

**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

**Herausgeber:** Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

**Band:** 38 (1965)

**Artikel:** Qualität und Quantität der Rehäsgung in Wald- und Grünland-Gesellschaften des nördlichen Schweizer Mittellandes

**Autor:** Klötzli, Frank

**Kapitel:** F: Ursachen der Bevorzugung bestimmter Äsungspflanzen

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308262>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 02.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## F. Ursachen der Bevorzugung bestimmter Äsungspflanzen

### I. Auswertung der bisherigen Ergebnisse der chemischen Analyse der Äsungspflanzen

Aus allen bisher mitgeteilten Beobachtungen wird deutlich, daß das Rehwild in bezug auf seine Äsungspflanzen sehr wählerisch ist. Die Frage nach den Eigenschaften, die eine Pflanze aufweisen muß, um als Äsungspflanze für das Rehwild in Frage zu kommen, ist auch ein Schlüssel zum Verständnis der Wildschäden an den Jungwüchsen. Seit dem Auftreten der ersten größeren Wildschäden, ausgangs des letzten Jahrhunderts, gingen verschiedene Autoren auf diese Fragen ein. Die älteste gründliche Darstellung, die diesem Problem gewidmet ist, findet sich bei REUSS (1888). Er gelangt zu dem Schluß, daß das Rotwild bestimmte Geschmacksstoffe nötig hat oder bevorzugt, zB. Gerbstoffe. In der Folge wurden die verschiedenartigsten Ursachen erörtert, die ein Gewächs zur Äsungspflanze stempeln. Zweifellos wirken viele derselben zusammen. Neben allgemein gehaltenen Betrachtungen über Mangel an Aufbau- und Wirkstoffen werden der Nähr- und Mineralstoffgehalt, der Vitamingehalt, der Gehalt an Spurenelementen, die äußere Beschaffenheit der Pflanze und der Gehalt an Duft- und Geschmacksstoffen als mögliche Hauptursache betrachtet.

#### 1. Allgemeine Betrachtungen

Ganz allgemein betrachtet, äst das Rehwild mit Vorliebe junge Pflanzenteile, zB. Schosse, Trieb spitzen, Knospen, junge Blätter und Blütenköpfe, aber meist nicht vor dem Aufblühen\*. Nach WHITING und RICHMOND (zit. n. Ber. d. Wildschadenkommission, 1958) enthalten diese Pflanzenteile Nährstoffe und Mengenelemente in höherer Konzentration als grobe, harte Pflanzenbestandteile.

HEADY und TORRELL (1959) weisen auf den Bedeutungswechsel der Äsungspflanzen mit der Jahreszeit hin (vgl. Abschnitt BI 3). Die Tiere äsen selektiv; wo viel Zusagendes vorhanden ist, wird mehr genommen. Es besteht eine große Variabilität im Bevorzugen einer Pflanzenart innerhalb der Tierherde (zB. bei Schafen) über eine kurze Periode. Während einer längeren Periode betrachtet, zeigt sich kein merklicher Unterschied. WEIR und TORRELL (1959) befassen sich mit dem selektiven Grasen der Schafe in verschiedenen Pflanzengesellschaften und zu verschiedenen Jahreszeiten. Wenn sie das in der *Oesophagus*-Fistel angesammelte Futter mit Schnittgras derselben Weide verglichen, so zeigte sich, daß das erstere höher an Rohprotein

---

\* vgl. auch LINDSAY und TOMICH (1953), S. 424, 437.

und ärmer an Rohfaser war als das letztere. ARNOLD (1962) beleuchtet den «Auswahlwillen» der Tiere. Die Ursachen der Beliebtheit einer Pflanze sind seiner Ansicht nach verschieden, teils chemischer, teils physikalischer Natur; auch die Wirkung von Nichtäusungspflanzen könnte eine Rolle spielen.

Obwohl die physiologischen Bedürfnisse des Rehwildes nicht mit denen des Schafes übereinstimmen, zeigen diese Resultate jedoch, mit welchen Bedürfnissen wir bei Wiederkäuern rechnen müssen. ESSER (1958) und andere ermitteln den Nähr- und Mineralstoffbedarf des Rehwildes aus demjenigen der Schafe nach dem Körperpotenzgesetz.

## 2. Nähr- und Mineralstoffgehalt sowie Vitamingehalt als Ursache des Verbisses

Häufig, besonders bei älteren Autoren, wurde als Ursache für die Bevorzugung einer Pflanzenart ein besonders hoher Nährstoff- oder Vitamingehalt angenommen. Schon BROCKMANN-JEROSCH (1918, 1936) zeigte aber, daß der Grad der Bevorzugung von Futterlaub durch Haustiere nicht mit seinem Futterwert übereinstimmt. Auch HUMPHREY (1962) sagt: «Preference is not in conformity with nutritive value». In diesem Licht betrachtet, können auch die Ergebnisse von WEIR und TORRELL (s. Abschnitt FI1) eine Nebenerscheinung der tatsächlichen Ursachen darstellen.

Für die Bedeutung des Vitamingehaltes spricht zB., daß die Robinie, die stark vitamin-C-haltig ist, stark verbissen wird; nach v. RAESFELD, v. LETTOW-VORBECK und RIECK (1956) vor allem in «Mangelrevieren» in Deutschland. Dasselbe gilt für die Fichtenknospen, die hauptsächlich im Winter häufig geäst werden. WODSACK und UECKERMAN (1955) stellen aber eindeutig fest, daß dem Wild das Auswahlvermögen zwischen stark und schwach vitaminhaltiger Rinde fehlt. Der Vitamingehalt kann somit keine Hauptursache sein, daß eine Pflanze bevorzugt gefressen wird<sup>49</sup>.

Andere Autoren wollen die Ursache darin sehen, daß vom Rehwild bevorzugte Pflanzen einen besonders hohen oder ausgewogenen Gehalt an Mineralstoffen oder Spurelementen zeigen. Dies trifft für verschiedene Äsungspflanzen auch zu, zB. für *Abies alba*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* und *Beta vulgaris*. Viele andere Pflanzen, die aus gleichem Grunde gute Futterpflanzen sein müßten, werden aber kaum geäst, so die Wiesenegräser im Sommer oder *Betula pendula* mit fast so hohem Mangangehalt wie *Abies*. Andererseits ist aber der Bericht von MEYER-BAHLBURG (zit. n. v. RAESFELD et al. 1956) aufschlußreich, wonach das Wild ein Unterscheidungsvermögen hinsichtlich mangelhaft und gut ernährter Pflanzen besitze. Die Düngung von Mängelflächen mit Kupfer und Kobalt habe das Wild der Umgebung auf diese Flächen gezogen.

GRASSMANN (1962) vermutete, den oder einen Schlüssel im optimalen Ca/P-Verhältnis gefunden zu haben. UECKERMAN (1963) zeigt hingegen anhand von detaillierten Untersuchungen der wichtigsten Forstpflanzen, daß die Pflanzen und Pflanzenteile mit dem günstigsten Ca/P-Verhältnis nicht vor den andern bevorzugt werden. v. BLEICHERT (1963a) schließt sich den Ausführungen UECKERMANNS an.

Eine Düngung mit Kalzium und Phosphor bewirkt nach REICHELT (1956) «Luxuskonsum» mancher Pflanzenarten, zB. von Gräsern. Möglicherweise wird durch die Düngung mit Kalzium und Phosphor oder auch mit Kobalt und Kupfer (vgl. MEYER-BAHLBURG) die Bildung beliebter Stoffe erhöht oder aber die äußere Beschaffenheit der Pflanze günstig verändert.

BURCKARDT (1959) stellt generell fest, daß die Verbißschäden nicht der Ausdruck eines Mineralstoffhunbers sind. Es ist überdies die Frage, wie das Rehwild diese Inhaltsstoffe erkennen und sich merken soll. Es wäre eine höchst zweifelhafte Verlegenheitslösung, den Faktor «Instinkt» ins Feld zu führen.

<sup>49</sup> Trotzdem ist natürlich eine ausreichende Versorgung mit zB. Vitamin A lebensnotwendig; zudem benötigt das Rehwild bedeutend mehr Einheiten im Tag als zB. das Rind.

### 3. Wuchsform und äußere Beschaffenheit der Pflanzen

Als weitere Ursache werden die Wuchsform und äußere Beschaffenheit der Pflanzen in Betracht gezogen. ESSER (1958) erwähnt, daß die geschmackliche Einschätzung nicht konstant ist und daß nach den Versuchen von MIROV (zit. n. ESSER) anatomisch-morphologische Eigenschaften eine Rolle spielen.

Auch hier gibt es ebenso viele zutreffende Fälle wie Ausnahmen. In die Gruppe der beliebtesten Äsungspflanzen gehören Arten aus den verschiedensten morphologischen Bereichen. Als bevorzugte Weichäusung finden wir *Trifolium pratense*, *Circaea lutetiana* u.a., als beliebte, physiologisch notwendige Holzsäung *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Vaccinium myrtillus* u.a., und schließlich als regelmäßig stark verbissene dornige Pflanzenteile *Rubus fruticosus* coll. Auch *Genista germanica* wird verbissen, wo er auftritt. Darin ähnelt das Rehwild, wie in so manchen andern Eigenheiten, den Ziegen und Schafen. Diese verbeißen, zB. in den an dornigen Sträuchern reichen Garrigues Südfrankreichs, sogar *Quercus coccifera* und andere bewehrte Sträucher (vgl. auch ENGELHARDT 1963).

### 4. Duft- und Geschmacksstoffe

Als letzte Ursache für die Beliebtheit und Bevorzugung einer Äsungspflanze bleibt noch ihr Inhalt an Duft- und Geschmacksstoffen. Namentlich ESSER hat schon auf diesen Punkt hingewiesen. Er empfahl zB., *Lilium martagon*, *Campanula trachelium*, *Mycelis muralis* und *Hieracium silvaticum* auf solche Stoffe zu untersuchen, da diese Pflanzen ohne hohen Nähr- und Mineralstoffgehalt sind und trotzdem stark verbissen werden. Auch ist die beliebteste ESSERSche Äsungspflanzen-Gruppe A vor den andern Gruppen nicht durch wesentlich höhern Gehalt an Mineral- und Nährstoffen oder Spurenelementen ausgezeichnet. Andererseits bietet der Mineral- und Nährstoffgehalt auch keine Begründung für die Ablehnung der Gruppe C durch das Rehwild.

Nach BUBENÍK (1959) besitzt das Rehwild einen sehr feinen Geruchs- und Geschmackssinn. Er betrachtet die Duft- und Geschmacksstoffe als Bioregulatoren 2. Ranges, da sie wichtig sind für die Futterwahl. (Bioregulatoren 1. Ranges sind Aminosäuren, Vitamine und Spurenelemente, da sie die Wachstumsvorgänge fördern, die Verdauungsvorgänge erleichtern und die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten erhöhen.) Er sieht in diesen Regulatoren Substanzen, die die Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen und die Verdauungstätigkeit erhöhen, wie diejenigen 1. Ranges. Es stellt sich heraus, daß viele beliebte Äsungspflanzen Heilpflanzen<sup>50</sup> sind; diese haben aber alle einen bestimmten Geruch und Geschmack. Das Rehwild, das nach ZSCHETZSCHE (1959) durch eine Vielzahl von Parasiten belästigt wird (Übersicht bei v. RAESFELD und FREVERT 1952), hat diese Heilpflanzen nötig. Er betrachtet das Rehwild als ständig auf der Suche nach dem gerade notwendigen Vorbeugungs- bzw. Kräftigungsmittel und Abwehrstoff als Gegenmittel gegen die Ausscheidungstoxine der Parasiten. Damit erklärt er den Verbiß von recht eigentlich giftigen Medizinalpflanzen, wie *Daphne mezereum*, *Atropa belladonna* (die nach meinen Beobachtungen allerdings sehr selten verbissen werden), ferner der Orchideen und gewisser Pilze. Er schildert die oft auffallende Begierde nach bestimmten Pflanzen, darunter auch Moosen und Flechten. In Übereinstimmung damit beschreibt BUBENÍK (1959) sogar Vergiftungsscheinungen durch wohlriechende und wohlschmeckende

<sup>50</sup> Es verdient erwähnt zu werden, daß viele Drogen, die zu Frühjahrskräuterkuren (WASICKY 1936) verwendet werden, beliebte Äsungspflanzen sind. WASICKY beschreibt die dabei erfolgende «Umstimmung» des Organismus durch die Wirkstoffe (Leistungssteigerung), wobei die größte Wirkung von Agenzien zu erwarten ist, die den Wasserhaushalt beeinflussen (Veränderung des osmotischen Wertes in den Geweben).

Pflanzen. Auch SCHMIDT (1955) spricht von der individuellen Gier nach solchen Äsungspflanzen, während BAUER (1956) die Aufnahme von Gerbstoffen und ätherischen Verbindungen erwähnt, die das Rehwild aus ungeklärtem «Nahrungsinstinkt» heraus aufnehme. Es muß auch auf die Feststellung FRECKMANNS (1938) hingewiesen werden, der neben allgemeinen Angaben über die Beliebtheit und Bedeutung der Äsungspflanzen, wie schon REUSS, die Rolle der Gerbstoffe als spezielle Geschmacksstoffgruppe hervorhebt. HANSEL (1958) regt gar die Zugabe von stark gerbstoffhaltigem Fichtenbast zum Silofutter für die Winterfütterung an.

In einer neueren Arbeit weist WAGNER (1961) auf die Bedeutung der Duft- und Geschmacksstoffe hin. Er zeigt, daß Tannen-Proßholz nur gern genommen wurde, wenn es sonnenexponiert gewachsen war. Dadurch wird vor allem die Bildung von ätherischem Öl gefördert, was dem Rehwild zusagen muß.

Sehr aufschlußreiche Bemerkungen über die Rolle der pflanzlichen Inhaltsstoffe in der Natur bringt TOKIN (1956). Die «Phytonzide» (antibiotisch wirksame Abwehrstoffe der Pflanzen, zB. ätherische Öle, Antibiotika i.e.S. usw.) geben der Pflanze eine natürliche «Immunität» gegenüber Krankheiten. Qualität und Quantität sind vom Stadium der Vegetation (Jahres- und Tageszeit, vgl. DAFERT et al. 1935), vom Wachstum und den Ernährungsbedingungen (physiologischer Zustand, Boden, Klima) abhängig<sup>51</sup>. Die biologische Aktivität der Phytonzide erklärt sich möglicherweise durch ihre Wirkung auf Fermentsysteme (WINOKUROW, zit. n. TOKIN). Damit würde ein Zusammenhang zwischen Phytonziden und Spuren-elementen<sup>52</sup> bestehen (s. Abschnitt FI 6, BURSTROEM). Dieser unterschiedliche, von mehreren Faktoren abhängige Phytonzidgehalt in derselben Pflanze würde auch die ungleich große Anfälligkeit für Verbiß in den einzelnen Pflanzengesellschaften (Tab. 15), ferner u.U. auch die WAGNERSche Beobachtung des Nichtverbeißens von im Schatten gewachsenem Tannen-Proßholz erklären. Das Rehwild würde demnach eine Äsungspflanze mit einem ganz bestimmten Phytonzidgehalt deutlich bevorzugen.

TOKIN führt auch die in natürlichen Pflanzengesellschaften viel geringere Krankheitsanfälligkeit der Einzelpflanze gegenüber derjenigen in künstlichen Kulturen auf die gegenseitige Beeinflussung durch Phytonzide zurück.

Um Klarheit über die Rolle der Duft- und Geschmacksstoffe für die Äsung des Rehwildes zu erhalten, wurde eine statistische Analyse ausgeführt.

Benutzt man die Einteilung der Waldäsungspflanzen in die Gruppen 4, 3, 2, 1 und 0 (Nichtäsungspflanzen, s. Abschnitt BI 1) und berücksichtigt, wo immer möglich, die in der Literatur (GESSNER 1953, STÄHLIN 1957) zitierten Angaben über die physiologisch wirksamen Hauptinhaltsstoffe, die sich in der Regel durch Duft oder Geschmack mitteilen, so gelangt man zu den in Tab. 44 zusammengestellten Resultaten. Rund 15% der so erfaßten Waldäsungspflanzen enthalten Gerbstoffe als Hauptwirkstoffe, aber nur 5% der Nichtäsungspflanzen. Anders ausgedrückt, werden 90% der mit Gerbstoffen versehenen Pflanzen geäst. Nach dem Chi<sup>2</sup>-Test (Tab. 45) sind die Gerbstoffe mit 6% Unsicherheit eine Hauptursache, daß eine Pflanze bevorzugt geäst wird.

<sup>51</sup> Auch der Vitamingehalt der Pflanze ist übrigens nach STÄHLIN (1957) verschieden hoch, je nach Reifezustand der Pflanze, Nährstoffgehalt des Bodens, Düngung, Witterung usw. DAFERT et al. (1935) wiesen den Einfluß von Niederschlagsmenge, Sonnenscheindauer, Luft- und Bodentemperatur auf den Gehalt an ätherischem Öl bei *Mentha piperita*, *Thymus vulgaris*, *Melissa officinalis*, an Glykosid bei *Digitalis lanata* und an Alkaloid bei *Datura stramonium* und *Hyoscyamus niger* nach. MOSSLER (zit. n. DAFERT) zeigt, daß *Mentha* in sonniger Lage weniger, aber ein «feineres Öl» enthält.

<sup>52</sup> Jedes Ferment enthält ein Spurenelement.

Tab.44 Statistische Analyse einer Gruppe von Waldäusungspflanzen

Beliebtheitsgruppe	4			3			2			1			0			Total		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Wirkstoffgruppe <sup>52</sup>	4	13,8	26,7	1	2,3	6,6	1	2,7	6,6	4	6,3	26,7	5	8,9	33,0	15	6,5	100
I . . . . .				2			5			1	1,6		3			4		
IIa . . . . .	1	10,3	13,0	4	9,2	17,4	1	2,7	4,3	11	17,2	47,8	2	7,2	17,4	25	10,0	100
IIb . . . . .	2	6,9	13,3	2	4,6	13,3	3	8,1	20,0	3	4,7	20,0	5	8,9	33,0	1	6,5	100
IIc . . . . .				1						2						3		
IID . . . . .																1		
IIe . . . . .																		
IIf . . . . .																		
IIh . . . . .																		
IIk . . . . .																		
III . . . . .	3	10,3	10,7	8	18,4	28,6	5	13,5	17,9	9	14,0	32,2	3	5,4	10,8	28	12,0	100
IV . . . . .	7	24,0	17,5	8	18,4	20,0	5	13,5	12,5	8	12,5	20,0	12	21,5	30,0	40	17,0	100
V . . . . .	1	3,4	3,2	10	23	32,0	6	16,2	19,4	8	12,5	25,8	6	10,8	19,2	31	13,5	100
VI . . . . .				2			4			3			1			3		
VII . . . . .																9		
VIII . . . . .																5		
IX . . . . .																9		
X . . . . .																3		
XIa . . . . .																		
XIb . . . . .																		
XIc . . . . .																		
Total . . . . .	29	100	12,6	44	100	19,1	37	100	16,1	64	100	27,8	56	100	24,3	230	100	100
Bisher nicht analysierte Waldfpflanzen . . . . .	12	29					26	41		25	28		20	26		83	27	
Total . . . . .	41		44				63			89			76			313		

A absolute Zahl

B prozentualer Anteil in der betreffenden Beliebtheitsgruppe

C prozentualer Anteil innerhalb der Wirkstoffgruppe (horizontale Zahlenreihe)

<sup>52</sup> Wirkstoffe nach GESSNER (1953) und STÄHLIN (1957). (Einteilung s. Legende zu Tab.6.)

Tab.45 Chi<sup>2</sup>-Test der Pflanzengruppe mit dem Hauptwirkstoff Gerbstoff (III)

Chi<sup>2</sup> wurde nach folgender von VAN GROENEWOUD (mdl.) empfohlenen Formel berechnet:

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 \cdot N}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}$$

wobei bedeutet:      Gerbstoff

geäst	Gerbstoff		$N = a + b + c + d$
	anwesend	abwesend	
ja	a	b	
nein	c	d	

$$a = (3 + 8 + 5 + 9) = 25 \text{ (s. Tab.44, Werte A in Zeile III)}$$

$$b = (29 + 44 + 37 + 64) - 25 = 149 \text{ (Werte A in Zeile «Total» = alle geästen Pflanzen abzüglich der geästen gerbstoffhaltigen Pflanzen)}$$

$$c = 3 \text{ (Wert A in Kolonne 0)}$$

$$d = (56 - 3) = 53 \text{ (Wert A in Zeile «Total» = alle nicht geästen Pflanzen abzüglich der nicht geästen gerbstoffhaltigen Pflanzen)}$$

$$\chi^2 \text{ berechnet} = 3,22$$

$$\chi^2 \text{ theoretisch} = 3,841^{53}, P = 0,05, n = 1 \text{ (1 Freiheitsgrad)}$$

Das Resultat ist signifikant mit 6% Unsicherheit.

Pflanzenarten mit dem Hauptwirkstoff Gerbstoff werden daher mit hoher Wahrscheinlichkeit vom Rehwild bevorzugt geäst.

Besonders auffällig ist die Rolle der ätherischen Öle, die ja die verschiedensten Geschmacksrichtungen umfassen. Entweder werden die damit versehenen Pflanzen gern geäst oder überhaupt nicht (s. Tab.44). Aus der Familie der Labiateen wird *Stachys silvatica* relativ gern geäst, *Mentha aquatica* u.a. Arten trotz ähnlichem Nährwert dagegen gar nicht. Beide Pflanzen enthalten als Hauptwirkstoff ätherisches Öl (*Stachys* auch noch Betaine), dessen Geschmack oder Geruch in dem einen Falle zusagt, im andern aber nicht.

Auch die bis anhin auf Duft- und Geschmacksstoffe sowie auf Nährstoffe nicht oder nur sehr approximativ untersuchten Äsungspflanzen *Geranium robertianum* und *Circaeae lutetiana* erwiesen sich als reich an ätherischem Öl, Gerbstoff und Polyphenol-Glykosid bzw. Gerbstoff und Cholinkörpern.

*Geranium* ist aber relativ arm an Nährstoffen; bei *Circaeae* sind sie in einem noch schlechteren Verhältnis vorhanden, dafür ist das Mineralstoffverhältnis bei *Circaeae* ziemlich gut (s. Tab.46).

Im folgenden Abschnitt sei kurz ihre chemische Analyse auf Duft- und Geschmacksstoffe beschrieben.

## 5. Chemische Untersuchungen an *Geranium* und *Circaeae*

Die Analysen der beiden Äsungskräuter erfolgten zur Hauptsache nach den Angaben in: PAECH und TRACEY, «Handbuch der Pflanzenanalyse» (1956ff.). Es wurden Nachweise erbracht für das Vorhandensein von ätherischen Ölen, Betainen, Gerbstoffen und Polyphenolen und für das Fehlen von Aminen, Blausäure-Glykosiden, Saponinen, S-Verbindungen und Triterpenen.

<sup>53</sup> Nach LINDER (1960).

Tab.46 Nähr- und Mineralstoffgehalt von *Geranium robertianum*, *Circaeae lutetiana*, *Rubus fruticosus* und *Vaccinium myrtillus*

Analysen durchgeführt von der Eidg. Landw. Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon

Gehalt in der Trockensubstanz	<i>Geran. robert.</i> %	<i>Circaeae lutet.</i> %	<i>Rubus frutic.</i> %	<i>Vaccin. myrtill.</i> %	Durchschnitt nach ESSER für	
					Kräu- ter %	Laub- triebe %
Rohasche .....	15,8	10,5	5,7	7,2	10,2	5,9
Roheiweiß .....	14,5	12,5	11,2	13,1	19,4	14,3
Rohfaser .....	17,7	25,2	22,5	19,4	19,6	20,3
Stärke-Einh. ungefähr .....	58	55	72	65		
P .....	0,22	0,33			0,44	0,30
K .....	4,29	2,92			2,96	1,26
Mg .....	0,20	0,31			0,34	0,31
Ca .....	2,43	1,54			1,50	1,54
		mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg
Fe .....	419	420			112	92
Mn .....	142	338			67	42
Co .....	0,24	0,26			0,11	0,06
Cu .....	12,1	15,7			9,5	9,9
Zn .....	43,3	60,1			38	40
Mo .....	0,24	0,27			0,24	0,09

Als erstes wurde eine fraktionierte Extraktion (PAECH 1956) durchgeführt und die einzelnen Fraktionen teilweise nach folgenden Stoffgruppen untersucht.

Terpene bzw. hochflüchtige Substanzen: Zur Isolierung des ätherischen Öles wurden beide Pflanzen einer Wasserdampf-Destillation mit nachgeschalteter Kühlfallen (MEIGH 1957) unterworfen. Die Dünnschicht-Chromatographie nach STAHL (1959, u.a.), die sonst für solche Verbindungen brauchbare Resultate zeitigt (BRIESKORN und WENGER 1960, WULFF und STAHL 1960), erwies sich wegen der hohen Flüchtigkeit der Substanzen als ungeeignet. Die Kühlfallen-Flüssigkeit wurde deshalb gaschromatographisch bestimmt, wie auch die Nähr- und Mineralstoffgehalte der beiden Pflanzen nach den einschlägigen Methoden der Eidg. Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon.

Cholin wurde nach WERLE (1960) bestimmt und nur in *Circaeae* nachgewiesen.

Gerbstoffe konnten nach SCHMIDT (1959) festgestellt werden und waren ziemlich schwach in *Circaeae* und sehr stark in *Geranium* vertreten. Es handelt sich um Gerbstoffe der Catechin- und Gallussäure-Gruppe.

Polyphenole der Flavon-Gruppe sind in geringerem Maße in *Circaeae* und in stärkerem in *Geranium* enthalten. Die Extraktion erfolgte nach den Angaben von LOTT (1960), die Nachweisreaktionen nach GEISSMAN (1959), die Papierchromatographie nach LINSKENS (1959).

Nach diesen Tests ist es wahrscheinlich, daß es sich bei *Circaeae* um ein 5-, 3'-, 4'-, 5'-OH-Flavon handelt; die Stellung der OH-Gruppen im Flavon von *Geranium* ist mit diesen Methoden nicht eindeutig bestimmbar, um so mehr, als noch ein Chalcon vorhanden ist. Die Papierchromatographie verhalf zum Nachweis eines unbekannten Polyphenols: Whatman Nr. 1, aufsteigend, Essigsäure/Wasser 15 : 85,  $R_f = 0,44^{54}$  (20 °C), schwach gelb, in UV mai-

<sup>54</sup> Schwächerer Fleck  $R_f = 0,05$ .

grün, in UV und NH<sub>3</sub>-Dämpfen gelbgrün, mit Benedikts Reagens blaugrün (Laufzeit 11 Std.)<sup>55</sup>.

Glykoside : Mit der C-Adsorptionsmethode konnten bei beiden Pflanzen leicht zersetzbare Glykoside erhalten werden (TRIM 1958), die die Glykoside der oben erwähnten Polyphenole darstellen.

Amine : Auf diese Stoffgruppe wurde nach WERLE (1960) mikrochemisch und mit Phosphor-Wolfram-Säure geprüft und die Abwesenheit der Amine festgestellt.

Auch Alkaloide (Nachweis nach Angaben von WEBB 1949, CROMWELL 1960, LINSKENS 1959), Triterpene und Triterpen-Saponine (Nachweis nach STEINER und HOLTZEM 1959), Senföle (Nachweis nach STOLL und JUCKER 1960) und Blausäureverbindungen (Nachweis nach SEIFERT 1960) sind nicht vorhanden.

## 6. Schlußfolgerungen

Es läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit, gestützt auf den Chi<sup>2</sup>-Test, behaupten, daß die Duft- und Geschmacksstoffe die Wahl einer Pflanze zur Äsung entscheidend beeinflussen. Die Frage nach andern Ursachen soll vorläufig offenbleiben. Ein wichtiger Punkt darf nicht aus den Augen gelassen werden: Es besteht ein Unterschied zwischen den chemischen Stoffgruppen, die das Rehwild wirklich nötig hat, und denen, die es durch Geruch und Geschmack bemerken kann.

Möglicherweise können auch gewisse metallische Elemente, z.B. Fe, Cu, Co, Mn, Chelat-Komplexe mit Duft- und Geschmacksstoffen eingehen oder gar erst den ansprechenden Geschmack der Verbindung mitteilen. Dadurch könnte in gewissen Fällen der Eindruck einer dominierenden Rolle der Spurenelemente entstehen. (BURSTROEM, 1957, gibt eine gute zusammenfassende Übersicht der Bildung von Chelat-Komplexen; STILES, 1958, eine solche über die Rolle von Mn im lebenden Organismus; HEWITT, 1958, zeigt die Funktion der Mn-Flavoproteinsysteme.)

Über die ursächlichen Zusammenhänge können aber letztlich nur ausgedehnte Fütterungsversuche weitere Auskünfte geben.

## II. Zur Vorzugsstellung einiger Äsungspflanzen

Für einige Arten der Beliebtheitsgruppe 4 sei im einzelnen ausgeführt, warum sie als Äsungspflanzen eine so große Rolle spielen.

### 1. *Abies alba*

*Abies* ist eine der an Spurenelementen reichsten Pflanzen überhaupt. SCHROEDER (zit. n. SCHARRER 1955) erkannte schon in den Tannennadeln die Mn-reichsten Pflanzenteile, was durch die ESSERSchen Analysen bestätigt wurde.

Nach SCHARRER ist hoher Mn-Gehalt bezeichnend für chemisch aktive Pflanzenteile. OELSCHLÄGER und KRIEG (1953) erwähnen, daß auf Ca-Mangelböden, wie sie im Untersuchungsgebiet vorkommen, ein höherer Gehalt an Mn anzutreffen ist, und nennen als Mn/Ca-Verhältnis für gesunde Pflanzen im Mittel 1 : 66. Für *Abies*-Nadeltriebe beträgt dieses Ver-

<sup>55</sup> DS-Chromatographie: Kieselgel, Akt.I, Butanol/Essigsäure/Wasser 4/1/5,  $R_f = 0,29$  (20 °C, Laufzeit 2 h 40 m).

hältnis nach den ESSERSchen Analysen 1 : 28. Da viel *Abies*-Jungwuchs, allerdings stark verbissen, im Untersuchungsgebiet vorzufinden ist, besteht also für das Rehwild auf jeden Fall kein Mn-Mangel.

Auch die Nährstoffe sind in *Abies* günstig ausgewogen. Ausschlaggebend für den Verbiß sind aber die Duft- und Geschmacksstoffe, deren Konzentration und Kombination vom Standort abhängig sind. Die Unterschiede in geschmacklicher Hinsicht sind viel größer als die Differenzen im Nähr- und Mineralstoffgehalt. Die Produktion des für *Abies* charakteristischen ätherischen Öles, eines als Phytonzid wirkenden Stoffes (TOKIN 1956), hängt vom Standort, insbesondere von der Besonnung, und vom Alter der Pflanzenteile ab. Durch die WAGNERSchen (1961) und eigene Beobachtungen ist erwiesen, daß das Rehwild mit Vorliebe der Sonne ausgesetzte und fast ausnahmslos einjährige Triebe verbißt. Entsprechend den Standortsverhältnissen, ist *Abies* in manchen Gesellschaften sehr stark, in andern weniger stark anfällig für Verbiß. Nach meinen Beobachtungen ist die Tanne im Simsen-Tannenwald sogar nur schwach anfällig (s. Abschnitt BII6 und Tab. 15).

## 2. *Sambucus nigra* und *racemosa*

Beide strauchförmigen *Sambucus*-Arten sind reich an Nährstoffen, besonders an Rohprotein. Auch hier sind Verbißstärke und -stetigkeit in bemerkenswertem Grade vom Standort abhängig. Sie müssen wie bei *Abies* auf den variablen Geruch und Geschmack zurückgeführt werden. Auffällig ist der relativ starke Verbiß im Farn-Buchenwald, im feuchten Hornstrauch-Buchenwald, im Silikat-Ahorn-Eschenwald und -Erlen-Eschenwald sowie im Bach-Eschenwald, die frische bis feuchte, stickstoffreiche Standorte besiedeln. Andererseits wird *Sambucus racemosa*, wenn er vorkommt, auch in an *Vaccinium myrtillus* reichen Gesellschaften verbissen.

## 3. *Geranium robertianum*

Diese Äsungspflanze ist ziemlich arm an Nährstoffen, und ihre Mineralstoffe sind in einem nicht sehr günstigen Verhältnis vorhanden. – Wie bei *Abies* und *Sambucus* ist der Verbiß, allerdings weniger stark, standortsabhängig, vor allem im Sommer, wenn die Pflanze stark duftet. Im Farn-Buchenwald, im typischen und feuchten Waldmeister-Buchenwald, ferner im feuchten Hornstrauch-Buchenwald, die ziemlich nährstoffreiche Standorte einnehmen, sind die Verbißstärke und -stetigkeit höher als in andern Gesellschaften.

Bei *Geranium* muß mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß diese an und für sich nicht sehr günstige Futterpflanze in erster Linie wegen ihrer zusagenden Geruchs- und Geschmacksstoffe geäst wird.

Ausschlaggebend für seine Beliebtheit beim Rehwild ist demnach bei *Abies*, *Sambucus* und *Geranium*, dh. bei einer Baumart, bei Sträuchern und einer krautigen Pflanze, der Gehalt an Duft- und Geschmacksstoffen.

### *III. Abhängigkeit des Wildschadens von einem Faktorenkomplex*

Wie stark Baumjungwuchs vom Wild verbissen oder beschädigt wird, hängt vom Zusammenwirken zahlreicher Faktoren ab. Eine der ersten modernen Übersichten dieses Faktorenkomplexes findet sich bei LEIBUNDGUT (1952). Ebenso geben DUSCHEK (1951 «Verbiß durch Nahrungsmangel»), aber besonders RÜEDI (1956), KESSL et al. (1956), HENNIG (1957, «Biozönose-Krankheit») und KOLLER (1963) zusammenfassende Darstellungen der Ursachen von Wildschäden.

Nach diesen Autoren und nach eigenen Untersuchungen können folgende Faktoren als wichtig oder ausschlaggebend gelten:

1. Jahreszeit und Tageszeit
2. Witterung<sup>56</sup>, einschließlich der Witterungsschwankungen und der Intensität der Sonnen-einstrahlung
3. Biogeozönose (Boden und Pflanzengesellschaft)
4. Umgebung der betreffenden Biogeozönose (einschließlich der Intensität der Bewirt-schaftung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen, der Verkehrsdichte usw.)
5. Bewirtschaftungsform (bewußte und unbewußte Einflüsse des Menschen, zB. Eingriffe durch forstliche Maßnahmen, Waldaufbau)
6. Wilddichte und soziale Struktur des Wildes
7. Gesundheitszustand des Rehwild-Individuums
8. Beliebtheit der betreffenden Baumart beim Rehwild

Das Zusammenwirken aller dieser Faktoren beeinflußt, direkt oder indirekt, die Stärke des Verbisses an bestimmten Pflanzen, insbesondere an Jungbäumen.

In der Literatur finden sich in Ergänzung zu obiger Übersicht zahlreiche Angaben oder Abhandlungen über «Wild und Wald», über den Verbiß und damit die Höhe der Wildschäden beeinflussende Faktoren. Zuerst seien die mehr das Tier selbst betreffenden Faktoren betrachtet.

In unserer Kulturlandschaft sind nach MÜLLER-USING (1958) generell überhöhte Wild-bestände festzustellen, die auf zu kleinem Raum<sup>57</sup> zusammenleben. Die Größe des Lebens-raumes ist aber nach SCHMID (1962) ein wichtiger tierpsychologischer Faktor: Der «Gedränge-Faktor» beeinflußt die Gesundheit und das Verhalten des Wildes. Zu kleiner Lebensraum und andere äußere Faktoren haben Streß<sup>58</sup>-Wirkung. Durch den Streß ergibt sich eine Steigerung des Nahrungsverbrauchs, die erklärt wird durch die zentralnervöse Steuerung der tierischen Nahrungsaufnahme. BUBENÍK (1959) erklärt in Übereinstimmung mit KRIEG (1956, zit. n. BUBENÍK), daß das Wild zu starkem Streß irgendwelcher Art ausweichen könne und zB. an Lärm zu gewöhnen sei (was durch das Rehwild des Klotener Flughafens bewiesen wird). HUGHES (1962) gibt in Ergänzung zu SCHMID eine aufschlußreiche, beim ausgespro-

---

<sup>56</sup> KUNZE (1959) bemerkt, daß der Futterwert je Futtermengeneinheit eventuell von strah-lungsphysikalischen Gesetzmäßigkeiten (Sonnenaktivität) abhängt. Nach SAMBALE (1955) u.a. sind Frontendurchgänge biologisch sehr wirksam.

<sup>57</sup> Den Raumanspruch einer Wildart beeinflussende Faktoren sind nach MOTTL (1957) Nahrung und Klima, Mensch und Insekten sowie die Brunft.

<sup>58</sup> Streß = Zustand, den alle Belastungen zusammen im Organismus hervorrufen (s. SELYE 1953).

chenen Herdentier Schaf gemachte Beobachtung, daß bei zunehmender Individuendichte auf gern als Weidegrund benutzten Pflanzengesellschaften die Körpermassenzunahme trotz ausreichendem Futter geringer wird. Zu hohe Individuendichte beeinflußt nach HUMPHREY (1962) maßgeblich die Vermehrungsrate, die Laktation und das Wachstum der Jungtiere<sup>59</sup>. Wie FRÖHLICH (1956) betont er die gegenseitige Beeinflussung und die Zusammenhänge zwischen allen am Ökosystem (Biogeozönose) beteiligten Tieren.

HENNIG (1957) betrachtet den Wildschaden als biozönotisches Geschehen und postuliert seine «biozönotische Maximum-Minimum-Regel»: «Je höher die relative Siedlungsdichte einer Art ist, desto mehr Angriffen seitens anderer Biozönose-Mitglieder – einschließlich der Krankheiten – ist diese Art ausgesetzt...» Nach LACK (1954) regeln natürliche Kräfte die Vermehrungsrate nach Erreichen der Sättigung, aber nicht mehr im kultivierten Wald, wo das labile Gleichgewicht zwischen Wilddichte und Äsungsangebot gestört ist.

Weitere Darstellungen der Nahrungs- und Biotop-Ansprüche des Rehwildes finden sich bei BUBENÍK (1959), RÜEDI (1956), HENNIG (1954–1963), ESSER (1958) und MELICHAR und FIŠER (1960).

Unter Beachtung der Äsungsansprüche sehen RÜEDI (1956), EIBERLE (1959) u. a. mit Recht die überhegten Wildbestände als eine Hauptursache für das Ausmaß der Wildschäden an. Eine genau der Landschaft angepaßte Wilddichte ist damit eines der Hauptfordernisse zur Verringerung der Wildschäden.

Auch die Ursachen der Wildschäden, die sich mehr von vegetationskundlichen oder ökologischen Gesichtspunkten herleiten lassen, werden von verschiedenen Autoren beleuchtet.

FRATZ (1963) gibt eine Beobachtung aus einer naturnahen Landschaft in Südtirol, wo sehr starkes Wild bei günstigen Äsungsverhältnissen und minimen Wildschäden angetroffen werden kann. Dagegen herrscht heute oft schon im Sommer oder Herbst ein Mangel an beliebten Äsungspflanzen, nicht zuletzt durch die modernen Erfolge der Unkrautbekämpfung. Es fehlt oft generell an der Qualität der Äsung (ERNST 1963), also auch an Nähr- und Mineralstoffen (VOGT 1936, SCHMID, F.J., 1955, v. RAESFELD, v. LETTOW-VORBECK und RIECK 1956) sowie ihren mechanischen Eigenschaften (BUBENÍK 1959). Nach MELICHAR und FIŠER (1960) ist das Äsungsangebot gar oft den Äsungsansprüchen entgegengesetzt.

An vielen Orten wirkte sich die landwirtschaftliche Melioration ungünstig auf das Gedeihen des Rehwildes aus (RÜEDI 1956, LEIBUNDGUT 1961), ebenso das Verschwinden der Feldgehölze (HUNZICKER 1952, RÜEDI 1956, v. RAESFELD, v. LETTOW-VORBECK und RIECK 1956). Dazu kam das Verdrängen des Rehwildes von bestimmten Äsungsflächen durch den Menschen (v. BLEICHERT 1957) und infolgedessen die Überforderung des Äsungsangebots anderer Äsungsflächen, besonders im Wald (LEIBUNDGUT 1952). Nach BUBENÍK und LOCHMANN (1956) wird das Rehwild vor allem im mittäglichen Äsungszyklus am Austreten zur Feldäsung gehindert und hält sich dann mehr an die Waldäsung. LINDNER (1957) legt Gewicht auf die Feststellung, daß der Knospenverbiß zwar eine ursprüngliche Äsungsform darstellt, daß sich dieser Verbiß aber durch die forstliche Intensivierung und die Lebensraumbeeinflussung stärker auswirkt.

Als weitere Hauptursache für die Zunahme der Wildschäden wird immer wieder die Schaffung von Monokulturen angeführt (s. zB. RÜEDI 1956). Diese Ursache trifft aber nicht allgemein, sondern nur für bestimmte Gebiete zu, zB. für große Teile Deutschlands. In der Schweiz sind die meisten Nadelholz-Reinbestände nicht so äsungsarm, zumal das Alter der Bestände kleinflächig wechselt und strauch- und krautarme Stangenholzber neben äsungsreichen Baumhölzern stehen. Sie bieten allerdings auf manchen Standorten eine sehr einseitige Äsung.

<sup>59</sup> Nach CAESAR (1956) beeinflußt die Wilddichte auch die Geweih- und Gewichtsentwicklung.

JUON (1963) liefert eine knappe, aber alle modernen Ansichten berührende Zusammenfassung der Ursachen von Wildschäden. Als Hauptursachen betrachtet er die «überhegten Bestände in äsungsarmen Wäldern». Aus den vorliegenden Untersuchungen ging jedoch hervor, daß man nicht verallgemeinernd von äsungssarmen Wäldern sprechen darf; es treten aber auch in Wäldern mit gutem und vielseitigem Äsungsangebot hohe Wildschäden auf, ebenso in Gegenden, in denen die im Herbst vorhandene Äsung nicht als besonders knapp bezeichnet werden kann.

Abschließend darf in Übereinstimmung mit RÜEDI (1956) festgehalten werden, daß falsche Baumartenwahl und unsachgemäße Pflegemaßnahmen (wie zu weit gehende Säuberung und Dickungspflege und falsch angelegte Kulturen), die Intensivierung der Landwirtschaft zusammen mit einer starken Bevölkerungszunahme und die übersetzten, schlecht aufgebauten Rehbestände die direktesten Ursachen für die Zunahme der Wildschäden sind.