©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

| Phyton (Austria) | Vol. 17 | Fasc. 3—4 | 281—286 | 18. 8. 1976 |
|---|---|---|---|---|

# Beitrag zum Plagiotropismus von *Veronica filiformis*

Von

Christof LANG, Irmtraud THALER[1]) & Karl UMRATH

Eingegangen am 23. Februar 1976

## Zusammenfassung

1. Die Wuchsstoffabgabe aus plagiotropen Sprossen ist signifikant größer als aus orthotropen.

2. Bei den plagiotropen Sprossen sind die Rindenparenchymzellen kürzer und breiter als bei den orthotropen.

3. Diese beiden Befunde deuten auf einen überoptimalen Wuchsstoffgehalt der plagiotropen Sprosse hin.

4. Die Tangentialwände des Phloems und des Kollenchyms sind an der Oberseite der dosiventral gebauten plagiotropen Sprosse signifikant dicker als an der Unterseite. Dies deutet auf einen höheren Gehalt an Erregungssubstanzen an der Oberseite, wofür UMRATH 1960 einige weitere Befunde bei Mimosen angibt.

5. Da nach SOLTYS, UMRATH & UMRATH 1938 die Erregungssubstanz als Antagonist des Wuchsstoffes bei überoptimalem Wuchsstoffgehalt das Wachstum fördert, so könnte der Plagiotropismus bei überoptimalem Wuchsstoffgehalt durch höhere Konzentration der Erregungssubstanz an der Oberseite zustandekommen.

## Summary

1. The auxin efflux from plagiotropic shoots is significantly greater that that from orthotropic ones.

2. The cortical parenchymatous cells are shorter and broader in plagiotropic shoots than those in orthotropic.

3. Both these findings suggest a supraoptimal auxin content in the plagiotropic shoots.

---

[1]) Anschrift der Verfasser: p. adr. Prof. Dr. Irmtraud THALER, Institut für Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Universität Graz. A-8010 Graz, Schubertstraße 51.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



4. The tangential walls in the phloem and in the collenchyms of dorsiventral plagiotropic shoots are significantly thicker on the upper side than on the lower side. This suggests a higher content of excitatory transmitter substance on the upper side. UMRATH 1960 gives some further support for this view with reference to *Mimosa pudica*.

5. After SOLYTS, UMRATH & UMRATH 1938 the excitatory substance is an antagonist of auxin and so it enhances growth at supraoptimal auxin concentrations. Thus plagiotropism at supraoptimal auxin concentrations might be caused by higher concentration of the excitatory substance on the upper side.

*Veronica filiformis* SMITH gehört zu den akrobotryschen Veronica-Arten, bei denen sich der Blütenstand durch wechselständige Beblätterung vom dekussiert beblätterten vegetativen Sproßabschnitt abhebt (HAMANN 1960). Nach plagiotropem Wuchs des Vegetativsprosses richtet sich die Pflanze auf, wächst orthotrop und bildet in den Achseln der wechselständigen Blätter Blüten aus. Gegen Ende der Blütezeit krümmt sich die Sproßachse nach unten, die Blattstellung wird wieder gekreuzt gegenständig und die Pflanze wächst plagiotrop weiter (THALER 1951).

SNOW 1945 hat an *Impatiens Roylei* gezeigt, daß der Plagiotropismus der Seitensprosse erhalten bleibt, wenn man an die Spitze Wuchsstoffe gibt. PFIRSCH 1962 hat dasselbe an *Ajuga reptans* beobachtet. Diese Befunde deuten darauf hin, daß Plagiotropismus mit hohem Wuchsstoffgehalt verbunden ist. Es ist daher anzunehmen, daß plagiotrope Sprosse auch mehr Wuchsstoff abzugeben imstande sind als orthotrope.

## Methode

Der Wuchsstoffgehalt wurde mit Hilfe des biologischen Tests von WENT nach LINSER & KIERMAYER 1957 bestimmt. Der Wuchsstoff der Sproßspitzen wurde mittels der Abfangmethode gewonnen. Auf Objektträger wurden jeweils 6—10 Agarwürfel von 2 mm Seitenlänge aufgelegt und diesen beidseitig je eine Sproßspitze angesetzt. Nach 2½ Stunden Aufenthalt in der feuchten Kammer wurden die so behandelten Agarblöckchen auf Haferkoleoptilenstümpfe aufgesetzt. Nach 2¼ Stunden konnte man bei den einzelnen Koleoptilen eine mehr oder minder starke Krümmung feststellen. Die Streuung war wegen des kleinen Krümmungswinkels erheblich, die Koleoptilen reagierten jedoch durchwegs im gleichen Sinn. Die Krümmungen wurden mit Hilfe eines speziellen Winkelmessers nach SÖDING 1952 gemessen.

Aus jeweils 8—10 Einzelwerten wurden der Mittelwert und dessen mittlerer Fehler berechnet. Die Meßreihen wurden nach PÄTAU 1943 mittels des t-Tests verglichen. Die Zufallswahrscheinlichkeit P zeigt an, mit welcher

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Wahrscheinlichkeit ein mindestens ebenso gutes Resultat zufallsmäßig zu erwarten ist. So bedeutet z. B. P = 0,001, daß man 1000 Versuchsreihen durchführen müßte, um bei einer von ihnen ein solches Resultat zu erhalten.

## Ergebnisse

Wie Tab. 1 zeigt, geben die plagiotropen Sprosse wesentlich mehr Wuchsstoff an die Agarblöckchen ab als die orthotropen. Die Differenzen sind statistisch gut gesichert. Die Zufallswahrscheinlichkeit P für alle Versuche zusammengenommen ist P = 0,00003.

Tabelle 1

Wuchsstoffabgabe plagiotroper und orthotroper Sprosse (*Avena*-Test). Krümmung in Grad. P = Zufallswahrscheinlichkeit

| plagiotrop | orthotrop | Differenz | P |
|---|---|---|---|
| 5,57±0,68 | 2,00±0,58 | 3,57±0,96 | 0,001 |
| 5,75±0,60 | 4,85±0,69 | 0,90±0,92 | 0,34 |
| 4,31±0,73 | 1,65±0,32 | 2,66±0,87 | 0,006 |
| 4,75±0,94 | 1,65±0,31 | 3,10±1,03 | 0,008 |
| 4,66±0,42 | 3,78±0,44 | 0,88±0,68 | 0,21 |

Um zu prüfen, ob der erhöhte Wuchsstoff-Gehalt der plagiotropen Sprosse bereits im überoptimalen Bereich liegt, wurden Zellänge und -breite der in der Mitte zwischen Endodermis und Epidermis liegenden Rindenparenchymzellen gemessen. Bei je 80 Messungen an Zellen des zweiten und dritten Internodiums plagiotroper bzw. orthotroper Sprosse ergab sich folgendes (Mittelwert und mittlere Fehler der Mittelwerte in μm):

Tabelle 2

Zelldimensionen plagiotroper und orthotroper Sprosse (μm)
(Mittelwerte ± mittlere Fehler der Mittelwerte)

| | Zellänge | Zellbreite |
|---|---|---|
| plagiotroper Sproß: | | |
| 2. Internodium | 99,5± 1,6 | 32,3±0,6 |
| 3. Internodium | 80,6±60,7 | 31,5±0,6 |
| orthotroper Sproß: | | |
| 2. Internodium | 123,4± 1,5 | 24,3±0,3 |
| 3. Internodium | 134,4± 2,9 | 25,2±0,4 |

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Die Zellen der plagiotropen Sprosse sind kürzer und breiter als die der orthotropen.

Für das zweite Internodium ergibt sich für das Verhältnis plagiotrop : orthotrop für den Längenunterschied $P = 0{,}005$, für den Breitenunterschied $P = 0{,}004$. Für das dritte Internodium ergibt sich bei demselben Verhältnis Längenunterschied $P = < 0{,}0002$, für den Breitenunterschied $P = 0{,}003$. Die Unterschiede sind demnach statistisch gesichert. Diese Ergebnisse sprechen dafür, daß der Wuchsstoffgehalt der plagiotropen Sprosse überoptimal ist.

Bünning, Haag & Timmermann 1948 haben durch Licht und mechanische Reizung bei *Vicia faba* festgestellt, daß eine Verdickung der Tangentialwände eintritt. Wiederholte Einstiche und Berührungsreize wirken ähnlich wie die Erschütterungsreize. Die Autoren vermuten, daß die Ausbildung von Wandverdickungen durch die Vermittlung von Erregungsvorgängen entstehen. Umrath 1960 hat an horizontal gelegten Mimosensprossen oberseits stärkere Wandverdickungen als an der Unterseite festgestellt. Aus diesen und anderen Befunden schließt er, daß die Erregungssubstanz sich vorwiegend an der Oberseite befindet. Da die oberseitige Wandverdickung nur in diesem einen Fall beschrieben wurde, haben wir plagiotrope Sprosse von *V. filiformis* aus dem Gewächshaus daraufhin untersucht.

In der Tabelle 3 sind Messungen der Dicke der Tangentialwände des Phloems von 4 Pflanzen zusammengestellt. Man sieht daraus, daß bei allen Pflanzen die Tangentialwände an der Oberseite dicker sind als an der Unterseite. Das Verhältnis der Wanddicken beträgt im Durchschnitt 1,3 : 1. Die Radialwände unterscheiden sich nicht. Wie die P-Werte der Tabelle 3 zeigen, sind schon die Werte der einzelnen Pflanze (mit einer Ausnahme) gut gesichert. Für die Gesamtheit aller dieser Versuche ergibt sich eine Zufallswahrscheinlichkeit $P = 0{,}007$.

Die tangentialen Zellwände der subepidermalen Kollenchymzellen sind bedeutend stärker verdickt. Dies wurde an zwei Pflanzen untersucht. In einem Versuch ist die Differenz der Dicke $2{,}86 \pm 0{,}45$ mit $P = 0{,}0002$. Beim 2. Versuch ist die Differenz $4{,}19 \pm 0{,}35$ mit $P = 0{,}012$. Das Verhältnis von der Dicke der Tangentialwände an der Oberseite zur Unterseite ist im Durchschnitt 1,8 : 1.

## Besprechung der Ergebnisse

Nach Lyon 1963 kann man den Plagiotropismus als ein Zusammenwirken zwischen Epinastie und negativem Geotropismus auffassen. Dabei kommt die Epinastie durch einen autonomen Wuchsstofftransport an die Oberseite zustande und der negative Geotropismus durch einen schwerkraftbedingten Transport an die Unterseite. Dieser wird durch Äthylen

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



aufgehoben (LYON 1970). Nach BALL 1953 ist für den Plagiotropismus der Rhizome von *Aegopodium podagraria* außer Auxin noch eine die IAA hemmende Substanz verantwortlich. PFIRSCH 1962, 1965 denkt auf Grund ihrer Untersuchungen über den Plagiotropismus an eine Substanz, die plagiotropes Wachstum bedingt. UMRATH 1960 erklärt den Plagiotropismus durch das Zusammenwirken von Wuchsstoff und Erregungssubstanz. Diese ist bezüglich des Streckungs- und Dickenwachstums ein Antagonist des Wuchsstoffes, wirkt also bei überoptimaler Wuchsstoffkonzentration

Tabelle 3

Dicke der Tangentialwände (Phloem) in μm, P = Zufallswahrscheinlichkeit

| oberseits | unterseits | Differenz | P |
|---|---|---|---|
| 1,22±0,09 | 0,99±0,13 | 0,23±0,11 | 0,04 |
| 1,22±0,10 | 0,75±0,08 | 0,47±0,13 | 0,002 |
| 1,11±0,10 | 1,01±0,07 | 0,10±0,12 | 0,46 |
| 1,27±0,09 | 1,01±0,09 | 0,26±0,13 | 0,05 |

wachstumsfördernd, bei unteroptimaler hemmend. Beim plagiotropen Wuchs liegt der Wuchsstoff im Sproß in überoptimaler Konzentration vor. Die vorwiegend auf der physikalischen Oberseite vorkommende Erregungssubstanz, wie sie bei Mimosaceen von SOLTYS, UMRATH & UMRATH 1938 nachgewiesen wurde, wirke als Antagonist des Wuchsstoffes und verschiebe die Wuchsstoffwirkung gegen das Optimum. Das dadurch an der Oberseite verstärkte Streckungswachstum führe zu plagiotropem Wuchs. Die Erregungssubstanz spielt bei dieser Auffassung die Rolle der hemmenden Substanz von BALL 1953.

Wenn man *V. filiformis* im Gewächshaus kultiviert, so bleibt der plagiotrope Wuchs durch fünf Jahre erhalten und es findet keine Blütenbildung statt. Dafür ist ein Kälteeinfluß unbedingt notwendig. Die gleiche Beobachtung hat PFIRSCH 1968 bei *Stachys silvatica* gemacht. Der Plagiotropismus der Stolonen wird zunächst durch die Hauptachse korrelativ induziert und wird dann erst im Laufe des Wachstums autonom. Bei *V. filiformis* ist das plagiotrope Wachstum autonom und tritt auch bei Stecklingen aus einzelnen Knoten sowohl aus plagiotropen Vegetativsprossen als auch aus orthotropen Blühsprossen auf.

## Schrifttum

BALL N. G. 1953. The effects of certain growth-regulating substances on the rhizomes of *Aegopodium podagraria*. — J. Exp. Bot. 4: 349—362.

BÜNNING E., HAAG L. & TIMMERMANN G. 1948. Weitere Untersuchungen über die formative Wirkung des Lichtes und mechanischer Reize auf Pflanzen. — Planta 36: 178—187.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



HAMANN U. 1960. Morphologische und histogenetische Studien an *Veronica*-Arten. II. Über den Bau des Sproßscheitels und die Anlage der Achselknospen im vegetativen Bereich. — Ber. dtsch. Bot. Ges. 73: 395—409.

LINSER H. & KIERMAYER O. 1957. Methoden zur Bestimmung pflanzlicher Wuchsstoffe. — Wien.

LYON Ch. J. 1963. Auxin factor in branch epinasty. — Plant Physiol. 38: 145—152.

— 1970. Ethylene inhibition of Auxin transport by gravity in leaves. — Plant Physiol. 45: 644—646.

PÄTAU K. 1943. Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue t-Tafel). — Biolog. Zbl. 63: 152—168.

PFIRSCH E. 1962. Recherches sur le conditionnement plagiotropique chez quelques plantes a stolons. — Thèses Science, Strasbourg.

— 1965. Déterminisme de la croissance plagiotropique chez les stolons épigés de *Stachys silvatica* L. — Ann. Sc. Nat. Bot. 12e sér. 6: 339—360.

— 1968. Action du froid sur les stolons épigés de *Stachys silvatica* L.: Interruption de la transmission autonome par disparation de la substance de stolonisation. — C. R. Acad. Sc. Paris. sér. D, 266: 781—783.

SNOW R. 1945. Plagiotropism and correlative inhibition. — New Phytologist 44: 110—117.

SÖDING H. 1952. Die Wuchsstofflehre. — Stuttgart.

SOLTYS A., UMRATH K. & UMRATH Ch. 1938. Über Erregungssubstanz, Wuchsstoff und Wachstum. — Protoplasma 31: 454—480.

THALER I. 1951. Morphologisches über *Veronica filiformis* SMITH und ihre Verwandten. — Phyton 3: 216—226.

UMRATH K. 1960. Über die Rolle der Erregungssubstanz beim Geotropismus der Sprosse. — Ber. dtsch. Bot. Ges. 73: 380—385.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 17_3_4

Autor(en)/Author(s): Thaler Irmtraud, Lang Christof, Umrath Karl

Artikel/Article: Beitrag zum Plagiotrophismus von Veronica. 281-286