilen ist aber nicht Sache des Botanikers. Im-merhin mag der Bericht über diese wenn auch größtenteils negativen Be-funde an Pflanzen den Kreis der für die Untersuchung des Vitamin T in Frage kommenden Vorgänge wesentlich einengen und damit der Er-forschung dieses Wirkstoffkomplexes einen Dienst erweisen.

### Z u s a m m e n f a s s u n g

Das von GOETSCH in Darmsymbionten von Termiten entdeckte Vitamin T (= Torutilin) wird hinsichtlich seiner Wirkungen auf ver-schiedene pflanzenphysiologische Vorgänge geprüft. Während es im tierischen Organismus wachstumsfördernd sowie beschleunigend auf Stoffwechselforgänge und Restitutionserscheinungen wirkt (GOETSCH), ist bei Pflanzen entweder ein indifferentes Verhalten oder eine Hem-mung zu beobachten. Untersucht wurden das Austreiben von Knospen und Wurzeln von Stecklingen, Keimung und Wachstum verschiedener Kulturpflanzen, Atmung keimender Samen sowie die Keimung von Pollenkörnern. Dagegen zeigt sich ein stark fördernder Einfluß auf Wachstum und Vermehrung verschiedener Mikroorganismen, was sich insbesondere in einer Erhöhung der Bodenatmung und Vermehrung der Keimzahl nach Zusatz von Vitamin T in Gartenerde auswirkt. Gelegent-lich auftretende Förderung des Pflanzenwachstums durch Vitamin T hat mehr zufälligen Charakter und wird auf die Erhöhung der Bodenatmung zurückgeführt. Es besteht die Möglichkeit einer phyletischen Wirksam-keit des Vitamin-T-Komplexes.

Literaturverzeichnis

- BOAS, Fr. 1927. Das phyletische Anionenphänomen. Jena.
- DEMETER, K. J. 1936. Neue Methoden zur mikrobiologischen Untersuchung von Boden. In ABDERHALDEN, Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden, Abt. XII, T. 2, H. 6: 771.
- GOETSCH, W. 1946 a. Vitamin „T“, ein neuartiger Wirkstoff. Österr. zool. Z. 1: 49.
- 1946 b. Darmsymbionten als Eiweißquelle und Vitaminspender. Österr. zool. Z. 1: 58.
- 1947. Beiträge zur biologischen Analyse des Vitamin-T-Komplexes. Z. f. Vitamin-, Hormon- u. Fermentforschg. 1: 87.
- 1948 a. Die Bedeutung des Vitamins T für die Praxis. Wissenschaft u. Weltbild 1: 76.
- 1948 b. Die Wirkung von Vitamin T bei Vertebraten. Österr. zool. Z. 1: 533.
- HÄRTEL, O. 1938. Die Bedeutung der Bodenkohlensäure für die grüne Pflanze. Jb. wiss. Bot. 87: 173.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: [2\\_1-3](#)

Autor(en)/Author(s): Härtel Otto

Artikel/Article: [Über Wirkungen des "Vitamin T" auf pflanzenphysiologische Vorgänge. 182-192](#)