Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich

Band: - (1948)

Artikel: Einige Beobachtungen über die Dürreschäden des Sommers 1947 in der Nordschweiz und am schweizerischen Jurarand

Autor: Lüdi, Werner / Zoller, Heinrich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377519

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: 09.12.2025

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

EINIGE BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE DÜRRESCHÄDEN DES SOMMERS 1947 IN DER NORDSCHWEIZ UND AM SCHWEIZERISCHEN JURARAND

Von Werner *Lüdi* und Heinrich *Zoller*.

Der Sommer 1947 brachte in weiten Gebieten Mitteleuropas ausgesprochene Trockenheit, verbunden mit starker Sonnenstrahlung und hoher Temperatur. In der Vegetationsperiode (Monate April bis September) betrug, nach einer Zusammenstellung von W. Kuhn (Annalen der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt für das Jahr 1947), die Sonnenstrahlung in der Schweiz etwa 120% der langjährigen Mittelwerte, und die Mitteltemperatur stand rund 3° über der normalen. Dieser Temperaturunterschied entspricht ungefähr der normalen Differenz zwischen Zürich und Lugano, zwei Orten mit ganz wesentlichen Unterschieden in der Pflanzenwelt. Was die Niederschläge dieses merkwürdigen Jahres anbetrifft, so waren sie vom Januar bis mit dem März hoch, blieben dann bis Ende Oktober sehr tief, wobei die niedrigsten Werte schon in den April oder häufiger in den Oktober fielen und erreichten in den beiden letzten Monaten des Jahres wieder ungewöhnlich hohe Beträge. Während des Sommers waren die Niederschläge innerhalb der Schweiz sehr ungleich verteilt: am Südhang der Alpen und in einzelnen Gebieten der östlichen Schweizer Alpen wichen sie nicht weit von den langjährigen Mittelwerten ab; aber in der Nordschweiz erreichten sie weniger als die Hälfte der normalen Mengen, in Zürich 48%, in Hallau (Schaffhauser Becken) 46% (ähnlich in Nord-Zürich), in Neuenburg 46%, in Biel 38%, in Solothurn 39%, in Basel 34%. Die trockensten Gebiete erhielten in den 6 Sommermonaten insgesamt 20 bis 30 cm Niederschläge. Die minimalen Monatsmengen konnten außerordentlich tief sinken, bis auf 9 bis 20% der normalen Beträge.

Diese sommerliche Klimagestaltung führte zu starken Schäden in der Pflanzenwelt: die Bäume stellten frühzeitig ihre Lebenstätigkeit ein; das Laub verfärbte sich und fiel ab. Am Jurarand waren mancherorts die Buchen *(Fagus silvatica)* bereits anfangs August rot verfärbt. Die Wiesen trockneten nach der Heuernte ein, färbten sich braun; der zweite Heuschnitt ergab wenig oder nichts, und die Herbstweide fiel

ganz aus, was für die Landwirtschaft der betroffenen Gebiete zu einer großen Kalamität führte. Die Zunahme der Niederschläge gegen die Alpen hin prägte sich im Herbste in der Vegetation sehr deutlich aus: in Zürich waren die Wiesen braun und dürr, in Meilen bereits grün, und in der Linthebene war reicher Graswuchs. Sonnige, felsige oder flachgründige Hänge in den nördlichen Alpentälern, an denen Trockenschäden nicht selten auftreten, wie das Churer Rheintal, der Thunersee, wurden diesmal im wesentlichen verschont. Ihre sommerlichen Niederschläge lagen zwischen 60 und 80% der normalen. Die Bäume blieben dort grün bis in den Herbst; nur die Heuwiesen waren magerer und offener als in Jahren mit normalen Niederschlägen.

Die Schäden der Vegetation im Trockenjahre waren sehr offenbar und wurden ausgiebig gewürdigt. Es stellte sich aber die Frage, in welchem Umfange Dauerschäden eintraten. Wir haben einige diesbezügliche Beobachtungen angestellt, wobei W. Lüdi sich mehr mit dem Bielerseegebiet, H. Zoller mehr mit dem Nordjura beschäftigte. Da der letztgenannte in dieser Zeit Wiesenstudien in den jurassischen Trockengebieten ausführte, war es ihm möglich, in einigen Fällen die Veränderungen der Rasen durch wiederholte Bestandesaufnahmen näher zu belegen.

Dauerschäden in der Waldvegetation.

Im nordzürcherisch-schaffhausischen Rheingebiet, mit einem Sommerniederschlag von etwa 225 bis 257 mm (= 40 bis 47% des normalen), zeigte bereits eine Begehung im Herbste 1947, daß in der Baumvegetation wesentliche Dauerschäden nicht vorhanden waren. Dies bestätigte sich im folgenden Sommer. Tote Bäume (besonders Eichen, *Quercus petraea*) traten nur vereinzelt an trockenen Sonnenhängen auf. Häufiger waren einzelne Äste abgestorben, ohne daß der Baum, als Ganzes genommen, stark gelitten hätte. Dies gilt auch für die trockenen Hochflächen des Randen. Am stärksten waren einzelne ganz junge Aufforstungen von Kahlschlägen an Sonnenhängen beschädigt. Auffallend gut hatten die Eschen *(Fraxinus excelsior)* die Trockenzeit überstanden. Sie zeichneten sich auch im Herbst 1947 dadurch aus, daß sie ihr grünes Laub lange behielten.

In der Umgebung von Basel (Niederschlag 169 mm = 34% des normalen) hatte der Hardwald bei Muttenz beträchtlich Schaden genommen; ganze Gruppen von Eichen (vorwiegend *Quercus robur*,

auch *Quercus petraea*) und Birken *(Betula pendula)* waren tot, während die Buchen besser überstanden hatten. Am schlimmsten erging es den durch Rodung in schmale Keile aufgelockerten Waldpartien. Rheinaufwärts und auch gegen Allschwil und gegen den Jura hin nahmen die Dürreschäden im Walde rasch ab. Dem entsprach allerdings auch eine beträchtliche Zunahme der Niederschläge, die in Rheinfelden bereits 265 mm betrug, in Frick 284 mm, in Laufenburg 316 mm. Aber im Basler und Aargauer Jura war immerhin noch auffallend, wie die in den Querceto-Carpineten eingepflanzten Weißtannen *(Abies alba)* sehr gelitten hatten. Sie waren zum großen Teil abgestorben.

Das Nordufer des Bielersees gehörte zu den von Dürre besonders betroffenen Gebieten. Die Niederschläge erreichten in Biel zwar annähernd die gleichen Werte, wie im nordzürcherischen Rheingebiet (220 mm); da sie aber normalerweise bedeutend höher sind, so war die Einbuße wesentlich stärker (62%). Dazu kommt die steile Sonnenlage und der durchlässige, vorwiegend flachgründige Boden. Neuenburg zeigte mit 249 mm etwas günstigere Niederschlagsverhältnisse; doch dürften die Bieler Werte bis über das obere Ende des Bielersees hinaus maßgebend sein. Wir besuchten das Gebiet im Herbste 1947 und wiederum im Mai, September und Oktober 1948.

Im Herbste 1947 verhielten sich die Gehölze recht ungleich. Der Wald war stellenweise noch völlig grün. Einzelne Bäume mitten in den Beständen hatten ihr Laub verloren, vor allem Eichen (meist *Quercus petraea*), auch Buchen *(Fagus silvatica)*, Ahorne *(Acer opalus*, selten *Acer campestre* oder *platanoides)*. Auffallend war, wie gut sich *Fraxinus excelsior* erhalten hatte. Er war meist noch grün. *Pinus silvestris* zeigte sich nur selten geschädigt. *Abies alba* und *Picea excelsa*, die verstreut und bestandbildend in den Wäldern vorkommen, hatten merklich gelitten, Abies mehr als Picea. An einer Stelle fand sich dürre Abies inmitten grüner Picea. Picea-Pflanzungen mit etwas *Pinus silvestris* und *Larix decidua* gegen Alfermee hin hatten sich sehr gut gehalten mit schönen Jahrestrieben.

Bedenklich sah es am felsigen Hang des Pavillon Römer in Biel aus. Hier finden sich größere Pflanzungen von *Pinus nigra* und *Pinus silvestris*, die zu einem bedeutenden Teil durch das Abdorren der Nadeln völlig braun geworden waren. Manche Eichen und Buchen hatten ihr Laub fallen lassen. Die meisten der eingepflanzten Tannen waren mehr oder weniger braun. Die Strauchvegetation war weitgehend kahl und

offenbar zum großen Teil dürr. Auffallend ragte eine schön grüne Jungpflanze von *Acer platanoides* daraus hervor.

Ende Mai 1948 konnten die Schäden besser übersehen werden. Von der Stadt Biel aus betrachtet, sah es in der Umgebung des Pavillon Römer schlimm aus; der Föhrenwald war zum größten Teil braun geworden; das Gesträuch war kahl und dürr. Weiter seeaufwärts bis nach St-Blaise waren im Walde keine Massenschäden vorhanden; aber es fanden sich immer wieder, bald vereinzelt, bald etwas reichlicher, tote Bäume, vor allem *Quercus* und *Acer opalus*, da und dort auch *Abies*, seltener *Picea* und *Fagus*, selten andere Arten. Die toten Bäume machten aber auch in den stärker betroffenen Eichenwäldern, so in der Nähe des Pavillon Römer, oberhalb Tüscherz und Twann, bei Cornaux nur einen unbedeutenden Prozentsatz aus, und ihr Wegfallen ergab im Wald kaum Lücken. Häufig dagegen waren einzelne Äste abgestorben, einzelne Bäume wipfeldürr. Es war merkwürdig, und kaum erklärbar, wie einzelne Äste mitten am grünen Baume dürr geworden waren, insbesondere auffallend bei großen *Abies*-Bäumen. Im allgemeinen hatten junge Bäume und das Gesträuch mehr gelitten als ältere Bäume. Das war wiederum bei Abies auffallend, von dem ein merklicher Teil des Jungwuchses stark beschädigt oder tot war, manchmal aus kleinen Baumgruppen heraus ganz willkürlich einzelne Individuen. In einem Walde bei Cornaux war ein *Ilex aquifolium* tot, während im trockenen Eichenwald oberhalb Twann eine junge *Taxus baccata* gar keinen Schaden aufwies.

Mit steigender Höhenlage nahmen die Schäden im Walde rasch ab. Auf der Höhe von Magglingen waren sie in den ausgedehnten Fagus-Abies-Picea-Wäldern nur noch sehr vereinzelt wahrnehmbar, indem an etwas felsigen Stellen steiler Südhänge aus dem Grün des Waldes kleine braune Flecke heraustraten, abgestorbene Bäume oder Sträucher anzeigend.

Im Laufe des Sommers ergaben sich bei den dürregeschädigten Gehölzen teilweise sehr wesentliche Veränderungen. Am auffallendsten war dies bei den beschädigten Föhren. Die meisten der im Frühling braunen *Pinus silvestris* und *Pinus nigra* beim Pavillon Römer schlugen wieder aus und trugen grüne Blattbüschel an der Spitze der Zweige, dahinter die toten, braunen Nadelhüllen. Wenige Föhren waren ganz abgestorben; viele hatten aber einzelne dürre Äste oder dürre Wipfel. In den xerischen Wäldern oberhalb Twann

waren die Föhren im allgemeinen unbeschädigt geblieben; in einer Gruppe von fünf jungen Föhren von 1,5 bis 2,5 m Höhe im Xerobrometumhang war eine ganz unbeschädigt, drei hatten dürre Zweige und Zweige, an denen die alten Nadeln tot waren, die aber aus der Spitze neu getrieben hatten; eine Föhre war abgestorben. Das meiste Gesträuch, das dürr war, hatte aus den basalen Teilen oder direkt aus dem Boden wieder ausgetrieben. Beim Pavillon Römer zeigten sich folgende Verhältnisse:

Ohne wesentlichen Schaden waren davon gekommen:

Coronilla emerus
Sorbus torminalis (spärlich vorhanden)
Ribes alpinum
Hedera helix (an Felsen und Bäumen)
Fraxinus excelsior
Acer campestre
Acer platanoides
Aesculus hippocastanum (verwildert)

Wieder ausgeschlagen hatten:

Quercus petraea
Quercus pubescens
Juglans regia (verwildert)
Crataegus monogyna und *oxyacantha*
Rosa sp.
Cornus sanguinea
Ligustrum vulgare
Viburnum lantana

Meist auch wieder ausgeschlagen, aber doch mit nicht wenigen toten Individuen:

Prunus spinosa (scheint am stärksten dauergeschädigt zu sein)
Evonymus europaeus

An einem buschigen, besonders exponierten Teil des trockenfelsigen Steilhanges oberhalb Twann war das Gebüsch sozusagen völlig dürr; aber beinahe alle Individuen hatten aus den basalen Teilen oder aus dem Boden wieder ausgeschlagen. Es betraf dies:

Corylus avellana
Quercus petraea
Quercus pubescens
Prunus mahaleb
Rhamnus cathartica
Acer opalus
Ligustrum vulgare
Cornus sanguinea
Viburnum lantana

Anderseits war *Abies alba* an diesen Berghängen in großem Umfange krank geworden und mußte gefällt werden, vor allem in großer Menge gegen Alfermee hin. Die Erkrankung kam aber vom Borkenkäfer und war eine in Mitteleuropa weit verbreitete Erscheinung, die Abies (und Picea) besonders an nicht standortsgemäßen Lagen ergriff. Wahrscheinlich war die kolossale Vermehrung des Borkenkäfers auch durch die Witterung und vielleicht durch Schwächung der Lebenskraft der Tannen begünstigt worden, und die Schädigung der Baumbestände war zum großen Teil nur indirekt eine Folge der Trockenheit.

Die Veränderungen auf den Wiesen.

Ganz allgemein zeigten sich die größten Schäden in den etwas trokkenen Typen der Fettwiesen (Arrhenatheretum und Mesobrometum salvietosum). Vielfach starben die oberirdischen Teile der Gräser ab, und auch ihre Wurzeln waren geschädigt, so daß an zahlreichen Stellen schon im Juli 1947 große Lücken entstanden, welche sich bis in den Herbst noch mehr erweitert haben. Doch waren die Einwirkungen der Trockenheit im allgemeinen nur vorübergehender Natur; schon im Frühling 1948 beobachteten wir überall den Beginn einer raschen Regeneration, welche vollends durch die ergiebigen Niederschläge im darauffolgenden Sommer gefördert wurde.

Die meisten dieser Wiesen waren im Frühling 1948 zwar noch ausgezeichnet durch die Dominanz farbig blühender Kräuter, namentlich durch *Chrysanthemum leucanthemum*, verschiedene Leguminosen, *Kautia arvensis*, *Tragopogon pratensis* und *Salvia pratensis*, welche die Lükken zwischen den aufgelockerten Grashorsten erfüllten. Aber im August und September erfreuten sie sich auch in den von der Trockenheit am stärksten betroffenen Gebieten wieder eines üppiggrünen, dichtgeschlossenen, grasigen Wuchses. In höheren, durch die Trockenheit des Sommers 1947 etwas weniger betroffenen Lagen blühten die Heuwiesen vielerorts, so auf dem Twannberg am Bielersee, im Sommer 1948 auffallend reich und vielgestaltig.

Im Gegensatz zu den Fettwiesen zeigten die xerischen Rasentypen (Xerobrometum, Seslerietum der collin-montanen Stufe) im Sommer 1947 nicht so auffallende Zeichen der Trockenheit. Zwar waren die Gräser meist dürr und braun, und auch verschiedene Kräuter wie *Helianthemum nummularium*, *Hippocrepis comosa* und *Lotus corniculatus* stark geschädigt. Andere dagegen, meist spätblühende Arten, hatten sich gut erhalten, darunter besonders *Andropogon Ischaemum*, *Odontites lutea*, *Veronica spicata* und *Aster linosyris*, welche alle sowohl im Herbst 1947 als 1948 zu einer prächtigen Blüte kamen. Im Frühling 1948 erfuhren in den Lücken der Trockenrasen des Jurasüdrandes namentlich die annuellen Arten stellenweise eine übernormale Massenentwicklung, im Xerobrometum bei Cornaux zum Beispiel *Medicago minima*, *Trifolium scabrum*, *Cerastium brachypetalum* und *semidecandrum*, unter dem Pavillon Römer bei Biel besonders *Trifolium arvense*. Dagegen waren bei Cornaux die Orchideen, namentlich *Himantoglossum*, spärlich

in Blüte, während gerade diese Art zusammen mit den Ophrydeen und *Aceras anthropophora* an der Egg ob Erlinsbach bei Aarau und im Fricktal reichlich entwickelt waren, begünstigt durch den milden und regenreichen Winter 1947/48. *Bromus erectus* hatte sich meistens ziemlich gut erholt und blühte stellenweise schon wieder reichlich und normal.

An den extrem sonnig-trockenen Hängen beim Pavillon Römer in Biel blühten im Sommer und Herbst 1948 normal und meist in Menge:

Bromus erectus
Bromus inermis
Andropogon ischaemon
Melica ciliata
Arrhenatherum elatius var. *biaristatus*
Polygonatum officinale
Polygonum dumetorum
Silene nutans
Ranunculus bulbosus
Sedum album
Sedum maximum
Sanguisorba minor
Medicago lupulina
Trifolium arvense
Coronilla varia
Geranium sanguineum
Geranium rotundifolium
Helianthemum nummularium
Hypericum perforatum
Trinia glauca
Peucedanum oreoselinum
Echium vulgare
Teucrium montanum
Teucrium chamaedrys
Satureia calamintha
Satureia acinos
Stachys rectus
Galium mollugo
Aster linosyris
Achillea millefolium
Centaurea scabiosa
Lampsana communis
Lactuca muralis
Lactuca perennis

Also neben Xerophyten auch einzelne mehr mesophytische Arten. *Potentilla puberula* hatte sich wieder üppig und in Menge entwickelt. Einen schwächlichen Eindruck machte *Festuca ovina* ssp. *glauca*.

Einige Beobachtungen auf Dauerflächen.

Eine besonders geeignete Methode zur wissenschaftlichen Feststellung der durch die jährlichen Schwankungen der Witterung hervorgerufenen Veränderungen in der floristischen Zusammensetzung besteht im Vergleich der phänologischen Aspekte. Dieser beruht darin, daß man in ganz bestimmten Pflanzengesellschaften und an genau festgelegten Stellen an mehreren, aber jedes Jahr gleichbleibenden Zeitpunkten die Artenliste der Grasnarbe zusammenstellt und die Deckung, Individuenzahl, Vitalität und den Entwicklungszustand der einzelnen Komponenten analysiert. Einen tiefen und gut fundierten Einblick in die Verschiebungen der Artenzusammensetzung und in den Wechsel der Dominanz und Abundanz der einzelnen Spezies gewähren die anschau-

lichen Horizontalprojektionen der wichtigsten Gräser und Kräuter auf Dauerflächen von 1 m² Größe.

Solche Projektionen wurden in einer *Arrhenatherum elatius*-Fettwiese bei Bargen im Kanton Schaffhausen, und in einem gedüngten *Bromus erectus*-Rasen bei Villnachern im Kanton Aargau (s. Abb. 1 und 2) ausgeführt. Bevor wir jedoch auf die Resultate dieser Untersuchungen eingehen können, ist es nötig, daß wir uns über die phänologische Entwicklung der wichtigsten Fettwiesen im Beobachtungsgebiet klar werden. Nach dem Ablauf der phänologischen Aspekte können wir vier Ausbildungen der gedüngten Wiesen unterscheiden:

1a. Arrhenatheretum, Subassoziation von *Lychnis flos cuculi (Melandrium dioecum)* und *Cirsium oleraceum*.

Auf frischen bis feuchten, meist tiefgründigen und schweren Böden. Im Beobachtungsgebiet hauptsächlich in Talböden den Bächen entlang oder an schattigen Hängen verbreitet. Oft aus dem Molinietum coeruleae entstanden.

	Frühlingsaspekt		Vorsommeraspekt		Hochsommeraspekt
Aspekte:	*Anemone nemorosa* *Primula elatior*	→	*Lychnis flos cuculi* *Chaerefolium silv.*	→	*Cirsium olerac.* *Heracleum sphond.*

1b. Arrhenatheretum, Subassoziation von *Chaerefolium silvestre* und *Heracleum sphondylium*.

Auf frischen, oft überdüngten Böden allgemein verbreitet. Oft, wie z. B. auf der Nordseite der Lägern oder im Blauengebiet, aus dem Mesobrometum colchicetosum entstanden.

Aspekte: *(Taraxacum offic.)* → *Chaerefolium silv.* → *Heracleum sphond.*

1c. Arrhenatheretum, Subassoziation von *Knautia arvensis* und *Chrysanthemum leucanthemum*.

Auf frischen bis trockenen Böden, oft an schwach geneigten, südexponierten Hängen allgemein verbreitet. Aus Mesobrometen verschiedener Art entstanden, sehr oft durch intensivere Düngung aus dem Mesobrometum salvietosum hervorgehend.

Aspekte: *Taraxacum officinale* → { *Chrys. leucanth.* / *Knautia arvensis* } → *Picris hieracioides*

2. Mesobrometum, Subassoziation von *Salvia pratensis* und *Daucus carota*.

Auf trockenen und flachgründigen, oft kalkreichen Böden. Gedüngt, aber meist schwächer als die Typen des Arrhenatheretums. An mäßig bis steilgeneigten, südlich exponierten Hängen allgemein verbreitet, häufig aber auch auf flachgründigen Böden auf Hochplateaus. Oft aus dem Xerobrometum, Mesobrometum teucrietosum und ähnlichen Ausbildungen des Brometums entstanden.

Aspekte:	*Thlaspi perfoliatum*	→	*Ranunculus bulb.* *Salvia pratensis*	→	*Daucus carota* *Medicago sativa.*

Veränderungen in der Artenzusammensetzung ließen sich in allen Typen der Fettwiesen nachweisen, sogar in dem mit Feuchtigkeit in normalen und selbst etwas trockenen Sommern immer mehr oder weniger reichlich versorgten *Lychnis flos cuculi-Cirsium oleraceum*-Typ des Arrhenatheretums, obwohl der Ernteschaden in diesen Wiesen verhältnismäßig gering blieb. In der Umgebung von Zürich blüht in diesen üppigen, immer etwas feuchten Wiesen am Fuße des Uto und im ganzen Sihltal oft in großen Scharen *Melandrium dioecum*. Diese Art, welche im Spätfrühling 1946 besonders reichlich Blüten entwickelte, erschien auch noch im wesentlich trockeneren Frühjahr 1947, wenn auch etwas weniger häufig, fehlte dagegen 1948 an zahlreichen Stellen oder war doch nur viel zerstreuter zu beobachten. Auch in anderen Gegenden, wo die entsprechenden frisch-feuchten Wiesen, wie zum Beispiel in gewissen Seitentälern des Birs- oder Ergolztales, durch das zarte Blau von *Myosotis scorpioides* und die rosaroten Federblüten von *Lychnis flos cuculi* gekennzeichnet sind, vermißte man diese Pflanzen im Frühlingsaspekt von 1948 oder mußte sie doch längere Zeit suchen. Die etwas feuchtigkeitsliebenden Arten, welche für diese Ausbildung des Arrhenatheretums besonders charakteristisch sind, hatten während der Dürre vom Sommer 1947 offenbar stark gelitten und kamen im Frühling 1948 zusammen mit den ebenfalls besonders in den feuchten Varianten häufigen *Ranunculus acer* und *Cardamine pratensis* nur relativ selten zur Blüte, obwohl sich sonst der Rasen nach den ausgiebigen Niederschlägen im Winter rasch wieder vollständig regeneriert hat.

Unsere Horizontalprojektionen von Bargen (Abb. 1, Nrn. 1 bis 4) stammen aus der Subassoziation von *Chaerefolium silvestre* und *Heracleum sphondylium* des Arrhenatheretums, beides Arten, welche in diesem Typ zur größten Entfaltung kommen, ohne jedoch in den anderen völlig zu fehlen. Sie geben uns einen guten Begriff von den tiefgreifenden Umwälzungen, die in der Zusammensetzung dieser fruchtbaren Wiesen stattgefunden haben, die in vielen Gegenden den Großteil des Heuertrages liefern. Nr. 1 (aufgenommen im Mai 1947) zeigt uns noch den normalen Frühjahrsaspekt mit den dicht sich zusammenschließenden, oft sich sogar überschneidenden Grashorsten von *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus*. Dazwischen gedeihen vortrefflich auch die etwas lockerwüchsigen Gräser wie *Trisetum flavescens*, *Festuca pratensis* und *Poa pratensis*, ferner auch die kleinen

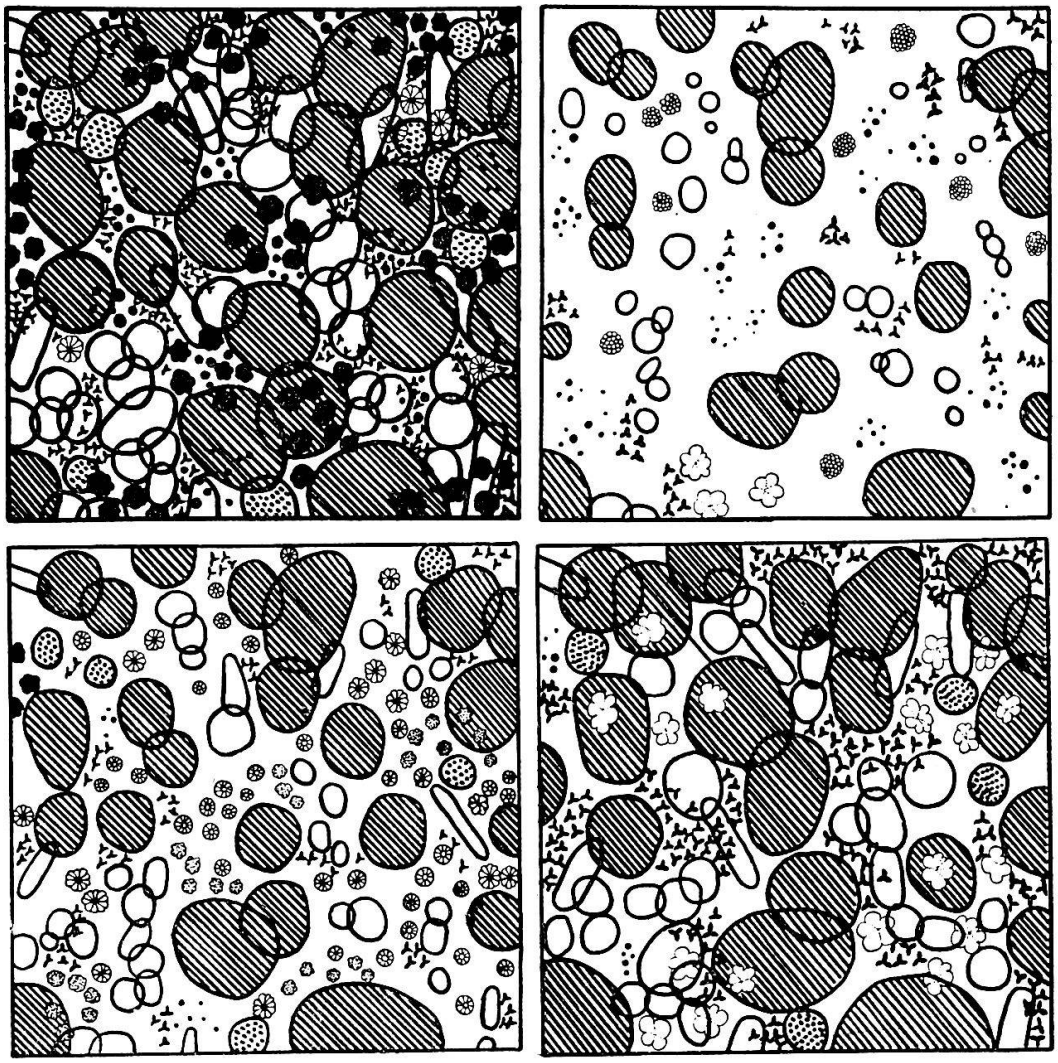

Abb. 1. Subassoziation von *Chaerefolium silvestre* und *Heracleum sphondylium* des Arrhenatheretums, Bargen im Kanton Schaffhausen.
Nr. 1 (links oben) Aufnahme im Mai 1947; Nr. 2 (rechts oben) Aufnahme Ende Juli 1947; Nr. 3 (links unten) Aufnahme im Mai 1948; Nr. 4 (rechts unten) Aufnahme Ende Juli 1948. Für die Zeichen vgl. S. 80.

Horste von *Anthoxanthum odoratum*. Zahlreich nehmen wir die Dolden von *Chaerefolium silvestre* wahr und dazwischen stehen ganze Herden von *Ranunculus acer*. Eine gute Vitalität erreicht auch *Trifolium pratense*. Die Trockenheit des Sommers 1947 verursachte eine radikale Veränderung im Gefüge dieser Wiesen, welche wir aus Nr. 2 (aufgenommen Ende Juli 1947) entnehmen. Die Horste der verschiedenen Gräser haben sich aufgelockert und ihre oberirdischen Teile sind vielfach tot. Ganz besonders haben die lockerwüchsigen Arten gelitten. Die gerade beim zweiten Hochstand der Fettwiesen so wichtigen Kleearten (*Tri-*

folium pratense und *repens)* gedeihen ebenfalls schlecht und finden sich nur in sehr zerstreuten Gruppen. *Heracleum sphondylium*, in normalen Jahren im Hochsommeraspekt vollkommen dominierend, blüht nur ganz spärlich und reduziert. In den großen, nackten Lücken haben sich jedoch auch einige Arten entwickelt, welche sonst in diesem Typ im dichten Rasen zwischen den mastigen Stauden und Gräsern nur in ganz zurückgebliebenen Kümmerformen vegetieren: es sind dies *Achillea millefolium* und *Picris hieracioides*, welche zumeist an den trockenen, sonnigen Orten zur besten Entfaltung gelangen. Doch vermögen diese letzteren Kräuter die vielen, offenen Stellen nur sehr unvollkommen auszufüllen. Der November und Dezember brachten dann einen ersten Ausgleich im Niederschlagsdefizit, und es war im folgenden Frühling wertvoll, die Projektionen auf der gleichen Wiese zu wiederholen. Wenn wir die Ergebnisse von Nr. 1 (Mai 1947) und Nr. 3 (Mai 1948) miteinander vergleichen, so stellen wir eine große Verschiedenheit der floristischen Zusammensetzung der Aufnahmefläche fest, wenngleich im Frühling 1948 bereits die Anfänge der Regeneration der Grasnarbe besonders bei den Horsten von *Arrhenatherum* schon deutlich sichtbar werden. Aber an Stelle des normalen Frühjahrsaspektes der untersuchten Wiese mit *Chaerefolium silvestre* und *Ranunculus acer* beobachten wir eine Artenverteilung, die der trockenen Variante von *Chrysanthemum leucanthemum* und *Knautia arvensis* entspricht. Diese Arten dominieren neben *Taraxacum* und *Tragopogon pratensis* auf unserem Quadrate völlig. Wie jedoch Nr. 4 (aufgenommen Ende Juli 1948) zeigt, wurde durch den nassen Sommer 1948 das normale Gleichgewicht zwischen den Arten wieder völlig hergestellt. Der Rasen unserer Beobachtungsfläche war wiederum vollständig geschlossen, auch empfindlichere Arten wie *Festuca pratensis* und *Poa pratensis* hatten sich erholt oder doch neu ausgeschlagen, und über dem dichten Grün dieser Gräser und der üppigen Gruppen von *Trifolium pratense* und *repens* blühte, wie in allen nicht zu trockenen Sommern, in Menge *Heracleum sphondylium*.

Noch schwerer war der Schaden in der Subassoziation von *Chrysanthemum leucanthemum* und *Knautia arvensis*, wo ich in der Nordostschweiz und auch im Basler und Aargauer Jura Lücken von über 1 m^2 Ausmaß häufig konstatierte. Im Frühjahr 1948 war die Ernte noch stark beeinträchtigt. An Stelle der Gräser dominierten die wenig ertragreichen Kräuter, darunter auch eigentliche Unkräuter wie *Ranun-*

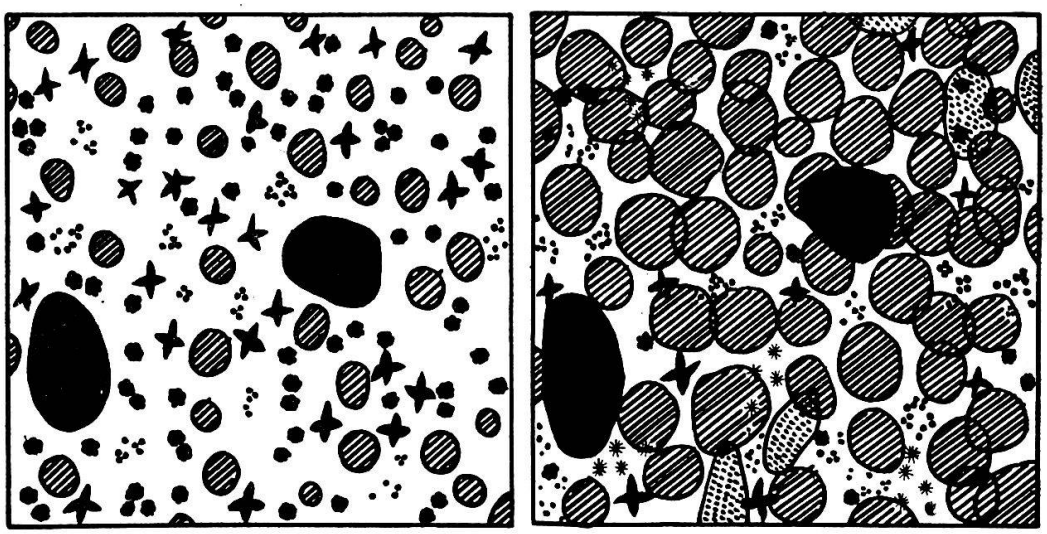

Abb. 2. Mesobrometum salvietosum, Villnachern im Kanton Aargau.
Nr. 5 (links) Aufnahme im August 1947; Nr. 6 (rechts) Aufnahme im August 1948.

Zeichenerklärung

- Horstbildende Gräser, *Arrhenaterum, Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus*
- Horstbildende Gräser, meist *Bromus erectus*, selten *Arrhenatherum elatius* und *Dactylis glomerata*
- Lockerwüchsige Gräser, *Trisetum flavescens, Festuca pratensis*
- *Poa pratensis*
- *Anthoxanthum odoratum*
- Nr. 1 und 3: *Ranunculus acer*, Nr. 2, 4–6: *Picris hieracioides*
- *Trifolium pratense* u. *repens*
- *Chaerefolium silvestre* (Nr. 1 und 3)
- *Heracleum sphondylium*
- *Taraxacum officinale*
- *Knautia arvensis*
- *Chrysanthemum leucanthemum*
- *Tragopogon pratensis*
- *Salvia pratensis*
- *Daucus carota* (Nr. 5–6)
- *Centaurea jacea*
- *Lotus corniculatus*
- *Medicago sativa*

Bei der Projektion wurde folgendermaßen vorgegangen: von allen Gräsern wurde die Fläche projiziert, welche sie in etwa 5 cm Höhe über dem Boden einnahmen, ebenso von Lotus corniculatus und Medicago sativa sowie Trifolium pratense. Von allen übrigen Arten wurden nur die Blüten projiziert mit Ausnahme von Salvia pratensis, bei der die grundständigen Blattrosetten dargestellt wurden.

culus bulbosus, welche alle zusammen zu einer seltenen Massenentwicklung kamen. Wie im Mesobrometum salvietosum waren die Lücken erfüllt von ungezählten Individuen annueller Arten wie *Arenaria serpyllifolia*, *Thlaspi perfoliatum*, *Myosotis arvensis*, *Veronica arvensis*, stellenweise auch von *Erophila verna* und *Arabidopsis Thaliana*. Nirgends waren die Einwirkungen der Trockenheit so katastrophal wie im Mesobrometum salvietosum, welches allerdings landwirtschaftlich gesehen, mit Ausnahme der extremsten Kalkgebiete (z. B. Randen), keine so große Bedeutung hat wie das Arrhenatheretum. Projektion 5 (aufgenommen im August 1947 bei Villnachern) veranschaulicht uns die fast völlige Zerstörung der Horste von *Bromus erectus* bis auf wenige, oberirdisch kaum mehr lebende Stoppeln. Weithin waren denn auch die Hänge, welche mit diesem Wiesentyp bewachsen sind, rot und boten ein trostloses Bild. Eine zweite Mahd war überhaupt ausgeschlossen; denn außer den Stümmeln von *Bromus erectus* und den dicht am Boden liegenden, sich stark vermehrenden Rosetten von *Salvia pratensis*, vermochten nur die massenhaft in 20 bis 30 cm hohen Exemplaren blühende *Daucus carota* und *Medicago sativa* die Trockenheit zu überstehen. Wie aber Nr. 6 (aufgenommen im August 1948) zeigt, hat sich der Rasen auch hier wiederum völlig regeneriert. Zwischen den zahlreichen Horsten von *Bromus erectus* blüht *Daucus carota* wieder in normaler Menge, ferner aber reichlich *Picris hieracioides* und *Centaurea jacea*. Auch *Lotus corniculatus*, von dem 1947 überhaupt keine oberirdischen Teile zu sehen waren, hat sich wieder vollständig erholt.

Bedeutend weniger groß waren die Veränderungen auf den Magerwiesen und zwar nicht nur im Xerobrometum, wie schon oben erwähnt wurde, sondern auch in den mesophileren Typen, welche den Fettwiesen entsprechen. Wo zum Beispiel das Arrhenatheretum chaerefolietosum an das Mesobrometum colchicetosum grenzt, oder das Mesobrometum salvietosum an das magere Mesobrometum teucrietosum, beobachtete ich bei gleichen Standortsverhältnissen im gedüngten Typ stets die viel größeren Lücken und Schäden als im ungedüngten. Auch auf den Hochflächen des Randens fanden sich die Schäden besonders in den gedüngten Typen, auch wenn *Bromus erectus* dort ganz allgemein im Frühling 1948 viel seltener zur Blüte kam, was sicher auf der Trockenheit des vorhergehenden Sommers beruhte. Gering waren die Veränderungen namentlich im Mesobrometum colchicetosum des Blauengebietes, wo selbst *Parnassia palustris* auch im Sommer

1947 zur vollen Entwicklung kam. Diese Beobachtungen sind recht interessant, legen sie uns doch die Vermutung nahe, daß bei anhaltender Trockenheit das Absterben der Gräser durch Überkonzentration der Nährstoffe auf den gedüngten Wiesen noch gefördert wird.

Vergleichen wir die Veränderungen auf den Wiesen mit den entsprechenden in der Feldschicht der Wälder, so können wir feststellen, daß die Wiesen viel empfindlicher auf die Schwankungen der Witterung in den verschiedenen Jahren reagieren. Das Gleichgewicht im Konkurrenzkampf zwischen den einzelnen Arten ist sehr labil und nicht so tiefgreifend festgelegt wie in der Feldschicht der natürlichen Wälder, wo die einzelnen Aspekte während der ganzen Beobachtungsperiode trotz der außerordentlichen Witterung sozusagen ungestört verliefen. Die Beobachtungen an den Dauerquadraten ergaben auf den Fettwiesen Ausschläge, welche weit über den Rahmen eines floristisch homogen zusammengesetzten Bestandestypus hinausgehen, sich aber sehr rasch wieder ausgeglichen haben. Im *Lychnis flos cuculi-Cirsium oleraceum* Typ des Arrhenatheretums gingen sie nach der Seite der *Chaerefolium silvestre-Heracleum sphondylium* Variante, und in dieser erreichten der Hochsommeraspekt 1947 und der Frühlingsaspekt 1948 vollends die Ausbildung der nächsttrockeneren Subassoziation von *Chrysanthemum leucanthemum* und *Knautia arvensis*, deren floristische Zusammensetzung sich zu dieser Zeit teilweise stark dem Mesobrometum salvietosum näherte. Es war außerordentlich interessant, zu verfolgen, wie Pflanzen, die in den Wiesen latent in Kümmerformen oder auch nur in unterirdischen Ruhestadien oder Samen vorhanden sind, sich bei besonderen, ihnen günstigen Verhältnissen sofort rasch ausbreiten, um ebenso rasch von den standortsgemäßen Arten verdrängt zu werden, wenn die Extreme wieder von den normalen Umständen abgelöst werden.

Zusammenfassung

Der Sommer 1947 brachte in der Nordschweiz eine langdauernde Dürrezeit, die sich mit übernormaler Temperatur und Sonnenscheindauer verband. Sie war besonders am Rhein und am Jurafuß sehr ausgesprochen. Die Niederschläge erreichten dort während der ganzen Vegetationszeit nur 34 bis 47% der langjährigen Mittelwerte. Die Lebenstätigkeit der Pflanzen gelangte zum vorzeitigen Abschluß. Viele Bäume verloren ihr Laub bereits im Sommer; die Wiesen wurden braun und lückig, besonders die gedüngten Wiesen.

Im folgenden Jahre wurde das Wiederaufleben der geschädigten Vegetation beobachtet, bei Basel, im Basler- und Aargauer Jura, in Nord-Zürich, im Schaffhauser Becken und am Jurarand von Olten bis nach Neuenburg. In den Wäldern trieben die meisten Bäume wieder aus. Immerhin waren an den besonders trockenen Stellen tote Bäume zu sehen, meist unregelmäßig verstreut, gelegentlich auch in kleinen Gruppen. Es waren dies unter den Laubbäumen vor allem *Quercus petraea*, im Hardwald bei Basel auch *Betula pendula*, am Bielersee ziemlich reichlich *Acer opalus*. Auffallend war die Widerstandskraft von *Fraxinus excelsior*. Auch *Fagus silvatica* und *Carpinus betulus* waren nur ganz vereinzelt tot. Unter dem Nadelholz ging *Abies alba* da, wo sie in den trockenen Wäldern eingepflanzt war, vielfach ein, *Picea excelsa* sichtlich etwas weniger, und *Pinus silvestris* selten. Immerhin starben am felsig-trockenen Jurahang bei Biel in den *Pinus nigra*- und *Pinus silvestris*-Beständen die Nadeln ab, so daß sie von Ferne ganz braun erschienen; aber im Laufe des Sommers 1948 schlugen die meisten Individuen wieder aus. Weiter verbreitet waren am Laub- und Nadelholz die partiellen Schäden, indem einzelne Äste oder auch die Baumwipfel abstarben. Das Laubgebüsch der trockenen und flachgründigen Hänge am Bielersee nahm durch die Trockenheit starken Schaden und starb an vielen Stellen ab. Aber im Frühling schlug es aus den basalen Teilen oder aus dem Boden wieder aus; nur wenige Individuen waren tot. Zu den empfindlichsten Sträuchern gehörte *Prunus spinosa*. Mit steigender Höhenlage nahmen am Jurarande die Dürreschäden stark ab.

Auffallend war das verschiedene Verhalten auf kleinem Raume. Immer erwiesen sich nur einzelne Individuen als stärker geschädigt oder umgekehrt hatten sich in Zentren starker Schädigung einzelne Individuen unbeschädigt erhalten. Ungleiche individuelle Empfindlichkeit, vor allem aber auch ungleiche Bodenverhältnisse werden hier maßgebend gewesen sein. Die Ursache ist gewöhnlich nicht augenscheinlich. Aber den Untergrundsverhältnissen kommt sicher eine große Bedeutung zu. Namentlich treten bei felsiger Unterlage, wie am Bielersee, Klüfte oder Depressionen mit stärkerer Feinerdehäufung und mit besserer Wasserversorgung auf, die oberflächlich nicht sichtbar werden. Im allgemeinen erwiesen sich junge Individuen (und das Gebüsch) als viel empfindlicher als die ältern, was wohl auf das weniger tief greifende Wurzelwerk und auch auf die schlechtere Anpassung an den

Standort zurückzuführen ist. Die älteren Bäume haben bereits frühere Trockenperioden durchgemacht, und die weniger gut ausgerüsteten Individuen wurden dabei ausgemerzt, so daß die hochgewachsenen ihrem Standort optimal angepaßt sind. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß die standortsfremden Arten stärker geschädigt wurden, als die an ihrem natürlichen Standort stehenden. Das gilt besonders auch für die vom Menschen vorgenommenen Einpflanzungen der *Abies* und *Picea*. In den künstlichen *Abies*-Beständen wurde durch die Trockenheit sichtlich die Vermehrung des Borkenkäfers sehr begünstigt, was zu schweren Schäden führte.

Die Wiesen wurden durch die Dürre sehr lückig, vor allem durch das Zurückgehen der Grashorste. Aber auch Kräuter wurden geschädigt, nicht immer die gleichen Arten und an besonders exponierten Stellen auch solche, die normale Trockenheit gut aushalten können, wie *Lotus corniculatus* und *Hippocrepis comosa*. Im allgemeinen starben aber die leidenden Pflanzen nicht ab, sondern blieben als Kümmerformen oder als ruhende Rhizome erhalten, bereit, das Wachstum wieder aufzunehmen, sobald die Lebensverhältnisse sich bessern würden. Auch bei den Krautpflanzen ist die Schwächung der nicht standortgemäßen Arten besonders ausgeprägt. Stellenweise war in den Brometen auch eine starke Ausbreitung der einjährigen Arten in den Lücken zwischen den Grashorsten eingetreten. Im allgemeinen wurden die gedüngten Wiesen stärker geschädigt als die Naturwiesen, und je xerischer eine Wiese vorher war, desto weniger war der Schaden bemerkbar (Xerobrometum). Gedüngte Wiesen zeigten eine deutliche Entwicklung von mehr mesophilen zu mehr xerophilen Varianten.

Die Dürreschädigung der Wiesen ging rasch wieder zurück, zum Teil schon während des nassen Winters 1947/48, dann vor allem im nassen Sommer 1948. Die Grashorste erholten sich, und die Kräuter nahmen wieder ihre normale Größe an, so daß die Lücken sich schlossen. In etwas höheren Lagen des Jura, wo die Trockenheit geringer gewesen war, zeigten die Wiesen ein außerordentlich starkes Blühen, das auch in den Alpen zu beobachten war.

Der Dauerschaden, den die Trockenheit des Sommers 1947 unsern Wäldern und Wiesen zufügte, war also nicht bedeutend, und die Berichte in der Presse sind im allgemeinen stark übertrieben worden. Sie sind aber jedenfalls nach den veröffentlichten Berichten in den auch in normalen Zeiten durch viel kleinere Niederschläge ausgezeichneten

Teilen Mitteleuropas (Deutschland, Tschechoslowakei) viel stärker ausgeprägt als in der Schweiz. Sollten sich solche Trockenjahre rasch hintereinander wiederholen, so daß den geschwächten Individuen die Erholung nicht ermöglicht würde, so müßten sie sich in der Zusammensetzung der Vegetation viel stärker auswirken. Die Wälder würden sich merklich in xerischer Richtung verändern, ohne aber im allgemeinen ihren Typ zu ändern. Ein Umsichgreifen von Steppenvegetation käme nicht in Frage. Vor allem würden die nicht standortsgemäßen Arten langsam ausgemerzt, was in erster Linie die vom Menschen willkürlich vorgenommenen Einpflanzungen und Waldpflanzungen betreffen müßte. Besonders würde aber die Zusammensetzung der Heuwiesen betroffen durch ein Zurückweichen der mesophytischen Arten zugunsten von solchen mehr xerischer Natur.

ÜBER DEN EINFLUSS DER WALDNÄHE AUF DAS LOKALKLIMA

Untersuchungen im Gebiete des Hardwaldes bei Muttenz (Basel)

Von Werner *Lüdi* und Heinrich *Zoller*, Zürich.

Anfangs der vierziger Jahre beabsichtigte die Stadt Basel in der Hard bei Muttenz einen Flugplatz zu errichten. Zu diesem Zwecke hätte der Hardwald gerodet werden müssen. Die Gemeinde Muttenz befürchtete von dieser Rodung eine Verschlechterung des Klimas, da der Hardwald einen Schutz gegen die vom Rhein her wehenden Nord- und Nordostwinde bildet. Das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich erhielt eine Anfrage von Herrn Dr. W. Schmaßmann, kantonaler Wasserwirtschaftsexperte in Baselland, was für klimatische Folgen wohl von der Rodung des Hardwaldes zu erwarten seien. Eine Besprechung dieses Problems ließ es als zweckmäßig erscheinen, durch Messung der maßgebenden Klimafaktoren sich Einsicht in den Einfluß des Hardwaldes auf die Umgebung zu verschaffen. Das sollte durch Messung der Temperaturen, der Luftfeuchtigkeit, der Verdunstungskraft der Luft, der Windstärke im Waldinnern, am Waldrand, auf freiem Feld in Waldnähe und in größerer Entfernung vom Walde geschehen. Die Beobachtungstage sollten über das ganze Jahr verteilt werden mit Auswahl von Nordwindtagen, wobei Tage mit Spät- oder