Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 136 (1985)

Heft: 10

Rubrik: Mitteilungen = Communications

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: 25.11.2025

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

Bergahorn und Esche: Belastungsgrenzen für den Wildverbiss

Von *Kurt Eiberle*
(Aus dem Institut für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich,
Fachbereich Waldbau, CH-8092 Zürich)

Oxf.: 156.5:176.1 Acer:176.1 Fraxinus

Bergahorn *(Acer pseudoplatanus)* und Esche *(Fraxinus excelsior)* sind wirtschaftlich und ökologisch wertvolle Baumarten. Sie verjüngen sich in vielen Waldgesellschaften der kollinen und submontanen Stufe leicht auf natürlichem Weg und sind deshalb oft mit ansehnlicher Dichte in den Jungwüchsen und innerhalb der Ansamung von älteren Baumhölzern vertreten. Dementsprechend dürfen beide Baumarten in manchen Revieren der Tieflagen als gute Indikatoren der Verbissbelastung gewertet werden, für welche die Ableitung des waldbaulich kritischen Verbissgrades von vordringlichem Interesse ist.

Für die Berechnung des waldbaulich zulässigen Verbissgrades dienten wiederum wie in früheren Arbeiten über die Waldföhre *(K. Eiberle* und *Ch. Dürr,* 1984), die Fichte (K. Eiberle und *H. Nigg,* 1983) oder die Weisstanne (K. Eiberle und H. Nigg, 1984; K. Eiberle und *U. Zehnder,* 1985) die Ermittlung der Verbissspuren an der Schaftachse sowie Wachstumsanalysen mittels Jahrringzählungen. Aufgebaut auf dieser Grundlage liessen sich die zulässigen Anteile der verbissenen Pflanzen und die zulässigen Verbissintensitäten bestimmen, wobei man für deren Ableitung folgende Elemente benötigte:

- Verteilung der Verbissspuren auf verschiedene Grössenklassen
- Wachstumsverlauf der Pflanzen
- Pflanzenalter in Abhängigkeit der Verbissbelastung
- Verbissbelastung der gefährdeten Pflanzen
- Häufigkeitsverteilung der Verbissbelastung
- Anteile der sichtbaren Verbissspuren
- Kritische Gesamtbelastung
- Kritische Belastung innerhalb der Grössenklassen.

Den derart konzipierten Lösungsweg haben wir in den bereits erwähnten Publikationen eingehend begründet und dargestellt. Die diesbezüglichen Ausführungen sollen deshalb nicht wiederholt werden. Um sich zu vergegenwärtigen, dass man die vorliegenden Ergebnisse nur auf individuenreiche Naturverjüngungen anwenden darf, sei einzig noch das Beurteilungskriterium in Erinnerung gerufen, nach dem die tolerierbare Verbissbelastung festgesetzt worden ist:

Die ermittelten Grenzwerte sind ausgerichtet auf die Bedürfnisse der Waldpflege. Pflanzen, die zu Beginn des Dickungsstadiums in die Mittelschicht abgesunken sind, kommen in der Regel für die positive Auslese nicht mehr in Frage und sollten durch die

nächstgelegene, möglichst gleichwertige Pflanze ersetzt werden können. Die Wahrscheinlichkeit, dass sowohl das geschädigte Auslesebäumchen als auch sein bestgeeigneter Ersatz in die Mittelschicht absinken, beträgt $W = w^2$. Dabei bedeutet w den Anteil jener Pflanzen, die unter dem Einfluss des Wildverbisses bis zum Durchwachsen der Verbissgrenze einen Höhenzuwachsverlust von mehr als einem Drittel erleiden. Der kritische Wert von w wurde von uns auf 0,22361 festgesetzt, weil dann im Durchschnitt grösserer Verjüngungsflächen nur in fünf Prozent aller Fälle damit zu rechnen ist, dass sowohl das verbissene Auslesebäumchen als auch sein potentieller Ersatz ihre intraspezifische Konkurrenzkraft verlieren.

Da die Erfassung und Beurteilung des Wildverbisses in methodischer Hinsicht erhebliche Anforderungen stellen, mussten wir die Untersuchung vorläufig auf ein Gebiet be-

Aufnahme: K. Eiberle

Abbildung 1. Diese Esche ist durch Wildverbiss waldbaulich entwertet. Ein dreimaliger Verbiss an der Schaftachse genügt, damit diese Baumart ihre intraspezifische Konkurrenzkraft einbüsst.

schränken, wo der Verbiss ausschliesslich vom Reh verursacht wird. Das Untersuchungsmaterial stammt vollumfänglich aus dem wildkundlichen Versuchsrevier der ETH Zürich, das sich auf dem Gebiet der Gemeinde Stallikon (ZH) befindet. Dieses erstreckt sich über eine Höhenlage von 500 bis 820 m ü.M. und umfasst in mosaikförmiger Verteilung eine grosse Zahl unterschiedlicher Waldgesellschaften.

Um die Verbissbelastung an den jungen Bergahornen und Eschen zu erfassen, entnahm man dem Revier in der Zeit zwischen Oktober 1979 und Februar 1985 von beiden Baumarten je 293 natürlich angesamte Pflanzen von 1,30 m Grösse. Dieses Pflanzenmaterial konnte hernach für die statistische Auswertung auf Grund der Vegetationskarte vier verschiedenen Standortseinheiten zugeordnet werden, die von I bis IV einer Reihe zunehmender Bodenfeuchtigkeit entsprechen *(Tabelle 1)*.

Die Entnahmeorte der Pflanzen wurden vorerst auf einem Plan im Massstab 1:5000 im Verband 100 x 100 m regelmässig über die gesamte Waldfläche verteilt und hernach im Gelände eingemessen. Von diesen Geländepunkten aus erfolgte sodann in konsequenter

Tabelle 1. Gliederung der Standortseinheiten (Namengebung und Symbole nach *N. Kuhn,* 1967).

Standorts-einheit	Waldgesellschaften	Symbole	Anzahl Pflanzen	
I	Traubeneichen-Buchenwald mit Bergsegge	1	14	
	Pfeifengras-Hangföhrenwald	a	4	
	Buchen-Hangföhrenwald	b	24	
	Mehlbeeren-Hangföhrenwald mit Pfeifengras	c	3	45
II	Traubeneichen-Buchenwald	2	3	
	Mehlbeeren-Hangbuchenwald	d	84	87
III	Frischer Buchenmischwald	3	22	
	Frischer Hangbuchenmischwald	e	57	79
IV	Stieleichen-Hagebuchenwald	4	20	
	Ahorn-Eschenwald	5	6	
	Eschen-Schwarzerlenwald	6	6	
	Quellsumpf	7	1	
	Hang-Ahorn-Eschenwald	f	47	
	Hang-Ahorn-Eschenwald mit Riesenschachtelhalm	g	2	82

Weise die Entnahme der nächstgelegenen Pflanzen von der vorgegebenen Grösse. Damit konnte eine subjektive Auswahl des Pflanzenmaterials nach Verbissgrad und Vitalität vermieden werden.

Unter den zahlreichen Elementen, die wir für die Bestimmung des zulässigen Verbissgrades benötigten, liessen sich zwischen Bergahorn und Esche bemerkenswerte Gemeinsamkeiten feststellen. Unabhängig vom Standort und charakteristisch für das Reh *(L.E. Zai,* 1964) war der Verbiss im Grössenbereich zwischen 0,00 und 0,70 m mit rund 70 Prozent stark angereichert und seine Akkumulation bei 1,15 m praktisch abgeschlossen. Jene Pflanzen, die bedingt durch den Verbiss bis zum Beginn des Dickungsstadiums in die Mittelschicht abgesunken sind, wiesen bei beiden Baumarten auf sämtlichen Standortseinheiten drei oder mehr Verbissspuren an der Schaftachse auf. Die Abhängigkeit des Pflanzenalters von der Verbissbelastung liess sich in allen Fällen mit hoher Signifikanz durch eine einfache, lineare Regression wiedergeben.

Gewisse, wenn auch nicht sehr ausgeprägte Differenzen ergaben sich in der Geschwindigkeit des Jugendwachstums. Die nicht verbissenen Bergahorne bedurften je nach Standortseinheit durchschnittlich 5,27 bis 6,18 Jahre, um die Verbissgrenze von 1,30 m zu erreichen. Da der entsprechende Zeitraum bei der Esche lediglich 4,85 bis 5,76 Jahre betrug, war bei ihr auch der Anteil des sichtbaren Verbisses an der Gesamtzahl der vorhandenen Verbissspuren relativ hoch. Dieser Anteil betrug 57 Prozent und übertraf den Wert des Bergahorns um fünf Prozent. Unterschiede gab es ausserdem in der Häufigkeitsverteilung der Verbissbelastung an den Einzelpflanzen. Sie folgte in drei Untersuchungseinheiten einer Binomischen Verteilung, in allen übrigen Fällen der Poisson-Verteilung.

Für die Berechnung des zulässigen Verbissgrades galt die Bedingung, dass bei einer Pflanzengrösse von 1,30 m der Anteil der gefährdeten Pflanzen 22,36 Prozent nicht übersteigen darf. Diese kritische Gesamtbelastung entspricht bei unserem Pflanzenmaterial Werten von durchschnittlich 1,63 bis 1,71 Verbissspuren pro Pflanze. Die tatsächliche Verbissbelastung lag indessen im Revier Stallikon I deutlich höher und erreichte im Verlauf der vergangenen sieben bis neun Jahre beim Bergahorn 2,09 bis 2,29, bei der Esche sogar 2,24 bis 2,76 Verbissspuren pro Pflanze.

In den *Tabellen 2* und *3* sind für vier verschiedene Grössenklassen zwischen 0,10 und 1,30 m die zulässigen Anteile der verbissenen Pflanzen zusammengestellt.

Die zulässigen Verbissprozente gestatten es, im Rückblick festzustellen, ob bei den jungen Waldbäumen bis zum Erreichen einer bestimmten Grössenklasse die kritische Verbissbelastung überschritten worden ist. Die Berechnungen stützen sich auf die kritische Gesamtbelastung von 1,63 bis 1,71 Verbissspuren pro Pflanze, wobei diese Werte den Grössenklassen angepasst und auf ein Mass reduziert werden mussten, das den an der Schaftachse äusserlich erkennbaren Verbissspuren entspricht.

Als waldbaulich vertretbar ergab sich für die untersuchten Bergahorne und Eschen ein zulässiges Verbissprozent von rund 20,0. Dieser Prozentsatz gilt als Durchschnittswert für die Grössenklasse 0,10 bis 1,30 m und bezieht sich ausdrücklich auf jene Pflanzen, die zwei und mehr äusserlich erkennbare Verbissspuren an der Schaftachse aufweisen. Der Grenzwert von 20 Prozent darf ohne grosse Fehler auf einen sehr weiten Standortsbereich angewendet werden.

Die *Tabellen 4* und *5* erteilen Aufschluss über die zulässigen Verbissintensitäten, welche die Beurteilung der momentanen Verbissaktivität ermöglichen. Die zulässige Verbissintensität ist Ausdruck für den tragbaren Prozentsatz verbissener Pflanzen pro Jahr

Tabelle 2. Bergahorn: Zulässige Anteile verbissener Pflanzen.

Pflanzengrösse cm		Zulässige Anteile der Pflanzen in Prozenten Zwei und mehr sichtbare Verbissspuren pro Pflanze				
Bereich	Mitte	Standortseinheit				
		I	II	III	IV	Mittel I - IV
0- 10	5	0.60	0.23	0.52	0.10	0.36 ± 0.24
10- 40	25	9.55	7.68	9.16	7.55	8.49 ± 1.02
40- 70	55	16.18	17.17	17.01	18.25	17.15 ± 0.85
70-100	85	22.74	23.48	20.37	24.06	22.66 ± 1.62
100-130	115	22.41	25.52	21.12	23.31	23.09 ± 1.85
10-130	70	19.15	20.07	18.73	23.00	20.24 ± 1.92
-	130	21.09	23.78	19.06	21.46	21.35 ± 1.93

Tabelle 3. Esche: Zulässige Anteile verbissener Pflanzen.

Pflanzengrösse cm		Zulässige Anteile der Pflanzen in Prozenten Zwei und mehr sichtbare Verbissspuren pro Pflanze				
Bereich	Mitte	Standortseinheit				
		I	II	III	IV	Mittel I - IV
0- 10	5	0.01	0.14	0.03	0.06	0.06 ± 0.06
10- 40	25	6.61	5.74	4.47	8.17	6.25 ± 1.55
40- 70	55	17.02	15.59	14.19	17.85	16.16 ± 1.61
70-100	85	23.78	25.86	22.75	21.88	23.57 ± 1.71
100-130	115	26.10	29.04	24.49	23.87	25.88 ± 2.31
10-130	70	20.73	20.04	19.07	19.34	19.80 ± 0.75
-	130	25.35	27.53	22.64	22.17	24.42 ± 2.50

Tabelle 4. Bergahorn: Zulässige Verbissintensität.

Pflanzengrösse cm		Zulässige Verbissintensität Anteile verbissener Endtriebe in Prozenten				
Bereich	Mitte	Standortseinheit				
		I	II	III	IV	Mittel I - IV
0- 10	5	24.31	27.02	27.89	24.49	25.93 ± 1.80
10- 40	25	26.19	28.40	30.81	32.19	29.40 ± 2.65
40- 70	55	22.54	24.22	19.75	32.07	24.65 ± 5.28
70-100	85	24.24	26.12	20.06	21.26	22.92 ± 2.76
100-130	115	9.48	13.03	15.98	6.25	11.19 ± 4.23
10-130	70	21.58	23.88	22.39	24.53	23.10 ± 1.35
-	130	21.97	24.30	23.16	24.52	23.49 ± 1.17

Tabelle 5. Esche: Zulässige Verbissintensität.

Pflanzengrösse cm		Zulässige Verbissintensität Anteile verbissener Endtriebe in Prozenten				
Bereich	Mitte	Standortseinheit				
		I	II	III	IV	Mittel I - IV
0- 10	5	20.35	17.32	17.75	21.00	19.11 ± 1.84
10- 40	25	24.36	25.67	22.65	32.90	26.40 ± 4.51
40- 70	55	24.22	25.03	30.49	23.39	25.78 ± 3.21
70-100	85	22.18	28.28	27.39	26.28	26.03 ± 2.70
100-130	115	14.79	12.49	10.03	13.18	12.62 ± 1.98
10-130	70	22.10	23.61	23.30	25.32	23.58 ± 1.33
-	130	21.84	22.78	22.61	24.84	23.02 ± 1.28

und lässt sich dementsprechend am Verbiss der Endtriebe kontrollieren. Die Berechnung dieser Grenzwerte basiert auf der Zahl der Verbissspuren, die maximal innerhalb der Grössenklassen anfallen dürfen sowie auf dem Zeitraum, den die Pflanzen benötigen, um die betreffenden Höhenbereiche zu durchwachsen.

Für den Grössenbereich zwischen 0,10 und 1,30 m ermittelten wir für den Bergahorn einen Durchschnittswert von 23,1, für die Esche von 23,6 Prozent pro Jahr. Diese Werte dürfen im Mittel des Gefährdungszeitraumes nicht überschritten werden, ansonst die Gesamtbelastung die kritische Grösse übersteigt. Bergahorn und Esche ertragen relativ hohe Verbissintensitäten. Dieser Umstand ist auf das rasche Jugendwachstum zurückzuführen, welches verhindert, dass sich der Wildverbiss über sehr lange Zeiträume hinweg an den Pflanzen anzureichern vermag.

Trotz den ausgewiesenen Unterschieden in der Geschwindigkeit des Jugendwachstums, in der Häufigkeitsverteilung der Verbissbelastung und in den Anteilen des sichtbaren Verbisses liegen die Grössen des zulässigen Verbissgrades für beide Baumarten und für sämtliche Standortseinheiten sehr nahe beieinander. Sie lassen sich deshalb ohne Nachteile für praktische Zwecke in einen einzigen Richtwert zusammenfassen *(Tabelle 6)*.

Die Ermittlung der Verbissspuren an der Schaftachse ist ausserordentlich arbeitsintensiv, weil die Pflanzen zuvor in 5 cm lange Abschnitte zerlegt werden müssen, die man hernach in radialer Richtung aufspaltet. Dieser Aufwand rechtfertigt sich aber dadurch, dass die Zahl der Verbissspuren an der Schaftachse als einwandfreies Mass für die Verbissbelastung verwendet werden kann und es nur auf dieser Grundlage gelingt, zu einer objektiven Wertung des Wildverbisses zu gelangen. Die Ableitung der Beurteilungskriterien in der vorgelegten Form ist notwendig zur richtigen Einschätzung der

Tabelle 6. Bergahorn und Esche zusammen: Zulässige Anteile verbissener Pflanzen und zulässige Verbissintensität.

Pflanzengrösse cm		Zulässige Anteile verbissener Pflanzen*	Zulässige Verbissintensität**
Bereich	Mitte	in Prozenten	in Prozenten
0- 10	5	0.21 ± 0.23	22.52 ± 4.02
10- 40	25	7.37 ± 1.71	27.90 ± 3.78
40- 70	55	16.66 ± 1.31	25.21 ± 4.09
70-100	85	23.12 ± 1.62	24.48 ± 3.03
100-130	115	24.48 ± 2.44	11.90 ± 3.15
10-130	70	20.02 ± 1.37	23.34 ± 1.27
-	130	22.89 ± 2.64	23.25 ± 2.05

* mit zwei und mehr sichtbaren Verbissspuren pro Pflanze
** Anteil verbissener Endtriebe pro Jahr

Schutzbedürftigkeit von Jungwüchsen. In Verbindung mit einem präzisen Wildschadeninventar *(C. Gadola* und *H.R. Stierlin,* 1978) könnten die diesbezüglichen Kenntnisse aber auch dazu dienen, eine untragbare Wildschadensituation einwandfrei zu belegen.

Das Auszählen der Verbissspuren und die Wachstumsanalysen sind mühsam und verlangen ein hohes Mass an Sorgfalt. Beide Arbeiten wurden selbständig von Jagdaufseher P. Berliat ausgeführt, dem ich auch an dieser Stelle für seine unermüdlichen und präzisen Erhebung den besten Dank aussprechen möchte. Mein Dank gilt aber auch den Herren J.-F. Matter und H. Nigg vom Fachbereich Waldbau, die einen Grossteil der umfangreichen Rechenarbeiten besorgten.

Literatur

Eiberle, K. und *Nigg, H.* (1983): Daten zur tragbaren Verbissbelastung bei der Fichte. Der Schweizer Förster, *119,* 7/8: 368–382.

Eiberle, K. und *Nigg, H.* (1984): Zur Ermittlung und Beurteilung der Verbissbelastung. Forstw. Cbl., *103,* 2: 97–110.

Eiberle, K. und *Dürr, Ch.* (1984): Zur Beurteilung der kritischen Verbissbelastung bei der Waldföhre *(Pinus silvestris).* Beih. Z. Schweiz. Forstverein, 72: 42–60.

Eiberle, K. und *Zehnder, U.* (1985): Kriterien zur Beurteilung des Wildverbisses bei der Weisstanne. Schweiz. Z. Forstwes., *136,* 5: 399–414.

Gadola, C. und *Stierlin, H.R.* (1978): Die Erfassung von Verbiss- und Fegeschäden in Jungwaldflächen. Schweiz. Z. Forstwes., *129,* 9: 727–756.

Kuhn, N. (1967): Natürliche Waldgesellschaften und Waldstandorte der Umgebung von Zürich. Veröff. geobot. Inst. Zürich, 87 Seiten.

Zai, L.E. (1964): Untersuchung über Methoden zur Beurteilung von Rehwildverbiss in Waldbeständen. Viertelj. Naturforsch. Ges. Zürich, *109,* 3: 197–265.

Beurteilung der Waldschäden im Berggebiet[1]

Von *Gotthard Bloetzer,* Sitten

Oxf.: 934:425.1

1. Ist der Gebirgswald noch zu retten? Kann eine Katastrophe noch abgewendet werden?

Gemäss den vorhandenen Kenntnissen über den Stand der Waldschäden und das Reaktionsvermögen der Waldvegetation ist diese Frage zu bejahen.

Zur Begründung dieser positiven Antwort können zwei konkrete Beobachtungen angeführt werden:

- Die Untersuchungen der forstlichen Versuchsanstalt im Wallis haben gezeigt, dass nach der erfolgreichen Reduktion der Fluor-Emissionen rund 20 % der geschädigten Föhren innerhalb von 3 bis 4 Jahren ihren Holzzuwachs wieder erhöht haben. In den fabriknahen Beständen ist die Erholung für jedermann augenfällig.
- In den Föhrenwäldern mit einem grossen Anteil bereits abgestorbener Bäume entwickelt sich eine starke Naturverjüngung der Pionierholzarten.

Die erste Beobachtung zeigt, dass ein grosser Teil der beobachteten Bäume auf eine Verbesserung der Umweltbedingungen reagiert, das heisst, dass sie noch nicht irreversibel geschädigt sind. Die zweite Beobachtung zeigt, dass diese Wälder ihre natürliche Verjüngungsfähigkeit nocht nicht verloren haben. Die natürliche Sukzession der Vegetation funktioniert noch. Die grosse Unbekannte ist die Schädigung des Bodens. Bis heute liegen aber keine Untersuchungen vor, die auf eine irreversible Schädigung schliessen lassen.

Die genannten positiven Beobachtungen sollten ein Ansporn sein zu raschen Umweltverbesserungen. Sie geben aber keinen Anlass zur Annahme, es bestehe keine Katastrophengefahr.

2. Wie stark ist die Schutz- und Wohlfahrtsfunktion des Gebirgswaldes bereits beeinträchtigt?

Gemäss der Sanasilva-Erhebung sind die Gebirgswälder stark geschädigt. Die Schadenschatzung basiert vor allem auf dem Nadelverlust der immergrünen Nadelbäume. In Graubünden sollen 51 % der Bäume geschädigt sein, im Wallis 57 %. Folgerungen aus den festgestellten Schäden auf die Qualität der Schutzfunktionen sind soweit möglich, als das Funktionieren der Schutzfunktionen bekannt ist.

[1] Referat, gehalten an der Jahresversammlung der Vereinigung Schweizer Berggebiete am 29. Juni 1985 in Brunnen anhand der dem Referenten gestellten Fragen.

- Gemäss den vorhandenen Kenntnissen beruht die Schutzfunktion der Wälder gegen Lawinen vor allem darauf, dass die wintergrünen Nadelbäume einen Teil des Schneefalls in den Kronen auffangen, später paketweise fallen lassen und damit die Entstehung von gleichmässigen Schneeschichten mit grossflächiger Anrissgefahr verhindern. Je mehr Nadeln die Kronen verlieren und je lockerer die Bestände werden, umso kleiner wird diese Wirkung und umso grösser wird die Lawinengefahr unterhalb der lawinengeeigneten Hänge. Eine genaue Quantifizierung dieser Zusammenhänge ist aber aufgrund der vorhandenen Kenntnisse nicht möglich. Das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung arbeitet an deren Erforschung.
- Aufgrund von bisherigen Untersuchungen muss davon ausgegangen werden, dass die in den Kronen geschädigten Bäume auch in ihrem Wurzelwerk geschädigt sind. Mit zunehmendem Verlust des Feinwurzelwerkes verliert der Baum an Stabilität und damit seine Schutzfunktion gegen die Bodenerosion.

Beide Schadenentwicklungen — in den Kronen und im Boden — geben in bezug auf Lawinen- und Rutschgefahren zu grosser Besorgnis Anlass. Weniger bedeutungsvoll sind die bisher festgestellten Schäden für die Schutzfunktion gegen Steinschläge.

3. Welche Vorkehren sind aus kommunaler, kantonaler und eidgenössischer Sicht zu treffen? Welche Forderungen ergeben sich?

Das primäre Erfordernis für die Erhaltung der Wälder ist nach dem heutigen Stand des Wissens die Reduktion der Luftverschmutzung. Die festgestellte und vielerorts sichtbare Schadenkonzentration an den Talflanken auf der Höhe der Smogschicht und an windexponierten Stellen belegt die Bedeutung dieser Schadenursache.

In zweiter Priorität muss alles unternommen werden, um die Vitalität und damit die Widerstandskraft der Wälder gegen *alle* möglichen Schadenursachen zu stärken. Das erfordert eine intensive Pflege der Wälder.

Soweit der Holzerlös die Pflege nicht zu bezahlen vermag, müssen andere Mittel bereit gestellt werden, dass die Erreichung des Ziels gesichert ist, das heisst die Restkosten für den eigentlichen Träger der Arbeit, den Forstbetrieb, tragbar sind und für ihre rationelle Durchführung ein Anreiz besteht. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Holzproduktion pro Fläche und der grossen Bedeutung anderer, von der Holzmenge unabhängiger Kostenfaktoren, wie Gelände und Erschliessung, dürfen die Beiträge nicht produktgebunden, sondern müssen nach effektivem Arbeitsaufwand gewährt werden. Das Ziel der Gebirgswaldpflege besteht nicht in der Maximierung der Nutzung, sondern in der Intensivierung aller lokal geeigneten Pflegearbeiten. Ein geschädigter Baum ist im Gebirge oft besser als kein Baum.

Die im Mai 1984 vom Bund beschlossenen Nutzungsbeiträge müssen deshalb dringend durch Beiträge an Pflegearbeiten ergänzt werden. Parallel dazu müssen wesentlich grössere Mittel für die Walderschliessung, als Grundlage der Waldpflege, und für Verbauungen und Aufforstungen zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Hilfen kann nicht bis zur Totalrevision des Forstpolizeigesetzes gewartet werden.

All diese Massnahmen im Wald kommen aber nach dem heutigen Stand des Wissens nur zum Tragen, wenn die Luftverschmutzung reduziert wird.

Berichtigung zu den Abbildungen von «Ozonschäden» an Buchen- und Ahornblättern[1] sowie eines ebenfalls fehlinterpretierten Schadbildes an Buchenblättern[2]

Von *Georg Benz*
(Aus dem Entomologischen Institut der ETH Zürich, CH-8092 Zürich)

Oxf.: 453:425.1:176.1

1. Das Schadbild der Buchenzirpe Typhlocyba cruenta H. S.

In dem von *W. Flückiger et al.* (1984) in dieser Zeitschrift publizierten Bericht über Waldschäden in der Nordwestschweiz wird über Ozonschäden an *Acer pseudoplatanus, Fagus silvatica, Carpinus betulus, Fraxinus excelsior* und *Quercus robur* berichtet. Sie werden als «punktuelle, vornehmlich weissliche Verfärbungen der Blattoberseite» beschrieben, wie sie schon von *Hill et al.* (1970) als Schadsymptom für Ozon publiziert worden seien. Als Belege werden Farbfotografien von Ahornblättern (Tafel 8a) und Buchenblättern (Tafeln 7c–d, 8b–e) beigefügt. Schon aus der letztgenannten Abbildung hätte allenfalls hervorgehen müssen, dass es sich bei den weisslichen «Verfärbungen» nicht um Ozonschäden handeln kann, da nicht ersichtlich ist, weshalb sie auf jenen Blattoberflächenarealen fehlen, die sich über pilzbefallenen Flecken der Blattunterseiten befinden und sich als grüne Inseln von der weisslichen Umgebung abheben. Dieses Phänomen wird aber sofort verständlich, wenn man weiss, dass das erwähnte Schadbild nicht durch Ozon, sondern durch auf der Unterseite der Blätter saugende Kleinzikaden aus der Gattung *Typhlocyba* (Homoptera, Auchenorrhyncha: Typhlocybidae = Zwergzirpen) verursacht wird, hauptsächlich von *Typhlocyba cruenta* H. S., der Buchenzirpe. Deren Form var. *douglasi* EDW. befällt auch *Carpinus betulus, Acer pseudoplatanus* und *Alnus glutinosa. Typhlocyba quercus* FABR. lebt auf *Quercus* supp., aber auch auf *Fagus silvatica.*

Die Zwergzirpen haben ein gutes Sprungvermögen und verlassen bei der geringsten Erschütterung die Blätter. Dies ist der Grund, warum die Schadenverursacher meist nicht gesehen werden. Immerhin können häufig noch die leeren, nach der Häutung zurückbleibenden und mit ihren im Blatt steckenden Stechborsten festgehefteten weissen Exuvien auf der Blattunterseite gefunden werden. Im Gegensatz zu vielen Pflanzensaftsaugern, die mit ihren Stechborsten die Siebröhren anstechen und daraus Saft saugen, gehören die Typhlocybidae – wie viele andere Kleinzikaden – zu den Mesophyllsaugern, welche die Zellen des Mesophylls und der Epidermis der Blätter anstechen und aussaugen. Durch die Saugtätigkeit an den Blättern dringt Luft in die Epidermis- und Mesophyll-

[1] Publiziert in einem Aufsatz in der Schweiz. Z. Forstwes. *135* (1984) Nr. 5.
[2] Publiziert in einem Artikel in der NZZ Nr. 188 vom 15. August 1984.

zellen, weshalb an jeder Saugstelle ein weisser Punkt entsteht. Das Schadbild tritt zurzeit kaum häufiger auf als in früheren Zeiten, als noch nicht nach Immissionsschäden gesucht wurde.

2. Das Schadbild des Buchenspringrüsslers Rhynchaenus fagi L.

Im Artikel «Kränkelnde Bäume, Schadensymptome in unseren Wäldern» (NZZ Nr. 188, vom 15. August 1984) wurde die Fotografie eines Buchenblattes reproduziert und mit folgendem Kommentar versehen: «Buchenblatt mit dürrer Spitze und braunem Rand, ein zurzeit häufig anzutreffendes Stress-Symptom». Wer dieses Schwarzweissbild genauer betrachtet, stellt unschwer fest, dass von der Mittelrippe aus zwei geschlängelte hellere Gänge (sie wären auch braun) zu der grösseren defekten Fläche führen und dass auf der Blattfläche auch einige Löcher zu finden sind (*Abbildung 1*). Hier handelt es sich

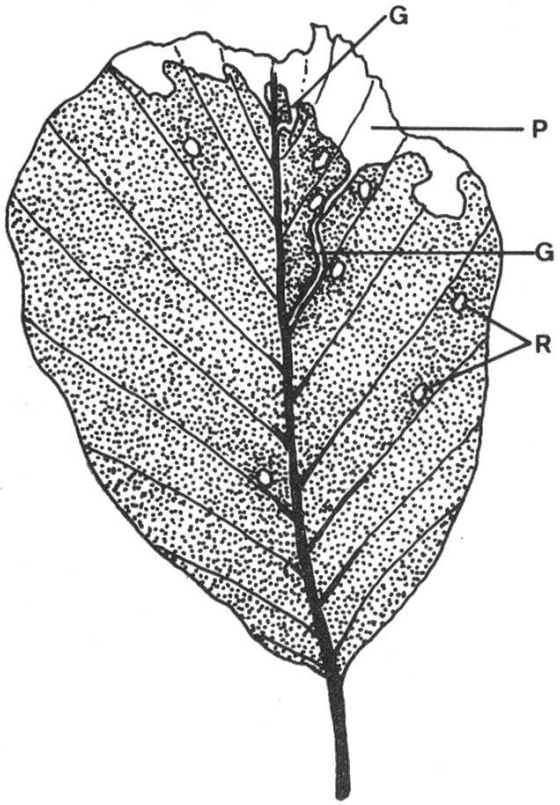


Abbildung 1.
Frassbild des Buchenspringrüsslers (etwas schematisiert):
G = Gangmine,
P = Platzmine,
R = Reifungsfrass der Adulten.

um das typische Frassbild des Buchenspringrüsslers, *Rhynchaenus fagi* L. (Coleoptera, Curculionidae), eines 2 bis 3 mm langen, schwarzen Rüsselkäfers mit gutem Sprungvermögen. Die überwinterten Adultinsekten erscheinen beim Austreiben der Buchenblätter, in die sie bis zu ihrer Geschlechtsreife kleine Löcher fressen (Reifungsfrass). Die Weibchen legen dann die Eier von unten her in die Blattmittelrippen (gewöhnlich nur eines je Blatt). Das aus dem Ei schlüpfende Lärvchen miniert vorerst kurz in der Mittelrippe und bohrt sich dann in das Blattparenchym ein, von dem es sich ernährt, ohne die obere und untere Blattepidermis zu verletzen. Da sich die Larve dabei von der Mittelrippe weg gegen die Blattperipherie bewegt, entsteht eine feine Gangmine, die mehr oder weniger stark geschlängelt ist. An der Peripherie beginnt die Larve platzartig zu minieren,

so dass die Gangmine in eine sogenannte Platzmine übergeht. Im Verhältnis zur geringen Grösse der Larve ist die Platzmine erstaunlich gross. Die Larve – und später die Puppe – kann darin gesehen werden, wenn die Mine gegen das Licht betrachtet wird. Die Puppe entwickelt sich innerhalb von 10 bis 14 Tagen zum Käfer, der die Mine verlässt und noch bis Ende Sommer frisst. Dann verkriecht er sich zur Überwinterung in der Streuschicht oder in Rindenritzen. Die Minen sind anfänglich weisslichgelb, später braun und ergeben dadurch ein Schadbild, das an Spätfrostschäden erinnert. Bei starkem Befall durch mehr als eine Larve je Blatt kann die Blattspitze stark einschrumpfen.

Dieses Schadbild hat wiederum nichts mit Immissionsschäden zu tun. Massenvermehrungen von *Rh. fagi* traten in Buchengebieten schon eh und je auf (*Escherich* 1923). Die Schäden wirken dabei grösser, als sie wirklich sind. 1977 waren viele Buchen in der Umgebung von Zürich so stark befallen, dass sie ganz braun aussahen. Die Bestimmung der verlorenen Assimilationsflächen im Verhältnis zu den ursprünglichen Blattflächen zeigte aber, dass auch bei stark geschädigten Buchen nicht mehr als 25 % der Assimilationsfläche fehlte. Trotzdem war bereits mit nahmhaftem Zuwachsverlust zu rechnen.

Weitere *Rhynchaenus*-Arten sind von der Eiche, der Erle, der Pappel und der Ulme bekannt, doch erreichen sie selten so hohe Populationsdichten wie *Rh. fagi.*

3. Schlussfolgerung

Ohne mit dieser Richtigstellung Zweifel über den ursächlichen Zusammenhang zwischen Schadstoffimmissionen und der Erkrankung von Wäldern anzumelden, zeigen die beiden Beispiele, dass die richtige Interpretation von Waldschadensymptomen gesichertes Fachwissen, unter anderem auch in Entomologie, voraussetzt. Erst wenn keine biotische Ursache für ein Krankheitsbild gefunden werden kann, sollten Immissionen als Ursache in Erwägung gezogen werden. Dies um so mehr, als sich unsere Wälder noch nicht vom Hitze- und Wasserstress des Sommers 1983 erholt haben. Es ist zum Beispiel möglich, dass auch die verlichteten und absterbenden Äste im oberen Kronenbereich von Buchen nichts mit Umweltsverschmutzungen zu tun haben, denn mehrere Untersuchungen im Raume Zürich sowie eine Stichprobe in Hüntwangen haben bisher stets den Buchenprachtkäfer, *Agrilus viridis* L. (Coleoptera, Buprestidae), als Ursache zutage gefördert. Dieser ist ein Schädling, der – dem Buchdrucker ähnlich – bei Wasserstress nach trockenen Sommern gehäuft auftritt und wieder verschwindet, wenn sich der Wasserhaushalt normalisiert hat. Die nächsten Jahre werden zeigen, ob dem so ist.

Literatur

Escherich, K. (1923): Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. 2. 664 pp. Verlag Paul Parey, Berlin.

Flückiger, W., S. Braun, H. Flückiger-Keller (1984): Untersuchungen über Waldschäden in der Nordwestschweiz. Schweiz. Z. Forstwes. *135* (5): 389–444.

Hill, A. C., H. E. Heggestad, S. N. Linzon (1970): Ozone. In: Jakobson, J. S. and Hill, A. C. Eds. Recognition of air pollution injury to vegetation: A pictorial atlas, pp. B1–B22. Air Pollut. Contr. Ass. Pittsburg, Pa.

Zur Diagnose von Ozonsymptomen auf Waldbäumen

Von *Jürg Bruno Bucher* und *Werner Landolt*
(Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf)

Oxf.: 425.1:453

Auch in diesem Jahr häufen sich die Meldungen aus der Forstpraxis, dass an Laubbäumen, vor allem an Buche und Ahorn, sich Symptome einer Ozoneinwirkung zeigen. Unser Hinweis, dass es sich dabei mit grösster Wahrscheinlichkeit um Saugschäden von Insekten handelt, stösst beim Praktiker oft auf Unglauben. An diesem Unglauben sind wiederkehrende Falschaussagen in den Tageszeitungen, aber vermutlich auch die in dieser Zeitschrift veröffentlichten, ausdrücklich als ozongeschädigte Buchen- und Bergahornblätter bezeichneten Farbbilder (1) nicht unschuldig. Die in der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen im letzten Jahr publizierten Abbildungen sind irreführend, und der Autor des betreffenden Aufsatzes hat dies – allerdings nicht schriftlich – auch schon korrigiert (siehe Fussnote in 2). Berechtigte und fundierte Zweifel an der Diagnose Ozonschäden auf Buchenkeimlingen wurden ebenfalls von *Koos* (3) vorgebracht, allerdings ohne eigentliche Ozonsymptome an der Buche zeigen zu können. Mit dieser wissenschaftlichen Kurzmitteilung möchten wir nun Abbildungen von experimentellen, kontrollierten Ozonschädigungen auf Buchen- und Pappelblättern veröffentlichen. Wir möchten aber darauf hinweisen, dass ein Erkennen von sichtbaren Ozonsymptomen im Walde zur sicheren Diagnose nicht genügen kann, da sich die Symptome verschiedenster Ursachen oft ähnlich sind.

Die nachfolgenden Abbildungen stammen von klonisiertem Pflanzenmaterial aus Ozonbegasungsversuchen, in welchen die Pflanzen «reiner», aktivkohlegefilterter Luft mit oder ohne künstlichen Zusatz von Ozon ausgesetzt waren. Die Ozonbelastungen waren mit 100 $\mu g/m^3$ bzw. 300 $\mu g/m^3$ tagsüber und werktags während 9 Stunden relativ hoch. Unter unseren Versuchsbedingungen traten im Vorsommer die ersten sichtbaren Ozonsymptome bei zwei ausgelesenen, speziell empfindlichen Pappelklonen aus Holland auf (*P. x euramericana* «Dorskamp» und «Spijk»). Bei der stärkeren Belastung reagierten die Blätter bereits nach zwei Tagen, bei der niedrigeren erst nach einer Woche. Im Hochsommer scheinen sich die Symptome später auszuprägen. Der von uns nicht speziell ausgelesene Buchenklon (*F. silvatica* L. «Birmensdorf 15») reagierte noch später auf die Begasung. Erst nach 6 Wochen und nur bei der stärkeren Belastung zeigten sich die Ozonsymptome. Sowohl bei der Pappel (*Abbildung 1a*) wie bei der Buche (*Abbildung 1b*) handelt es sich bei den Schädigungen um braune, leicht bronzefarbene und anfänglich kleinere, punktförmige Interkostalnekrosen, welche sich vorwiegend auf der Blattoberseite manifestieren. Mit zunehmender Belastung (relativ rasch) weiten sich die Nekrosen aber auf beide Blattseiten und ganze Blattpartien aus. Stark nekrotische Blätter fallen

schliesslich ab oder vergilben plötzlich. Die von uns festgestellten Ozonsymptome (*Abbildung 1a, b*) müssen echt sein, da sie unter kontrollierten Bedingungen dosisabhängig und nur in den künstlich ozonbelasteten Kammern auftraten; in den Kammern mit «reiner», aktivkohlefiltrierter Luft konnten keine solchen Symptome beobachtet werden. Im Falle der Pappeln decken sich die Symptome mit Literaturangaben (vergleiche 4), für Buche liegen unseres Wissens noch keine verlässlichen Abbildungen vor.

Weissliche, punktförmige und mosaikartig verbreitete Flecken auf Buchenblättern haben wir auch gefunden, und zwar in allen Kammern, inklusive jener, die mit ozonfreier Luft beschickt wurde. In jedem Fall waren die entsprechenden Blätter mit saugenden Insekten oder Überresten derselbigen assoziiert (*Abbildungen 2a, b*). Die beobachteten, sicher nicht ozoninduzierten Symptome erinnern an jene der sogenannten Weisspunktkrankheit, welche bereits anfangs dieses Jahrhunderts Kleinzikaden zugeschrieben wurden (5). Auch Professor Benz vom Entomologischen Institut der ETH (6) schreibt solche Schadbilder eindeutig Kleinzikadenarten (*Typhlocyba* spp.) zu. Solche Zikaden und deren Schadbild findet man häufig in den Wäldern, so auch im Wald nahe der Versuchsanstalt (*Abbildungen 3a, b*).

In unseren Versuchen behandeln wir auch immer Pflanzen mit «normaler» unfiltrierter Birmensdorfer Umgebungsluft. Solche Belastungen (lufthygienische Charakterisierung siehe 7, 8) führten bis jetzt an Waldbäumen noch nie zu sichtbaren Symptomen, ganz im Gegensatz zu den ebenfalls mituntersuchten krautigen, bekanntermassen oxidantienempfindlichen Indikatorpflanzen wie Tabak (Bel W3, Bel C) und Rotklee (*T. pratense* L.). Symptomlos, trotz mehrmonatigen Begasungen mit den erwähnten Ozonkonzentrationen, blieben bis anhin auch die untersuchten Fichtenklone. Wir sind deshalb gegenüber Meldungen über ozonbedingte, gelb-weissliche Punktnekrosen auf Fichtennadeln, vorwiegend auf Bäumen über 1000 m ü.M. und älteren Nadeljahrgängen, skeptisch eingestellt. Auch hier könnten höchstwahrscheinlich nadelsaugende Insekten mit im Spiel sein, und histochemische Untersuchungen (vergleiche 9) wären vonnöten.

Unserer Meinung nach lassen sich an Bäumen in den Schweizer Wäldern trotz relativ hohen Ozongehalten in der Luft (7, 8) und den möglichen schädlichen Auswirkungen dieser Luftverschmutzungskomponente auf die Bäume (vergleiche 10) keine eindeutigen, verlässlichen und sichtbaren Ozonsymptome zeigen. Es ist aber nicht auszuschliessen, dass sich Ozon allein oder zusammen mit anderen Luftverunreinigungen bereits zurzeit unerkannt (latent) auf die Wälder auswirkt und zu Schäden führt.

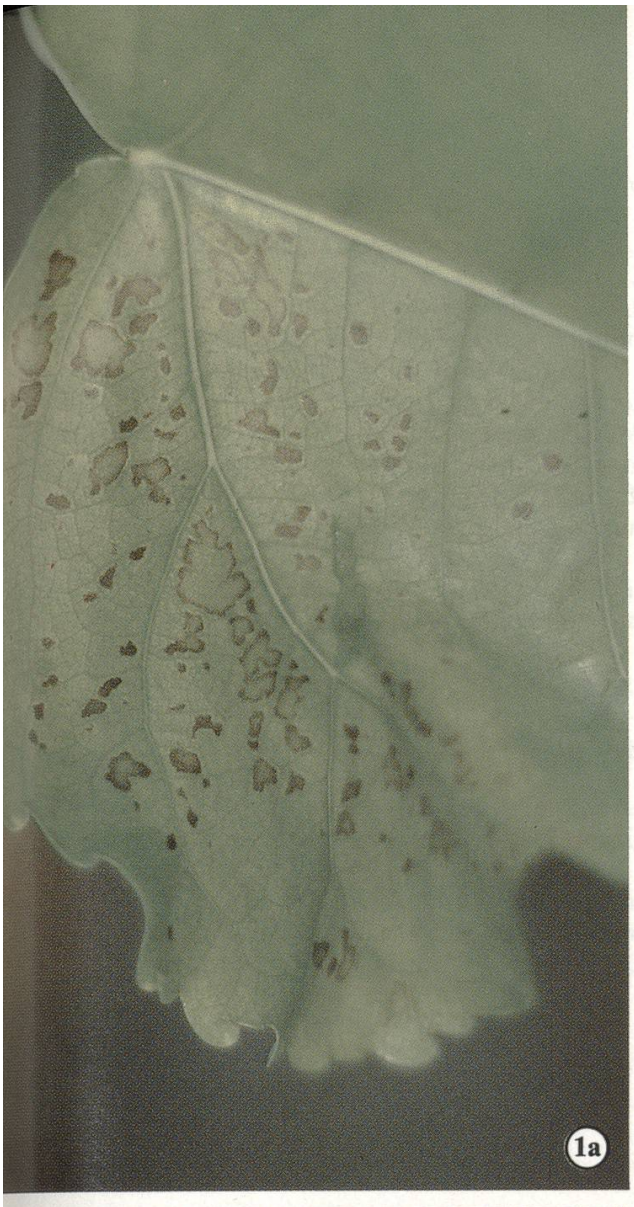
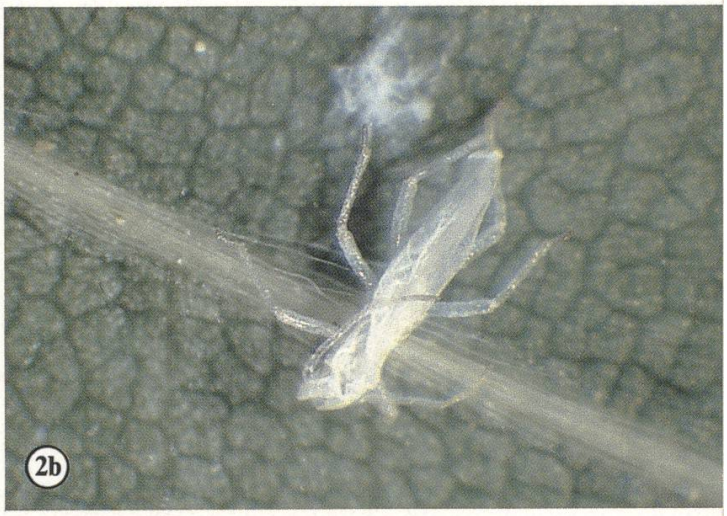


Abbildung 1. Ozoninduzierte Nekrosen aus Begasungsversuchen an Pappel (a) und Buche (b).

Abbildung 2. Buchenblatt mit Schäden von saugenden Insekten aus einer Versuchskammer mit «reiner», aktivkohlegefilterter Luft.
a) Blattoberseite, b) Blattunterseite mit einer Haut (Exuvie) einer Kleinzikade.

Abbildung 3. Buchenblatt aus dem Ramerenwald. a) Blattoberseite mit weisslichen, mosaikartigen Flecken, b) Blattunterseite mit einer Buchenzirpe *(Typhlocyba cruenta)*.

Farbbilder gedruckt mit Unterstützung der EAFV.



1) *Flückiger, W., Flückiger-Keller, H., Braun, S.,* 1984: Untersuchungen über Waldschäden in der Nordwestschweiz. Schweiz. Z. Forstwes. *135,* 389–444.
2) *Bucher, J. B.,* 1985: Luftverunreinigungen und gesunder Wald. Impacts de l'Homme sur la Forêt, Symposium IUFRO, Strasbourg (France), 17–22 sept. 1984. INRA, Paris 1985 (Les Colloques de l'INRA, n° 30, 107–125).
3) *Koos, H.,* 1985: Ozonschäden an Buchenkeimlingen? Forst- u. Holzwirt *40,* 294–297.
4) *Hill, A. C., Heggestad, H. E., Linzon, S. N.,* 1970: Ozone. In: Recognition of air pollution injury to vegetation: A pictorial atlas. Jacobson, J. S. and Hill, A. C. (eds.), Air Pollution Control Association, Pittsburg, Pennsylvania (1970), B 1–B 22.
5) *Neger, F. W.,* 1919: Die Krankheiten unserer Waldbäume und wichtigsten Gartengehölze. Verlag F. Enke, Stuttgart, 286 S.
6) *Benz, G.,* 1985: Berichtigung zu den Abbildungen von «Ozonschäden» an Buchen- und Ahornblättern sowie eines ebenfalls fehlinterpretierten Schadbildes an Buchenblättern. Schweiz. Z. Forstwes. *136,* 859–861.
7) *Bleuler, P., Bucher, J. B.,* 1984: Luftbelastung im Raume Birmensdorf (ZH). Schweiz. Z. Forstwes. *135,* 801–805.
8) *Bleuler, P., Bucher, J. B.,* 1985: Luftbelastung 1984 im Raume Birmensdorf (ZH). Schweiz. Z. Forstwes. *136,* 665–670.
9) *Günthart, H., Günthart, M. S.,* 1983: *Aguariahana germari* (Zett.) (Hom. Auch. Cicadellidae, Typhlocybinae): breeding and specific feeding behaviour on pine needles. Mitt. Schweiz. Entom. Ges. *56,* 33–44.
10) *Bucher, J. B.,* 1982: Waldschäden durch Immissionen? Physiologische Veränderungen und ökotoxikologische Wirkmechanismen. Probleme der Differentialdiagnose. Gottlieb-Duttweiler-Institut, CH-8803 Rüschlikon. 91–109.

Witterungsbericht vom Juni 1985

Zusammenfassung: Obwohl im Juni in den meisten Regionen des Landes während etwa zwanzig aufeinanderfolgenden Tagen unternormale Temperaturen vorgekommen sind, weisen nur die höheren Lagen der Alpen und des Juras ein beachtliches Wärmedefizit von 1,5 bis 2 Grad auf. In allen übrigen Gebieten liegen die Monatsmittel der Temperatur lediglich 0,5 bis 1,5 Grad unter dem vieljährigen Durchschnitt. Sommerliche Wärme gab es nur vom 1. bis 6. und dann wieder am 30. Juni. Am 7. leitete ein markanter Kaltlufteinbruch eine aussergewöhnlich lange Schlechtwetterperiode ein, die – von kurzen sonnigen Abschnitten abgesehen – bis gegen Monatsende kühles und regnerisches Wetter brachte. Als höchste Temperatur dieses ersten Sommermonats wurden 29 Grad gemessen, und zwar am 5. Juni in Sion.

Stark überdurchschnittliche Niederschlagsmengen fielen im Wallis. Einzelne Orte im Rhonetal verzeichneten mehr als das Zweieinhalbfache der Norm. Grosse Mengen erhielten auch die Waadtländer und Freiburger Alpen sowie das Genferseegebiet. In der übrigen Westschweiz, am zentralen und östlichen Alpennordhang und in verschiedenen Regionen von Graubünden liegen die Monatswerte mehrheitlich um den vieljährigen Durchschnitt. Hingegen blieben auf der Alpennordseite die östlichen Juraketten, der Juranordfuss sowie das zentrale und östliche Mittelland merklich zu trocken. Ebenfalls deutlich defizitär war der Niederschlag im Tessin, im Bündner Oberland und im Gotthardgebiet. Bemerkenswert für den Monat Juni waren die sehr zahlreichen Niederschlagstage (bis zu 23 in den Alpen). Ähnliche Verhältnisse brachte der Juni 1982, damals aber nur auf der Alpennordseite.

Die Sonnenscheindauer erreichte in den meisten Landesteilen annähernd normale, im Tessin und in den südlichen Wallisertälern sogar leicht überdurchschnittliche Werte. Verhältnismässig stark war die Bewölkung vor allem im westlichen Teil des Juras, im Kanton Genf und am ganzen Alpennordhang.

Klimawerte zum Witterungsbericht vom Juni 1985

Schweizerische Meteorologische Anstalt

Station	Höhe m über Meer	Lufttemperatur in °C						Relative Feuchtigkeit in %	Sonnenscheindauer in Stunden	Globalstrahlung Summe in 10^6 Joule/m²	Bewölkung				Niederschlag						
		Monatsmittel	Abweichung vom Mittel 1901–1961	höchste	Datum	niedrigste	Datum				Monatsmittel in %	Anzahl Tage heiter[1]	Anzahl Tage trüb[1]	Anzahl Tage Nebel	Summe in mm	Summe in % vom Mittel 1901–1961	Grösste Tag.menge in mm	Grösste Tag.menge Datum	Anzahl Tage mit Nieder-schlag[2]	Anzahl Tage mit Schnee[3]	Anzahl Tage mit Gewitter[4]
Zürich SMA	556	14,1	−0,9	26,9	5.	4,9	9.	69	171	543	67	2	13	0	128	93	23	14.	18	0	0
Tänikon/Aadorf	536	13,8	−0,7	26,6	4.	4,6	12.	73	155	556	68	2	14	0	109	78	21	14.	18	0	2
St. Gallen	779	12,3	−1,2	23,2	5.	3,7	9.	72	139	530	74	0	14	0	144	104	28	14.	20	0	3
Basel	316	15,3	−0,9	27,7	4.	5,0	9.	68	178	596	73	1	14	0	79	86	26	6.	12	0	2
Schaffhausen	437	14,3	−0,7	27,1	5.	5,0	9.	71	162	628	64	2	9	0	102	106	27	6.	12	0	1
Luzern	456	14,8	−0,9	27,9	5.	4,1	9.	69	150	564	66	4	12	0	185	118	40	14.	20	0	2
Buchs-Suhr	387	15,1	−1,0	28,2	5.	4,6	9.	74	170	523	65	3	10	0	98	82	21	6.	17	0	0
Bern	570	14,3	−0,9	28,0	4.	3,2	9.	71	184	577	63	1	9	0	137	116	27	14.	15	0	3
Neuchâtel	485	15,3	−0,9	27,0	30.	6,6	9.	69	169	557	64	1	8	0	96	100	21	30.	15	0	3
Chur-Ems	555	14,0	−1,4	27,9	6.	4,6	16.	65	150	571	70	1	9	0	97	124	23	7.	18	0	2
Disentis	1190	10,7	−1,3	23,6	30.	1,5	9.	68	138	568	70	1	9	2	95	83	12	6.	22	0	0
Davos	1590	7,8	−1,3	20,8	6.	−1,2	16.	74	151	602	76	0	14	1	109	92	19	7.	19	3	2
Engelberg	1035	10,8	−1,1	23,7	30.	1,2	9.	78	120	529	74	1	13	2	213	118	33	14.	21	0	2
Adelboden	1320	10,0	−1,5	22,1	30.	0,4	9.	81	135	515	68	1	10	6	211	138	31	26.	19	1	2
La Frêtaz	1202	9,6	−1,7	20,5	30.	0,7	9.	75	171	554	–	–	–	–	163	124	35	19.	16	–	2
La Chaux-de-Fonds	1018	10,7	−0,8	22,5	30.	0,5	9.	75	140	546	70	1	12	0	146	106	23	19.	20	1	2
Samedan/St. Moritz	1705	7,6	−1,7	18,9	30.	−4,3	14.	69	174	636	65	0	7	1	108	143	26	7.	14	0	2
Zermatt	1638	9,1	−1,1	20,0	30.	−1,4	9.	64	183	636	47	4	2	0	99	152	17	30.	15	1	0
Sion	482	15,9	−1,0	29,4	5.	4,6	9.	64	224	655	59	1	7	0	123	262	24	30.	13	0	3
Piotta	1007	13,0	−1,0	25,4	30.	3,8	11.	62	176	584	64	1	9	0	91	81	19	19.	15	0	1
Locarno Monti	366	17,6	−0,9	27,0	27.	9,4	20.	58	223	616	58	2	7	4	136	73	40	19.	15	0	5
Lugano	273	18,1	−0,4	26,5	27.	10,4	23.	64	231	523	55	2	6	0	130	70	29	19.	17	0	6

[1] heiter: < 20%; trüb: > 80% [2] Menge mindestens 0,3 mm [3] oder Schnee und Regen [4] in höchstens 3 km Distanz