

(Aus dem Lehrforstamt Bramwald, Hemeln bei Hann. Münden)

# Über den Nachweis von Agglutininen an Früchten und Blättern der Stiel- und Traubeneiche (*Quercus pedunculata* Ehrh. und *Quercus sessiliflora* Salisb.)

Von J. KRAHL-URBAN, H. R. KANITZ und W. PUNIN<sup>1)</sup>

(Eingegangen am 30. 6. 1954)

Für die Sicherung und Steigerung der Massen- und Werterträge des Waldes ist der Anbau standortsgemäßer Baumartenrassen (Ökotypen) von größter Bedeutung. Diese Erkenntnis ist seit Jahrzehnten die Veranlassung für Rassenforschungen bei den Waldbäumen gewesen. Dänische, österreichische und schweizerische Untersuchungen beweisen, daß auch bei Stiel- und Traubeneichen (*Quercus sessiliflora* SALISB. und *Quercus pedunculata* EHRH.) mit dem Vorhandensein von Rassen gerechnet werden muß. Vor allem hinsichtlich Rassenfragen bei Traubeneichen sind unsere Kenntnisse aber noch sehr lückenhaft. Wenig bekannt ist über Stiel- und Traubeneichen-Rassen, die vielleicht innerhalb der deutschen Grenzen vorhanden sind.

Aus diesen Gründen werden von KRAHL-URBAN seit Jahren Untersuchungen durchgeführt, deren Ziel die Erforschung insbesondere der deutschen Stiel- und Traubeneichenrassen ist. Neben Studien in zahlreichen in- und ausländischen Eichengebieten sind in dem von ihm verwalteten Lehrforstamt Bramwald der Forstlichen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen sog. Provenienz-Versuchsflächen angelegt worden. Sie enthalten Herkünfte aus 108 deutschen und österreichischen Stiel- und Traubeneichenbeständen. Ergänzungsweise sind schwedische, dänische, englische, französische, jugoslawische und türkische Herkünfte angebaut worden. Parallelflächen wurden in der Nähe von Stockholm, in Syke bei Bremen und in Grafrath bei München angelegt. Auf den seit dem Jahre 1950 bestehenden Versuchskulturen wurden von Anfang an zwischen zahlreichen Provenienzen zum Teil erhebliche Unterschiede im Vegetationsrhythmus (Beginn und Ende der Belaubung, Verfärbung und Abwerfen der Blätter) im Höhenwachstum, in der Johannistriebbildung, im Mehltaubefall usw. festgestellt. Schon diese Unterschiede deuten darauf hin, daß die beiden Eichenarten auch innerhalb Deutschlands eine Anzahl von Rassen ausgebildet haben.

Da morphologische Unterschiede zwischen den einzelnen Provenienzen nicht vorhanden bzw. noch nicht gefunden worden sind — ein Umstand, der vor allem für die praktische Forstwirtschaft sehr nachteilig ist —, die Unterscheidung auf Grund physiologischer Eigenschaften jedoch schwierig und zum mindesten zeitraubend ist, wurde versucht, andere und nach Möglichkeit einfache, für die Praxis verwendbare Unterscheidungsmerkmale zu finden. Ein brauchbarer Weg schien biochemische Untersuchungen zu sein, zumal ihre Ergebnisse, vielleicht ebenso wie die von LANGLET (1936) an Kiefernäpfchen gefundenen, außerdem geeignet sein können, Hinweise auf die Ursachen physiologischer Unterschiede zu liefern. Diese biochemischen Untersuchungen wurden von KANITZ und PUNIN durchgeführt. Zu dem Zweck wurden von KRAHL-URBAN Früchte

und Blätter von Eichen verschiedener Provenienzen geliefert.

Die Eicheln sind Provenienzlieferungen entnommen, die im Herbst 1952 beschafft und in einem sog. Alemannischen Schuppen des Bramwaldes überwintert worden waren. Da im Herbst 1952 vor und während der Eichelente sehr regnerisches Wetter herrschte, war die Qualität der Eicheln infolge starken Pilzbefalls trotz sachgemäßer Abtrocknung im allgemeinen nur gering. Es handelte sich einmal um Eicheln von 20 frei abgeblühten Traubeneichen-Einzelpäfen des Lehrforstamts Bramwald, zum anderen um Bestandesherkünfte aus 12 Traubeneichenbeständen des Spessarts und der Rhön.

Die Blätter wurden am 5.16. August 1953 von 4jährigen Eichenpflanzen der Provenienzversuchsfläche in Abt. 128 des Bramwaldes entnommen, und zwar von 16 Provenienzen, je Provenienz von 18 bis 20 Pflanzen, und von jeder Pflanze 3 bis 4 Blätter stets von den äußersten Triebspitzen. Zur Blattentnahme wurden Herkünfte aus möglichst unterschiedlichen Klimagebieten gewählt, und zwar folgende Stieleichenprovenienzen: Strömsholm (Mittelschweden), Rotenburg (Nord-Hannover), Uetze (Hannover), Havelberg (Brandenburg), Arenberg-Meppen (Westfalen), Wolfgang (Hessen), Kandel-Süd (Pfalz), Metzingen (Württemberg), Grafeneck (Nieder-Österreich); sowie nachstehende Traubeneichenprovenienzen: Ritzerau (Holstein), Bad Freienwalde/Oder (Brandenburg), Seelzerthurm (Solling), Hann. Münden (Südhannover), Rüdesheim (Rhein), Johanniskreuz (Pfälzer Wald), Salmünster (Spessart).

Der ursprüngliche Plan, den Gerbstoffgehalt der Eichel- und Laubproben zu bestimmen und zur Unterscheidung von Eichenprovenienzen zu benutzen, wurde bald aufgegeben, da bereits FREUDENBERG und VOLLBRECHT zeigten, daß der Gerbstoffgehalt von Eichen zu sehr vom Alter der Bäume und von der Jahreszeit abhängig und außerdem starken individuellen Schwankungen unterworfen ist. Auch Untersuchungen auf Stärkegehalt dürften nach Testversuchen wenig aussichtsreich sein.

## I. Untersuchungen an Eicheln

Bei den Eichelproben wurden z. T. erhebliche qualitative und quantitative Unterschiede im Pilzbefall festgestellt. Zur Prüfung, ob diese Befallsunterschiede zufälliger Art sind, oder auf dem Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Hemmstoffen beruhen, wurde folgender Versuch durchgeführt: zehn gesunde Eicheln jeder Probe wurden mechanisch zerkleinert und 24 Stunden lang mit 0,9% Kochsalzlösung bei 20° stehen gelassen. Die makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen zeigten erhebliche Unterschiede im Befall der Extrakte, die sich weitgehend mit dem Befall der Eicheln deckten (Tabellen 1 u. 2). Pilze, die häufig die Stopfen der verwendeten Erlenmeyerkolben befielen, unterschieden sich gattungsmäßig von denen der Extrakte.

1) Die Untersuchungen wurden im wesentlichen aus Geldmitteln finanziert, die vom Landwirtschaftlichen Forschungsrat bzw. vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Verfügung gestellt wurden. Für diese Unterstützung darf ergebenst gedankt werden.

ERIKSON hatte bereits 1928 beobachtet, daß Eichen innerhalb einer Rasse qualitativ und quantitativ verschieden stark von Parasiten befallen werden. Es kann angenommen werden, daß der Pilzbefall der einzelnen Eichenproben von Hemmstoffen abhängig ist, die in den Eicheln enthalten sind.

Die Untersuchungen lassen erkennen:

1. Die Früchte von 20 Traubeneichen aus dem Bramwald enthalten ausnahmslos keine Hemmstoffe gegen GRAM-positive Bodenbakterien.

2. Der Gehalt an Hemmstoffen gegen Penicillien, Aspergillen, Fusarien, Mucorineen und Zygomycetes ist bei den untersuchten 20 Traubeneicheln aus dem Bramwald qualitativ individuell verschieden (Tabelle 1). Eine Erklärung kann hierfür vorläufig nicht gegeben werden.

3. Eichel-Gemische aus 12 Trauben-Alteichenbeständen des Spessarts und der Rhön enthalten ausnahmslos Hemmstoffe gegen Aspergillen (Tabelle 2).

Tabelle 1. Biochemische Untersuchungen an Traubeneicheln der Mast 1952 von Einzelbäumen des Lehrforstamts Bramwald

Baum Nr.	Verderbnis %	Hemmstoffe wurden gefunden (+) bzw. nicht gefunden (-) gegen:					
		Penicillien	Aspergillen	Fusarien	Mucorineen	Zygomycetes	GRAM-positive Boden-bakterien
Bra 18	60	+	—	—	+	+	—
Bra 55	60	—	—	—	+	+	—
Bra 40	50	+	+	+	+	+	—
Bra 68	50	+	+	—	—	+	—
Bra 3	40	—	—	—	—	—	—
Bra 71	60	—	—	—	—	—	—
Bra 2	40	+	+	+	+	+	—
Bra 73	100	+	+	—	—	—	—
Bra 53	40	—	—	—	—	—	—
Bra 4	40	+	+	—	—	—	—
Bra 21	30	+	+	—	—	—	—
Bra 66	10	+	+	—	—	—	—
Bra 43	100	+	+	—	—	—	—
Bra 33	60	+	+	—	—	—	—
Bra 57	60	—	—	—	—	—	—
Bra 38	10	+	—	—	—	—	—
Bra 36	80	+	—	—	—	—	—
Bra 69	50	+	—	—	—	—	—
Bra 42	50	+	—	—	—	—	—
Bra 6	10	+	—	—	—	—	—

Tabelle 2. Biochemische Untersuchungen an Traubeneicheln der Mast 1952 aus Bestandesgemischen des Spessarts und der Rhön

Eichelherkunft	Verderbnis %	Hemmstoffe wurden gefunden (+) bzw. nicht gefunden (-) gegen:					
		Penicillien	Aspergillen	Fusarien	Mucorineen	Zygomycetes	GRAM-positive Boden-bakterien
Lohr-West III 6b	60	+	+	+	+	—	—
Rohrbrunn III/2	80	—	—	—	—	—	+
Rotenbuch IV/14 <sup>2</sup>	90	—	—	—	—	—	—
Ruppertshütten II/16a	60	+	+	+	+	—	+
Ruppertshütten II/10a	60	+	+	+	+	—	—
Altenbuch IV/37	30	—	—	—	—	—	—
Waldaschaff II/9a	70	—	—	—	—	—	—
Waldaschaff II/9a	70	—	—	—	—	—	—
Salmünster 38b	50	—	—	—	—	—	—
Sailershausen	50	+	+	+	+	+	—
Gersfeld 46	60	+	+	+	+	+	—
Gersfeld 75	60	+	+	+	+	+	—

4. Im Gehalt an Hemmstoffen gegen Penicillien, Zygomycetes und GRAM-positive Stäbchen sind bestandesweise qualitative Unterschiede vorhanden (Tabelle 2).

5. Hemmstoffe gegen Mucorineen und Fusarien sind mit zwei Ausnahmen (Sailershausen und Waldaschaff II/9a) bei sämtlichen Bestandesherkünften vorhanden (Tabelle 2).

### II. Untersuchungen an Blättern

Blutagglutinierende und agglutinierende Substanzen gegen Bakterien pflanzlicher Herkunft sind von EISLER und PORTHEIM (1912) beschrieben worden. Nach WILENKO (1910) können Pflanzen nicht immunisiert werden. Gleiche Pflanzenspecies, die an verschiedenen Orten gewachsen sind, enthalten nicht immer die gleichen Antikörper. So konnte KRÜPE feststellen, daß *Lotos tetragonolobus*, das aus Deutschland stammte, im Gegensatz zu dem aus Finnland, keine Anti-O-Agglutinine aufwies. Ähnliche Beobachtungen wurden auch von PUNIN gemacht (unveröffentlicht).

Blattproben von neun Stieleichen- und sieben Traubeneichen-Provenienzen (Tabelle 3) wurden auf das Vorhandensein von Haemagglutininen untersucht. 500 mg lufttrockenes Eichenlaub wurde zerkleinert, 24 Stunden lang mit 0,9% Kochsalzlösung extrahiert und nach der Objektträgermethode gegen A<sub>1</sub>- und O-Blutkörperchen getestet. Eine Testung gegen A<sub>2</sub>- und B-Blutkörperchen erschien überflüssig, da erfahrungsgemäß pflanzliche Anti-O-Agglutinine diese mitagglutinieren (RENKONEN [1949], PUNIN [1952]). Agglutinierende Extrakte wurden 5 Minuten lang auf 100° erhitzt und nochmals gegen Blutkörperchen geprüft. Dabei wurden die agglutinierenden Substanzen in den meisten Fällen nicht zerstört. Daraus kann geschlossen werden, daß diese Agenzien im Gegensatz zu den bis jetzt bekannten spezifisch agglutinierenden Stoffen nicht zu den Globulinen gehören. Sie gehören auch nicht in die Kategorie der Gerbstoffe, zumal sie keinen Zusammenhang mit dem Gerbstoffgehalt aufweisen und nach Entfernung der Gerbstoffe mit Hilfe von Bleiacetat weiterhin in den Extrakten nachweisbar sind.

Es ist zweifelhaft, ob aus dieser verhältnismäßig geringen Zahl von Untersuchungen überhaupt schon Schlüsse gezogen werden können. Vielleicht enthalten sie aber unter Berücksichtigung der Tatsache, daß es sich bei den untersuchten Blattproben um Provenienzen aus klimatisch und standörtlich sehr verschiedenen Gebieten handelt, die seit vier Jahren im Bramwald unter einheitlichen Standortsbedingungen wachsen, folgende Hinweise:

1. Die Blätter verschiedener Eichen-Herkünfte unterscheiden sich z. T. wesentlich durch ihren Gehalt an Anti-A<sub>1</sub>- und Anti-O-Agglutininen.

2. Innerhalb der Herkünfte treten hin und wieder individuelle Unterschiede insofern auf, als die Blätter einzelner Pflanzen keine Agglutinine enthalten.

3. Traubeneichen scheinen häufiger Gehalte an Anti-A<sub>1</sub>-Agglutininen zu besitzen als Stieleichen. Jede der untersuchten Traubeneichen-Provenienz-Proben besitzt wenigstens einige Bäume, bei denen sie gefunden wurden, während das bei mehreren Stieleichen-Proben nicht der Fall ist.

4. Das Vorhandensein von Anti-A<sub>1</sub>-Agglutininen wurde vor allem bei den Stieleichenprovenienzen Uetze, Havelberg, Arenberg-Meppen und Wolfgang, also bei den aus dem mitteldeutschen Raum stammenden, festgestellt. Es ist auffallend, daß keine einzige der aus Strömsholm, Metzingen und Grafeneck, also am weitesten aus dem Norden und Süden stammenden Eichenproben den Gehalt an diesen Agglutininen erkennen läßt. Auch in Rotenburg (Hannover) und Kandel-Süd (Pfalz), wiederum bei einer

Tabelle 3. Biochemische Untersuchungen an Blättern von Stiel- und Traubeneichen

Herkunft	Stieleichen						Herkunft	Traubeneichen						
	Zahl der Unters.	A <sub>1</sub>		0				Zahl der Unters.	A <sub>1</sub>		0			
		+	-	+	-	+			-	+	-			
1. Strömsholm (Mittelschweden)	20	0	20	3	17									
2. Rotenburg (Hannover)	14	2	12	11	3	1. Ritterau (Holstein)	20	20	0	20	—			
3. Uetze (Hannover)	20	16	4	4	16	2. Freienwalde (Brandenburg)	20	7	13	0	20			
4. Havelberg (Brandenburg)	20	11	9	6	14	3. Seelzerthurm (Solling)	18	18	0	0	18			
5. Arenberg-Meppen (Westfalen)	20	18	2	0	20	4. Hann. Münden (Südthannover)	20	20	0	3	17			
6. Wolfgang (Hessen)	20	20	0	0	20	5. Rüdesheim (Rhein)	19	15	4	15	4			
7. Kandel-Süd (Pfalz)	20	4	16	7	13	6. Johanniskreuz (Pfälzer Wald)	20	17	3	0	20			
8. Metzingen (Württemberg)	20	0	20	0	20	7. Salmünster (Spessart)	20	3	17	0	20			
9. Grafeneck (Niederösterreich)	20	0	20	0	20									

Anm.: Die Ziffern geben die Zahl der Pflanzen an, die bei den Untersuchungen das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Anti-A<sub>1</sub>- und Anti-0-Agglutininen zeigten.

nördlicheren und südlicheren Herkunft, wurden verhältnismäßig nur sehr wenige Individuen mit Anti-A<sub>1</sub>-Agglutininen gefunden.

5. Anti-O-Agglutinine wurden bei fünf von neun untersuchten Stieleichen-Provenienzen gefunden, bei mehr als 50% der Pflanzenzahl nur bei der Herkunft Rotenburg (Hannover), die zu den Herkünften gehört, bei denen nur sehr wenig Anti-A<sub>1</sub>-Agglutinin vorkommt.

Bei den Traubeneichen-Herkünften konnten sogar nur bei drei von sieben untersuchten Anti-O-Agglutinine festgestellt werden. Bei zweien von ihnen, nämlich Ritterau (Holstein) und Rüdesheim, kommen sie sogar sehr häufig vor.

6. Nur bei vier von neun Stieleichen-Provenienzen (Rotenburg, Uetze, Havelberg, Kandel-Süd) und bei zwei von sieben Traubeneichen-Herkünften (Rüdesheim und Hann. Münden) konnten neben Anti-A<sub>1</sub>- auch Anti-O-Agglutinine gefunden werden.

7. Die im Laub der Eichen vorhandenen Agglutinine sind gegen die Blutgruppen A<sub>1</sub> bzw. 0 gerichtet und sind unwirksam gegen die Faktoren M, N, P, S und Rh mit seinen Untergruppen.

8. Die beschriebenen Agglutinine sind teilweise kochfest und werden durch Bleiacetat nicht gefällt; sie gehören daher weder zu den Globulinen noch zu den Gerbstoffen.

Es wäre verfrüht, aus der geringen Zahl von Untersuchungen, die bisher an Früchten und Blättern einiger Stiel- und Traubeneichen-Herkünfte ausgeführt werden konnten, schon Schlüssefolgerungen ziehen zu wollen.

Die Ergebnisse lassen jedoch Unterschiede erkennen, die nicht nur forstlich, sondern auch allgemein biologisch von großem Interesse sind und zu eingehender Bearbeitung anregen sollten.

### Zusammenfassung

Im Rahmen von Rassenforschungen bei *Quercus sessiliflora* SALISB. und *Quercus pedunculata* EHRH. ist versucht worden, Unterscheidungsmerkmale zwischen Provenienzen zu finden. Biochemische Untersuchungen an Früchten und Blättern verschiedener Provenienzen liefern Hinweise auf unterschiedliche Gehalte an Agglutininen, die weder zur Gruppe der Gerbstoffe noch der der Globuline gehören.

### Summary

Title of the paper: *On the identification of agglutinines in the acorns and leaves of pedunculate oak and sessile oak.* — During provenance researches in *Quercus sessiliflora* SALISB. and *Quercus pedunculata* EHRH. investigations were made to find distinguishing characteristics between the provenances. Biochemical investigations on the acorns and leaves of different provenances reveal indications of different contents of agglutinines, which do not belong either to the tannin group nor to the globulines.

### Résumé

Titre de l'article: *Sur la présence d'agglutinines dans les fruits et les feuilles des chênes pédonculé et rouvre (Quercus pedunculata EHRH. et Quercus sessiliflora SALISB.).* — Dans le cadre des recherches concernant les races de *Quercus pedunculata* EHRH. et *Quercus sessiliflora* SALISB., on a essayé de trouver des caractères distinctifs des provenances. Les analyses biochimiques des fruits et des feuilles de diverses provenances donnent des indications sur la variation de la teneur en agglutinines. Celles-ci n'appartiennent ni aux substances coriaires ni aux globulines.

### Literatur

- BURGER, H.: Einfluß der Herkunft des Samens auf die Eigenschaften forstlicher Holzgewächse. VII. Mitt.: Die Eiche. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen 26, 287—326 (1948). — CIESLAR, A.: Untersuchungen über die wirtschaftliche Bedeutung der Herkunft des Saatgutes der Stieleiche. Centralbl. ges. Forstwes. 49, 97—149 (1923). — EISLER und PERTHEIM: Zbl. Bakteriol., Abt. I: Orig., 66, 309 (1912). — ERIKSON: Pilzkrankheiten der Pflanzen, 1928, p. 253. — FREUDENBERG, K., und VOLLBRECHT, E.: Der Gerbstoff der einheimischen Eichen. Liebigs Ann. 429, H. 3, 284. — HAUCH, L. A.: Erblichkeit der Buche und Eiche. Centralbl. ges. Forstwes. 1909, pp. 322—348. — HAUCH, L. A.: Proveniensforsög med Eg. Det forstl. Forsögsvaes. i Danmark 4, 295—318 (1914), 5, 195—224 (1916—1921), 9, 1—30 (1925—1928). — KRAHL-URBAN, J.: Rassenfragen bei Eichen und Buchen. Allg. Forstztschr. 8, 477—480, 491—494 (1953). — KRAHL-URBAN, J.: Erbanlagen und Züchtungsmöglichkeiten bei Rotbuche, Stiel- und Traubeneiche. Z. Forstgenetik 1, 114—120 (1952). — KRAHL-URBAN, J.: Hinweise auf individuelle Erbanlagen bei Eichen und Buchen. Z. Forstgenetik 2, 51—59 (1953). — KRAHL-URBAN, J.: Baumtypen bei Eichen und Buchen. Allg. Forstztschr. 8, 245—248 (1953). — KRÜPE, Z.: Immunitätsforsch. Therap. 107, 450 (1950). — LANGLET, O.: Studier över tallens fysiologiska variabilität och dess samband med klimatet. Medd. Stat. Skogsfröksanst. 29, 421 (1936). — PUNIN, W.: Z. Naturforschung 7 b, H. 1 (1952). — RENKONEN: Ann. med. exp. Biol. Fenn. 26, 66 (1949). — WILENKO, Z.: Immunitätsforsch. exp. Therap. 5, 91 (1910).