© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Naturwiss.Mitt.Kempten-Allg
Jg.20(1976) F 1, 1-58

Die Lufttemperatur am Alpennordrand und in den Variskischen Mittelgebirgen als ein Faktor für Grünlandanteil und -ertrag

Heinrich VOLLRATH

I n h a l t ü b e r s i c h t

Seite

VORBEMERKUNGEN

EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG 3

DIE UNTERSUCHUNGSGEBIETE 5

STATISTISCHER VERGLEICH DER UNTERSUCHUNGSGEBIETE 6

- Dauergrünland an LN bzw. LF 6
- Ackerland an LN bzw LF 7
- Wald an Wirtschaftsfläche 8
- Dauergrünland an Wirtschaftsfläche 9
- Grünlanderträge 9
- Resümee des Gebietsvergleichs 12

VERGLEICH DER GRÜNLANDRELEVANTEN FAKTOREN 25

- Gliederung der Faktoren 25
- Noologische Faktoren 26
- Geographische, wirtschaftliche und politische Lagebeziehungen 26
- Ausgangsgestein und Boden 27
- Niederschlag 27
- Schnee 29
- Weitere Klimafaktoren 30

DER TEMPERATURFAKTOR

- Material und Methoden 31
- Tabellen der Temperatur- und Höhenanomalien 33
- Temperaturanomalien im Allgäu 38
- Einflüsse von Klimaänderungen und Stationsauswahl 45
- Temperaturvergleiche Alpennordrand Mittelgebirge 48
  - Temperatur bei gegebener Höhenlage 48
  - Höhenlage bei gegebener Temperatur 52
- Resümee der Temperaturuntersuchungen 53

VERKNÜPFUNG DER FAKTOREN UND SCHLUSSFOLGERUNG 57

ABBILDUNGEN und TABELLEN auf den folgenden Seiten:

Naturräume	S 13	Abb. 9	S. 22	Abb 14 15		4
Abb 1	S. 14	Abb 10	S. 23	Abb. 16 17		44
Abb. 2	S. 15	Abb 11	S 24	Tab 12 14		46
Abb. 3	S. 16	Tab. 1,2 3	S. 34	Tab. 13		47
Abb 4	S. 17	Tab. 4,5	S. 35	Abb 18 21	S	50
Abb 5	S 18	Tab. 6 7	S. 36	Abb. 19 20	S	51
Abb 6	S. 19	Tab. 8,9 10	S 37	Abb. 22	S	54
Abb 7	S. 20	Tab. 11	39	Abb. 23,24	S	55
Abb 8	S. 21	Abb. 12,13	41	Tab. 15 16		

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

VORBEMERKUNGEN

Die vorliegende Arbeit entwickelte sich aus dem Manuskript eines Vortrags den der Verfasser am 13 Mai 1974 in der Vortragsreihe "Ökoklimatologie" an der Universität Hohenheim gehalten hat Es werden in einer nicht nur dem Spezialisten verständlichen Weise Erscheinungen des Grünlandes durch den Temperaturfaktor unter Beachtung auch der anderen grünlandrelevanten Faktoren, erklärt, Als engere Untersuchungs- und Vergleichsgebiete wurden das Allgäu Prototyp eines Grünlandgebietes und Nordostbayern ausgewählt Die Untersuchungsergebnisse haben aber darüber hinaus für den ganzen Alpennordrand und die gesamten Variskischen Mittelgebirge Gültigkeit Die Kernfrage der Untersuchung lautet: Warum gibt es in den Mittelgebirgen keine reinen Grünlandgebiete?

Für zahlreiche Diskussionen über die behandelten Fragen des Grünlandes und die gründliche Durchsicht des Manuskripts möchte ich Herrn Prof Dr. Gerhard Voigtländer Lehrstuhl für Grünland und Futterbau der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan herzlich danken Herr Prof Dr Josef van Eimern, Leitender Regierungsdirektor am Wetteramt München des Deutschen Wetterdienstes vordem Agrarmeteorologische Forschungsstelle Weihenstephan überprüfte die klimatologischen Abschnitte. Herr Oberregierungsrat Dr Manfred Munzert Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau in Freising-Weihenstephan beriet mich in statistischen Fragen Die Daten wurden auf der Rechenanlage IBM 370/158 des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung Landwirtschaft und Forsten mit Terminal in Weihenstephan elektronisch verarbeitet Das Zentralamt Offenbach des Deutschen Wetterdienstes stimmte der Veröffentlichung von nur für den Dienstgebrauch vorgesehenen Temperaturwerten (Tabellen 7 und 9) und Niederschlagswerte (im Kapitel "Niederschlag") zu Allen diesen Personen und Ämtern sei für die gewährte freundliche Unterstützung herzlich gedankt

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Mitteleuropa durchziehen in west-östlicher Richtung vier Großräume Erster Ordnung im Sinne der "Naturräumlichen Gliederung Deutschlands" Es sind dies:

1) Das Norddeutsche Flachland, ein Gebiet pleisto- und holozäner Sedimente;
2) Die Mittelgebirgsschwelle die sich in Variskische Gebirgsrümpfe in mesozoische Berg- und Hügelländer, und in Beckenlandschaften gliedert;
3) Das Alpenvorland ein Raum känozoischer Ablagerungen etwa von der Donau bis zur morphologischen Alpennordgrenze;
4) Die Alpen Sie untergliedern sich innerhalb der Landesgrenze in die Voralpen (Flysch Kalkgesteine im Allgäu auch Molasse) und die Nördlichen Kalkalpen

Wenn wir diese Naturräume von N nach S durchqueren, treffen wir auf drei Grünlandschwerpunkte

a) Das nordwestdeutsche Küstengebiet;
b) Die Variskischen Gebirge;
c) Den Grünlandgürtel der das höhere (= südliche) Alpenvorland und die anschließenden Teile der Alpen umfaßt Da der Terminus "Grünlandgürtel" nichts über die geographische Lage sagt will ich diese Zone "Alpennordrand" nennen Dieser Ausdruck ist zwar nicht ganz korrekt da "Rand" eine Grenze oder eine (schmale!) Grenzzone bedeutet er bestimmt aber eindeutig die topographische Lage dieses Grünlandgebiets

Während das Grünland des nordwestdeutschen Küstengebiets im wesentlichen im hochanstehenden Grundwasser "fußt" ist das der Variskischen Gebirge und des Alpennordrandes durch die hohen Niederschläge begründet

Im Vergleich mit dem Alpennordrand ist nun aber der Grünlandanteil in den Variskischen Gebirgen wider Erwarten gering Zudem liegen die Grünlanderträge sehr viel niedriger Das Grünland, das in den tiefergelegenen und niederschlagsärmeren Naturräumen der Mittelgebirgsschwelle überwiegend überschwemmungsgefährdetes und meist grundwasserabhängiges Zwangsgrünland in weiten Flußauen ist (Altmühl Aisch) bleibt bis hoch in die Mittelgebirge hinauf noch mehr

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

oder weniger an Bachauen und Quellmulden gebunden Hänge und Höhen werden ganz im Gegensatz zum Alpennordrand n i c h flächendeckend als Grünland bewirtschaftet Bodentrockenere Ökotope etwa die oberen Teile von Fließerden, werden stattdessen bis in bedeutende Höhen von Äckern eingenommen In Leelagen ist dies besonders ausgeprägt So verzahnen sich auf der tschechischen Seite des Böhmerwaldes Hafer- Lein- Roggen- und Kartoffeläcker ohne Zwischenschaltung einer eigentlichen Grünlandzone bei ca 1000 m Meereshöhe mit den Rändern des größten Waldgebiets Mitteleuropas Großflächiges Grünland ist in den Mittelgebirgen selten Es wird auch ganz vorwiegend als Wiese oft extensiv genutzt So sind die Basaltdecken der Hohen Rhön fast völlig von Triseteten, Nardeten und verschiedenen Feucht- und Naßwiesen bedeckt ebenso die stauenden da lößlehmüberdeckten Basaltergüsse im Hohen Vogelsberg zwei Gebirge übrigens die nicht zum Variskischen System gehören Am Alpennordrand herrscht dagegen Weidewirtschaft vor; als Wiese wird nur soviel des Grünlandes genutzt daß die Winterfütterung mit Heu und sofern keine Emmentaler-Käserei betrieben wird - auch mit Silage sichergestellt ist

DIE UNTERSUCHUNGSGEBIETE Hochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Die Unterschiede beider Gebiete werden augenfällig durch einen exemplarischen Vergleich: Ohne zunächst nach den Ursachen für die Unterschiede zu fragen, stellen wir phänomenologisch Bodennutzung und Grünlanderträge der Landkreise[1] des Allgäus denen der nordostbayerischen Grenzgebirge gegenüber

Das Allgäu steht für den Alpennordr umfaßt Teile der Donau-Iller-Lechplatten de Voralpinen Hügel und Moorlandes (Jungmoränengebiet), der Schwäbisch-Oberbayerischen Voralpen und der Nördlichen Kalkalpen Die absolute Dominanz der grünlandwirtschaftlichen über alle anderen landwirtschaftlichen Nutzungsweisen prägt den Charakter des Gebiets und verschaffte ihm über eine Naturraumgrenze Erster Ordnung (Alpenvorland/Alpen) hinweg einen einheitlichen Namen, "das Alpgeäu" (nicht: der Alpgau)

In NO-Bayern befinden wir uns im Herzen des Variskischen Gebirges Seine Gebirgszüge und Rumpfflächen verknoten sich im Fichtelgebirge Auch dessen Name spricht ein Charakteristikum des Gebiets an, die fichtenreichen Bergwälder Nördlich davon liegt das bayeri che Vogtland mit der Stadt Hof/Saale die "curia variscorum" der Römer die dem Variskischen Gebirge ihren Namen entlieh Nordwestlich des Fichtelgebirges liegen Münchberger Hochfläche und Frankenwald süd östlich der Oberpfälzer Wald, vom Fichtelgebirge durch die Waldnaab-Wondreb-Senke getrennt

---

1) Statistische Angaben aus: Statistisches Bundesamt Wiesbaden: Bodennutzung und Ernte 1960 desgl 1970 Kohlhammer Stuttgart und Mainz 1961 bzw 1971 - Die in das bearbeitete Gebiet fallenden Kreisfreien tädte Lindau Kempten Memmingen Kaufbeuren Kulmbach Bayreuth Weiden Hof Selb und Marktredwitz haben wir nicht berücksichtigt

STATISTISCHER VERGLEICH DER UNTERSUCHUNGSGEBIETE

Dauergrünland an LN bzw LF

Abbildung 1 zeigt den Anteil des Dauergrünlandes an der Landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) im Jahre 1960 Das optische Gewicht der Schraffuren entspricht den unterschiedlichen Grünlandanteilen Die Skalenstufe von 90 - 100 % ist nochmals unterteilt um die äußerst starken Grünlandanteile mancher Allgäuer Kreise deutlich zu machen Der grünlandärmste Landkreis des unteren Kärtchens, Ravensburg, von dem nur der SO-Teil noch als zum Allgäu gehörend betrachtet wird ist mit 59 6 % Grünland an der LN noch immer viel grünlandreicher als der reichste nordostbayerische Bayreuth, mit 46,5 %. Leider werden die statistischen Daten in Bayern nur nach Verwaltungseinheiten ausgeworfen, nicht auch nach Naturräumen wie in Schleswig-Holstein Dies wäre dringend erforderlich zum einen, um das Typische jedes Naturraumes zu erfassen, zum anderen um von Änderungen der Verwaltungsgrenzen (Gebietsreform!) unabhängig zu werden und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über Jahrzehnte hinweg zu sichern. Für die sechs Landkreise unseres Kärtchens die von der Fichtelgebirgsrandspalte - gestrichelt - geschnitten werden läßt sich so nicht sagen inwieweit der Grünlandanteil auf Konto des Alten Gebirges im NO oder der mesozoischen Bruchschollenländer (Obermain- sowie Naab-Hügelland) im SW geht Es läßt sich aber ablesen daß auch die ganz im Alten Gebirge gelegenen Landkreise wie Münchberg Naila Wunsiedel und Hof kaum höhere Grünlandanteile aufweisen als die Landkreise in den Hügelländern

Abbildung 2 (Legende mit Abb 1 übereinstimmend) zeigt den Grünlandanteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche[1] (LF) 1970. Die gegenüber 1960 eingetretenen Veränderungen in Prozentpunkten sind beigeschrieben Man sieht, daß der Grünlandanteil in den Kreisen Wangen, Marktoberdorf Schongau Memmingen und Kaufbeuren weiter zugenommen, in Tettnang abgenommen hat. Dies entspricht einer großräumigen Anpassung des Landbaues an die Naturgegebenheiten Damit ist allerdings häufig eine Mißachtung des kleinflächigen Standorts-

---

1) 1970 wurde der Begriff "Landwirtschaftliche Nutzfläche" (LN) durch den der "Landwirtschaftlich genutzten Fläche" (LF) abgelöst in der die "nicht mehr genutzten landwirtschaftlichen Flächen" sowie die "privaten Parkanlagen Rasenflächen und Ziergärten" nicht mehr enthalten sind

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

mosaiks, des Ökotop- oder Fliesengefüges verbunden. Dies äußert sich beispielsweise durch den Umbruch von nativem Grünland innerhalb eines größeren Ackerareals

In NO-Bayern gingen die Grünlandanteile mit Ausnahme des Landkreises Kronach (+0,4) überall zurück weil sich hier der Ackerbau als durchaus konkurrenzfähig erwies In nicht weniger als fünf Kreisen sank der Grünlandanteil auf unter 40 % der LF ab.

Ackerland an LN bzw. LF

In Abbildung 3 ist der Anteil des Ackerlandes an der LN 1960 dargestellt Es ergibt sich im großen und ganzen ein reziprokes Bild zum Grünlandanteil, da nennenswerte Flächen an "Gartenland einschließlich Obstanlagen, Baumschulen, Rebland nur in den Landkreisen Ravensburg (2,19 % der LN) und Tettnang (2,04 % der LN) vorkommen, so daß sich in den meisten anderen Landkreisen Acker- plus Grünlandfläche auf nahezu 100 % ergänzen In Sonthofen bestand schon 1960 soviel wie kein Ackerland Im Jahre 1970 - Abbildung 4 - war dann auch in den Landkreisen Füssen Kempten und Lindau die Ackerfläche auf unter 1,0 % der LF geschwunden. Auch in anderen Allgäuer Landkreisen ging die Ackerfläche teilweise erheblich zurück. In Wangen, Marktoberdorf und Schongau sank sie auf unter 10 % der LF Einigermaßen behaupten konnte sich das Ackerland nur im randlichen Landkreis Ravensburg In Nordostbayern war dagegen mit Ausnahme des Frankenwälder Landkreises Kronach (-0 4) überall eine Zunahme des Ackerlandes zu konstatieren Die Zahl der "schwarzen" Landkreise (60-69,9 %) ist von fünf auf acht gestiegen.

Besondere Verhältnisse liegen in den Landkreisen Ravensburg und Tettnang vor In Ravensburg hat sich die Fläche des "Gartenlandes einschließlich Obstanlagen " (Äpfel, Kirschen usw) auf über das Doppelte (4 55 % der LF), in Tettnang auf das Neunfache (!) (18,47 % der LF) rapide ausgedehnt In Ravensburg ging dies auf Kosten des Grünlandes in Tettnang zu etwa gleichen Teilen auf Kosten des Grünlandes und des Ackerlandes wobei aber über die eigentliche "Wanderungsbewegung" keine Aussage getroffen werden darf

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Wald an Wirtschaftsfläche

Den Anteil des Waldes an der Wirtschaftsfläche 1960 zeigt Abbildung 5 Sie weist das Allgäu als erstaunlich waldarm aus: Der hochmontane Waldgürtel ist großenteils in Alpfläche übergeführt, die subalpine Krummholzstufe und alpine Stufe sind von Natur aus waldfrei

Im oberbayerischen Abschnitt des Alpennordrandes sind die Waldanteile übrigens sehr viel höher und entsprechen etwa denen in den Mittelgebirgen, so daß wesentliche Unterschiede nur im Ackerland/Grünland-Flächenanteil bestehen Als Gründe für die stärkere Waldbedeckung des oberbayerischen Alpennordrandes sind hauptsächlich zu nennen: Größere Breite der vorwiegend bewaldeten Voralpenzone, geringerer Anteil an den von Natur aus waldarmen Nördlichen Kalkalpen, geringe almwirtschaftliche Erschließung besonders der Voralpenzone.

Die nordostbayerischen Landkreise, die an den Variskischen Gebirgen Anteil haben, wie Kronach am Frankenwald, Wunsiedel am Hohen Fichtelgebirge, sind etwa doppelt so waldreich wie die Allgäuer Landkreise Geringere Waldbedeckung haben nur die nicht zu hoch gelegenen Rumpfplatten mit schwach Reliefenergie (Lkr. Münchberg) und submontane Leelagen mit Diabasgesteinen (Lkr. Hof)

Die Veränderung des Waldanteils von 1960 bis 1970 - siehe Abbildung 6 - zeigt im Allgäu die Auflassung und Aufforstung oder natürliche Bewaldung von höhergelegenen und verkehrsmäßig schlecht erschließbaren Alpen (Lkr. Sonthofen + 4,9 Prozentpunkte) In NO-bayern haben wir Aufforstungen in den Waldgebieten, nämlich im Frankenwald (Lkr. Kronach + 3 2 Prozentpunkte Lkr. Stadtsteinach + 1,5) Hohen Fichtelgebirge (Lkr. Bayreuth + 1 3), Oberpfälzer Wald (Lkr Tirschenreuth + 1,2, Lkr Vohenstrauß + 1,1), dagegen Rodungen und Überführung in Ackerland in den tieferen und trockeneren Lagen; die Abnahme von 2 2 Prozentpunkten im waldreichen Lkr Eschenbach bestätigt, daß sich der Ackerbau dank verbesserter Bearbeitungsmethoden und höheren Düngereinsatzes nun zunehmend auch auf die nährstoffärmeren Böden des - klimatisch nicht ungünstigen - Naab-Hügellandes wagt, dessen mesozoische Sedimente in sandiger, kalk- und nährstoffarmer Randfazies vorliegen und deshalb bislang Föhrenwäldern überlassen wurden.

Dauergrünland an Wirtschaftsfläche

nload unter www.biologiezentrum.at

Aufgrund dieser hohen Waldanteile in NO-Bayern und der niederen im Allgäu ist es klar, daß die Unterschiede im Grünlandanteil beider Vergleichsgebiete noch krasser hervortreten, wenn wir die Dauergrünlandfläche auf die gesamte Wirtschaftsfläche beziehen, siehe Abbildung 7: In NO-Bayern sind rund 1/5, im Allgäu über die Hälfte der Gesamtfläche von Dauergrünland eingenommen. Im Jahre 1970 (Abbildung 8) war die Dauergrünlandfläche in NO-Bayern um ca. 2 gesunken im Allgäu ist sie gleichgeblieben.

Grünlanderträge

Nun zu den Erträgen des Grünlandes Zunächst einige grundsätzliche Bemerkungen: Statt von Erträgen könnten wir hier auch von "Produktion" sprechen, nicht aber von "Produktivität", da dies die Produktion pro Zeiteinheit (z B Trockenmasseproduktion/Tag) bedeuten würde Die Erträge stehen auch nicht in einem festen Verhältnis zum "Ertragspotential" oder "Potential"; denn das Potential kann durch unterschiedliche Bewirtschaftungs-, besonders Düngungseinflüsse zu einem sehr unterschiedlichen Grad (Prozentsatz) ausgeschöpft sein Das Potential ist im Grünland überhaupt ein vager Begriff da 1) mit steigender Düngungs- und Bewirtschaftungsintensität eine Veränderung der Bestandszusammensetzung und auch des Standorts einhergeht, und da 2) verschiedene Arten von Grünlanderträgen (Grünmasse, Trockenmasse Stärkeeinheiten, verdauliches Eiweiß) gefragt sind, die in ihrer Höhe keineswegs parallel laufen. Es ist sogar nicht einmal exakt möglich, das n a t ü r l i c h e Potential eines Grünlandstandorts so zu bestimmen, indem man an allen Standorten dieselben a n t h r o p o g e n e n Einflüsse (Düngungs- und Bewirtschaftungs-Maßnahmen) einwirken läßt; denn die verschiedenen Standorte (Weidelgrasweide im Tiefland, Bergwiese) verlangen zur bestmöglichen Ausschöpfung ihres Potentials v e r s c h i e d e n a r t i g e Maßnahmen.

Wir legen unserem Vergleich in Ermangelung besserer Unterlagen ganz einfach die statistischen Ertragszahlen zugrunde, sind uns aber darüber im klaren, daß daraus nur sehr vage Schlüsse auf die natürliche Ertragslage der Standorte und Gebiete und auf maximal mögliche Erträge gezogen werden können, und daß die Ertragsstatistiken des Grünlandes außerdem mit Schätzfehlern belastet sind, wie wir noch ausführen werden.

Die Grünlanderträge lagen 1960 in NO-Bayern meist zwischen 40 und 50 dt Heu/ha (dt = Dezitonnen = dz) im Allgäu zwischen 60 und 70 dt festgestellt an ein- und zweischnittigen Wiesen (Abbildung 9) In NO-Bayern ist eine Bindung der Ertragshöhe an bestimmte Naturräume nicht festzustellen im Allgäu übertreffen die Landkreise des Westens die im Osten

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Die Ertragsfeststellung 1970 hat neben den Dauerwiesen auch die Mähweiden mit erfaßt, für die das Grünfuttergewicht mittels Division durch 4 auf Heu umgerechnet wurde, weshalb von 1970 an vom "Heuwert" statt von "Heu" die Rede ist

Auch hier sind einige grundsätzliche Bemerkungen angebracht: Legt man für Heu die üblichen 86 % Trockenmasse zugrunde, dann ergäbe dies für die Grünmasse einen Trockensubstanzgehalt von 86:4 = 21,5 % Dieser Wert ist durchaus realistisch damit auch der Umrechnungsfaktor 4:1. Wenn vor 1970 die Ertragszahlen allein auf Wiesenerträgen begründet sind, ab 1970 auf Wiesen- plus Mähweide-Erträgen, dann müssen wir aber kritisch fragen ob nicht die Mähweiden generell höhere Erträge haben ob die Statistik 1960 mit der 1970 also vergleichbar ist Diese Frage kann für NO-Bayern, wo der Anteil der Weiden + Mähweiden noch immer sehr gering ist übergangen werden für das Allgäu mit seinem sehr hohen Anteil an Mähweiden ist sie aber sehr prekär Da nach vielfältigen Erfahrungen aber die T r o c k e n m a s s e -Erträge von Wiesen und Mähweiden auf etwa gleichem Niveau liegen, wird kein großer Fehler entstanden sein. Anders wäre es freilich bei den Erträgen an Stärkeeinheiten und verdaulichem Eiweiß, worin die Mähweiden wegen (öfterer) Nutzung in jungem Zustand die Wiesen bei weitem übertreffen.

Die statistische Flächenart "Weiden, mit Almen, ohne Hutungen" wird zur Ertragsfeststellung nicht herangezogen, so daß es eigentlich sehr ungenau ist, wenn wir von "Grünlanderträgen" sprechen Konkret heißt das z.B. für den Landkreis Sonthofen, daß es sich bei den Zahlen um die Erträge nur der in den Tälern gelegenen Dauerwiesen + Mähweiden (1970: 15 917 ha) handelt, über die - sehr viel niedrigeren - Erträge der Weiden + Alpweiden (1970: 23 530 ha), der Streuwiesen und Hutungen aber gar nichts ausgesagt ist. Dies muß man sich vergegenwärtigen, damit man in Gebieten mit hohem Anteil an Alpen bzw Almen nicht zu völlig übertriebenen Vorstellungen über die Ertragslage des Gesamtgrünlandes kommt

Bei den Ertragszahlen des Grünlandes handelt es sich nur um Schätzungen. Sie werden von praktischen Landwirten in Verbindung mit den Landwirtschaftsämtern durchgeführt, rund 1500 in Bayern, 20-30 pro Landkreis (2- 4-5/-7) pro Gemeinde. Daraus ergibt sich auch, daß ein Vergleich verschiedener Landkreise mit größeren Unsicherheiten belastet ist als ein Vergleich desselben Landkreises in verschiedenen Jahren

Schließlich ist ein starker und in verschiedenen Naturräumen sich unterschiedlich auswirkender Jahreseinfluß auf die Grünlanderträge zu berücksichtigen In trockenen Jahren, wenn in Franken das Grünland verdorrt werden im Allgäu oft besonders hohe Erträge erzielt, weil dort bei noch ausreichenden Niederschlägen höhere Temperaturen auftreten, die in naßkühlen Jahren sonst den ertragsbegrenzenden Faktor darstellen So sind, insgesamt gesehen, Ertragsstatistiken des Grünlandes generell mit großer Skepsis zu betrachten und mit Vorsicht zu interpretieren Die Einwände halten wir aber in unserem Fall für nicht so gravierend, als daß die Statistiken von 1960 und 1970 nicht miteinander verglichen werden dürften.

Abbildung 10 zeigt daß im Jahre 1970 die Erträge in beiden Gebieten höher liegen, im eigentlichen Allgäu um ca 15 dt/ha, in NO-Bayern um ca 11 dt/ha. Die beiden untersten Ertragsklassen (bis 39 9;40 99 dt/ha), von denen die eine 1960 in NO-Bayern noch die dominierende war sind verschwunden, die beiden höchsten (80-89,9; 90 und mehr dt/ha) sind im Allgäu neu und großflächig aufgetaucht (die Legenden von Abb 9 und 10 stimmen überein!) Die Unterschiede zwischen den einzelnen Landkreisen sind schwächer geworden. (Seit dieser Zeit etwa stagnieren die Grünlanderträge Im einzelnen ist dreierlei herauszulesen:

1 Landkreise mit niedrigen Erträgen wie Füssen haben stark aufgeholt;
2 Für Spitzenerträge scheint in beiden Vergleichsgebieten eine besonders intensive Aufklärungs- und Beratungstätigkeit der Landwirtschaftsämter (z B. Münchberg) mitverantwortlich zu sein;
3 Die Erträge lassen zum natürlichen Potential der Böden keine rechte Beziehung erkennen Wenn die klimatischen Voraussetzungen gegeben sind dann können eben, zumindest auf dem Grünland Mängel des Bodens weitgehend durch hohen Düngereinsatz und Meliorationen kompensiert werden Dies ist ein ganz wesentlicher Unterschied zum Klimafaktor der durch Wirtschaftsmaßnahmen kaum beeinflußt werden kann.

Aus der Abbildung 11 über die Zunahme der Grünlanderträge von 1960 auf 1970 ergibt sich weiter, daß im Allgäu das Kerngebiet stagnierte (Lkr. Sonthofen) Als Ursachen kommen in Frage die relative klimatische Ungunst und zunehmender Fremdenverkehr und Nebenerwerb, die abnehmende Intensionen auf dem Grünlandsektor zur Folge haben In den an das Kerngebiet anschließenden Landkreisen ermöglichten Verkehrserschließung und ausreichende Lufttemperaturen einen starken Aufwärtstrend In diesem Raum (z B Lkr Kempten) waren die Betriebe auch mehr zum Haupterwerb aus der Grünlandnutzung und damit zu Ertragssteigerungen gezwungen In den randlichen Kreisen Ravensburg Memmingen und Kaufbeuren sah man sich wegen des aus klimatischen Gründen bereits möglichen Acker- und Feldfutterbaues zu derartigen Ertragssteigerungen auf dem Dauergrünland nicht veranlaßt Es wäre auch zu prüfen, ob in diesen von Natur aus begünstigten Gebieten nicht der Viehbesatz schon 1960 so hoch war, daß er aus Gründen des Kapital- und Arbeitskräfteeinsatzes nicht mehr

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

wesent ch gesteige werden onnte und d s b
tere Erhöhung der Erträge nicht erforderlich Au dem
diesen Kreisen durchschnittliche Betriebsgröße höher; nach
D WENZL (Diss Weihenstephan 1968) sind aber steigende Betriebsgrö-
ßen in Futterbaubetrieben regelmäßig mit fallenden Hektarleistun-
gen verbunden

In NO-Baye wies der von "Einwaldung" bedrohte Frankenwald-
Landkreis Kronach nur eine geringe Ertragszunahme (3 7 dt/ha) auf
Der erhebliche Anstieg der Grünlanderträge in den Landkreisen Kun-
siedel und Bayreuth beruht nach eigenen Beobachtungen nicht Er-
tragssteigerungen in den Hochlagen des Fichtelgebirges sondern in
einer Zone in der ein ausgedehnter, aber im Ertrag nicht mehr op-
timaler Ackerbau vorherrscht Es besteht also kein Widerspruch zu
den geringen Ertragssteigerungen im hohen Frankenwald

Resümee des Gebietsvergleichs

Die Ergebnisse des statistischen Vergleichs lassen sich folgender-
maßen zusammenfassen:

Im Allgäu sehr viel Grünland, sehr wenig Ackerland wenig Wald
hohe Grünlanderträge. In den Mittelgebirgen rela weni Grün
land in Hochlagen sehr viel Wald in tieferen Lagen viel Acker-
land mäßige Grünlanderträge. In den Mittelgebirgen ist zwischen
Ackerbau- und Waldzone keine eigentliche Grünlandzone eingeschoben,
deshalb sind Acker/Wald-Kontakte häufig

In der neueren Zeit, in der sich wegen guter Verkehrserschließung
jede Nutzungsart auf die geeignetsten Räume konzentrieren kann
konstatieren wir im außeralpinen Allgäu eine Ausweitung Grün-
landanteils und eine starke Steigerung der Grünlanderträge in den
Mittelgebirgen eine Ausdehnung des Ackerbaus in den tieferen Lagen
eine Ausdehnung der Waldfläche in den höheren, einen Rückgang des
ohnehin nicht hohen Grünlandanteils in beiden Höhenstufen und eine
schwächere Steigerung der Grünlanderträge

In diesen Fakten und Tendenzen gibt sich eine relativ schlechte
Eignung der Mittelgebirge für die Grünlandnutzung zu erkennen Der
Übergang zum reinen Grünlandbetrieb im außeralpinen llgäu spricht
dagegen für eine hervorragende Eignung des Alpennordrandes für Grün
landwirtschaft zumal derzeit aus arbeitswirtschaftlichen Gründen
generell die umgekehrte Tendenz die Hinwendung zum Ackerbau, vor-
herrscht

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Naturräumliche Gliederung

(zu den Abb. 1-11 und 12-17)

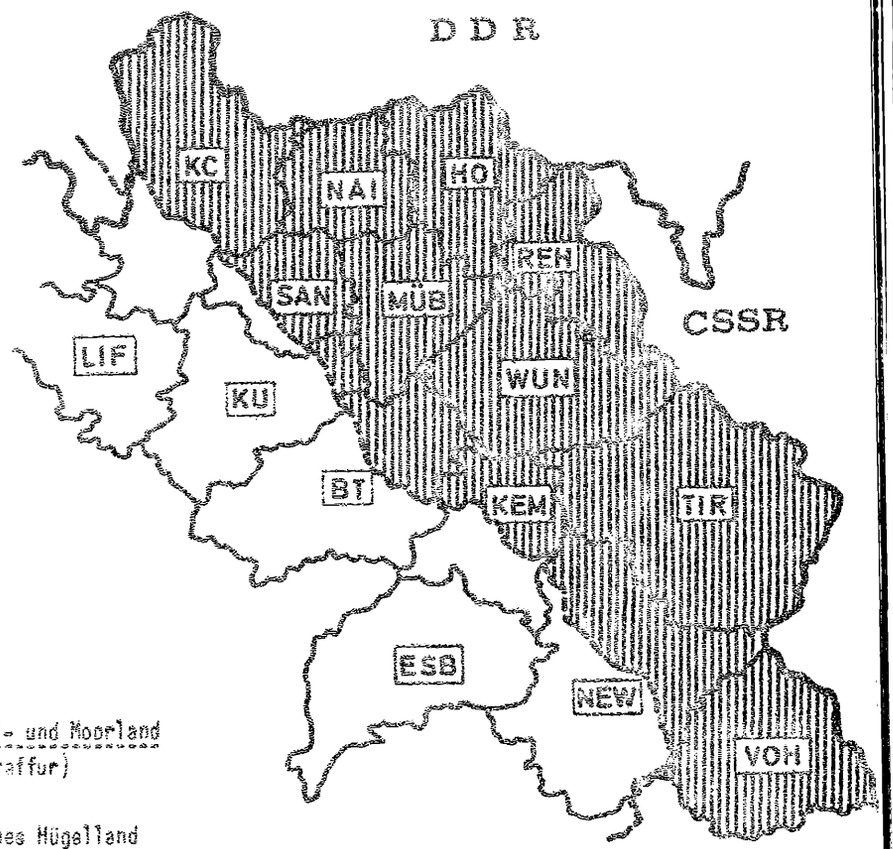
NO-Bayern

Böhmische Masse
Frankenwald (KC, SAN)
Münchberger Hochfläche (MÜB)

u.a.)
Waldnaab-Wondreb-S
Oberpfälzer (Hoher O.W.,
Oberpfälzer Rumpfplatte)
(bayerisches)

Mesozoische Berg- und Hügelländer
Obermain-Hügelland (I KC,
Naab-Hügelland NEW)
Nördliche

bezeichnen



Allgäu 12-17!

Nördliche Kalkalpen (Vollton)
Bregenzer
Becken
Allgäuer Hochalpen
Wettersteingebirge

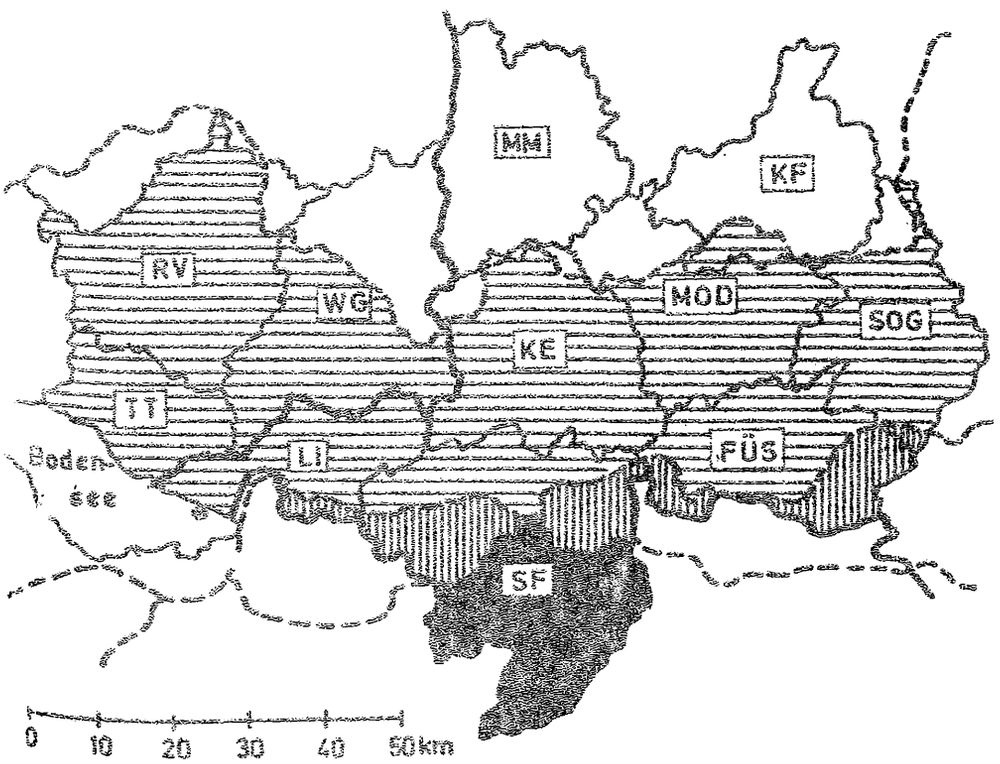
Schwäbisch-Oberbayerische
Voralpen (senkrechte Schraffur)

Vilser
Ammergebirge

Voralpines Hügel- und Moorland
(waagrechte Schraffur)

Oberschwäbisches Hügelland
Westallgäuer Hügelland

Lech-Vorberge
Ammer-Loisach-Hügelland



Donau-Iller-Lech-Platten
(Donau-Ablach-Platten)
Riß-Aitrach-Platten
(Hügelland der unteren Riß)
Holzstöcke
Unteres Illertal
Iller-Lech-Schotterplatten
Lech-Wertach-Ebenen

(Isar-Inn-Schotterplatten)
(Fürstenfeldbrucker gelland)

(Schwäbische Alb)
(Hegaualb)
(Baaralb und Oberes Donautal)
(Schwabenalb)
(Mittlere Flächenalb)

Klammern: Von den bearbeiteten Lkr.
nicht berührt, von den
Abb. 12-17

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1:

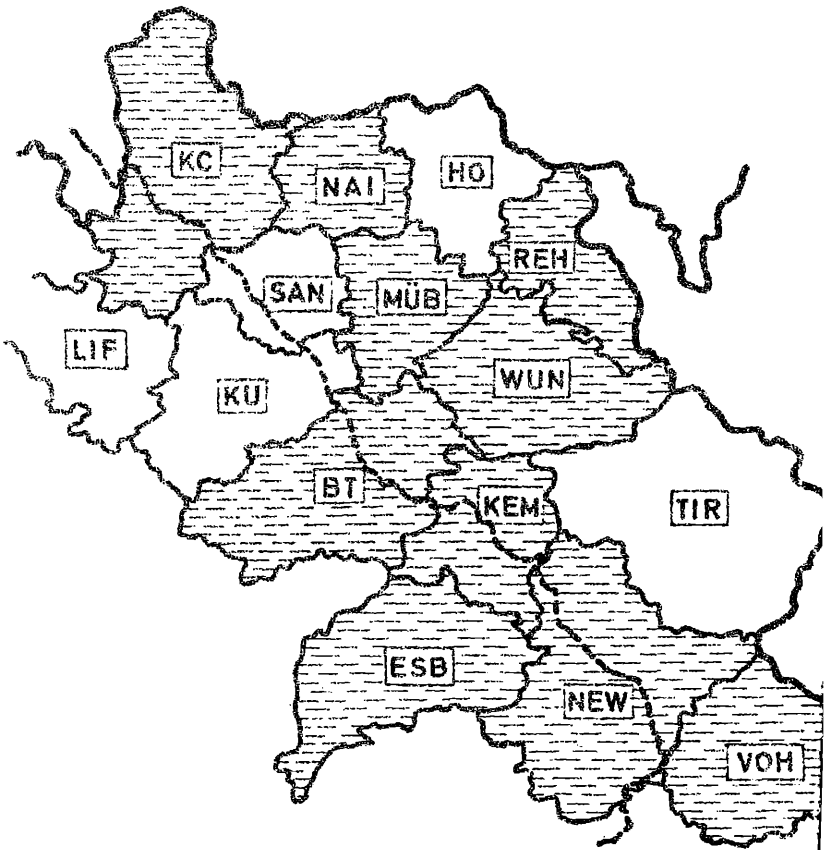
Anteil des Dauergrünlandes an der LN 1960 (%)

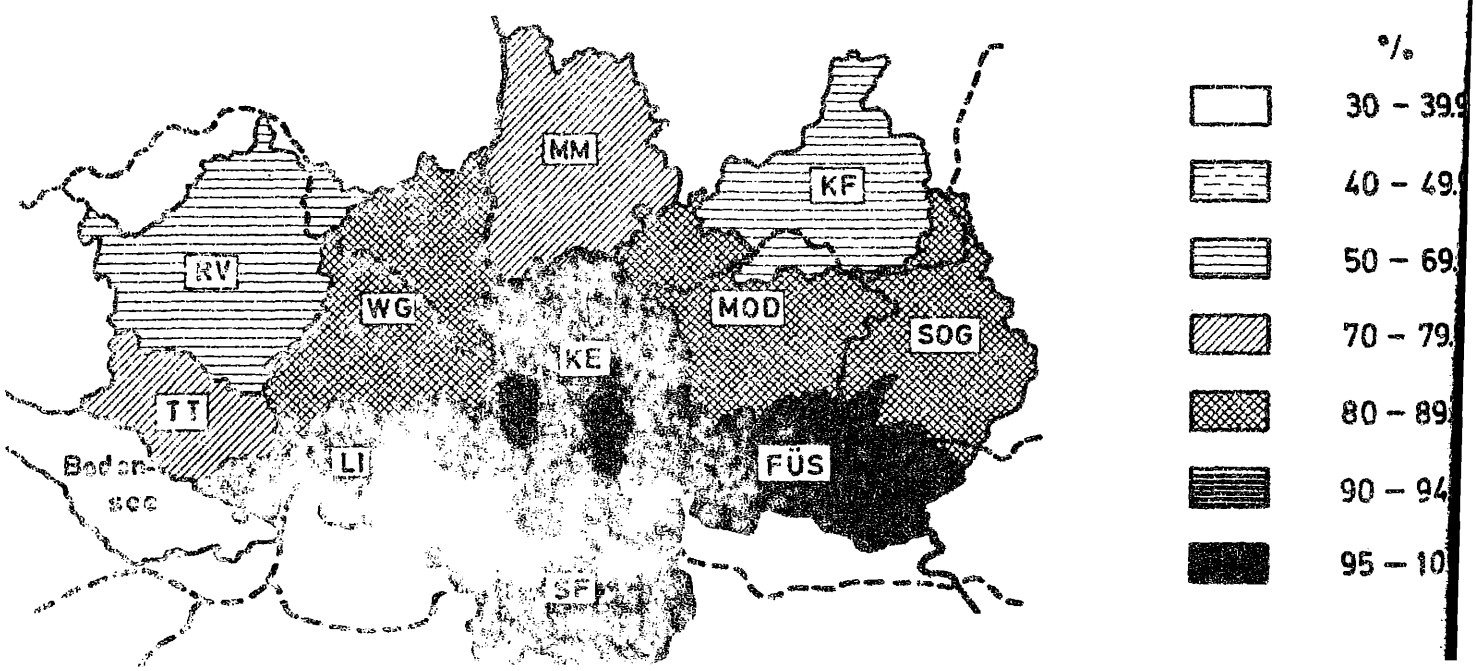
NO-Bayern

BT	Bayreuth	46,5
ESB	Eschenbach	42,8
HO	Hof	34,3
KEM	Kemnath	45,0
KC	Kronach	44,3
KU	Kulmbach	35,5
LIF	Lichtenfels	35,0
MÜB	Münchberg	42,5
NAI	Naila	40,4
NEW	Neustadt a.WN.	42,4
REH	Rehau	41,3
SAN	Stadtsteinach	33,4
TIR	Tirschenreuth	37,0
VOH	Vohenstrauß	44,3
WUN	Wunsiedel	42,2

Allgäu

FÜS	Füssen	96,0
KF	Kaufbeuren	68,3
KE	Kempten	97,1
LI	Lindau	97,5
MOD	Marktoberdorf	89,2
MM	Memmingen	74,3
RV	Ravensburg	59,6
SOG	Schongau	86,2
SF	Sonthofen	99,5
TT	Tettnang	73,8
WG	Wangen	85,2





© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

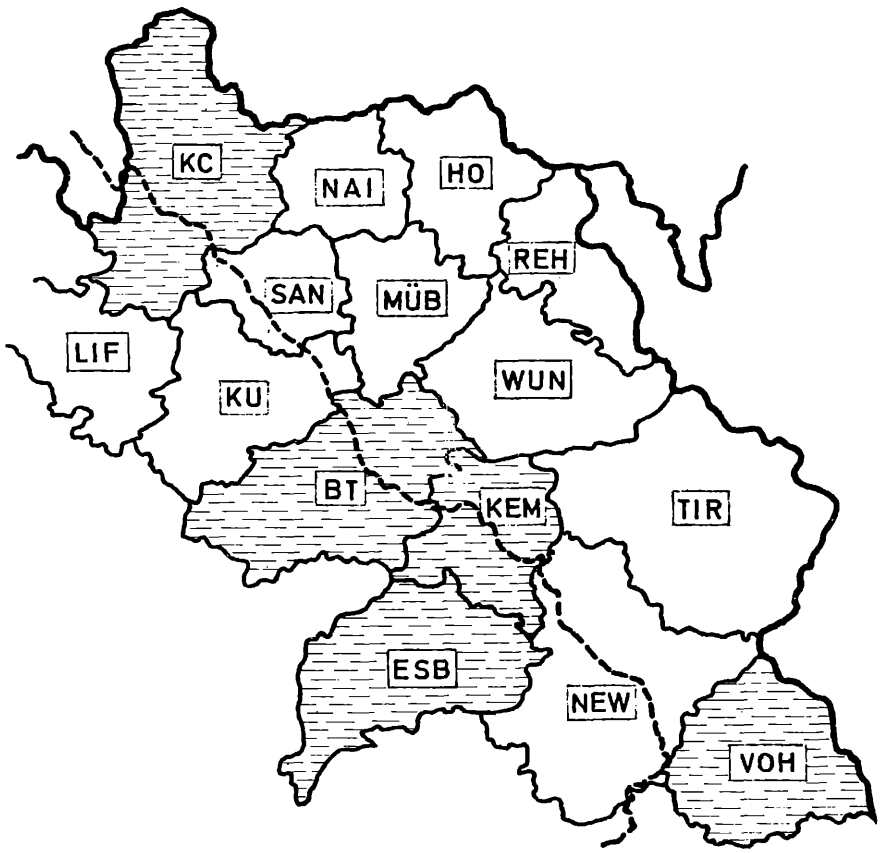
Abb. 2:

Anteil des Dauergrünlandes an der LF 1970 (%)

und Veränderung gegenüber 1960 in Prozent-Punkten

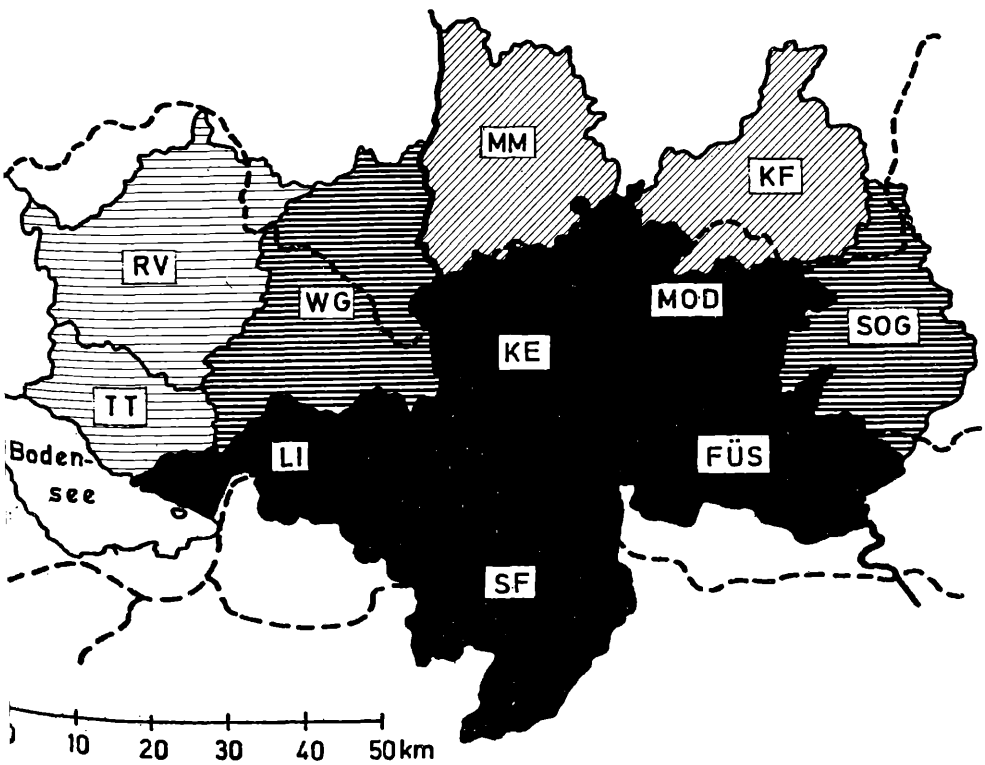
NO-Bayern

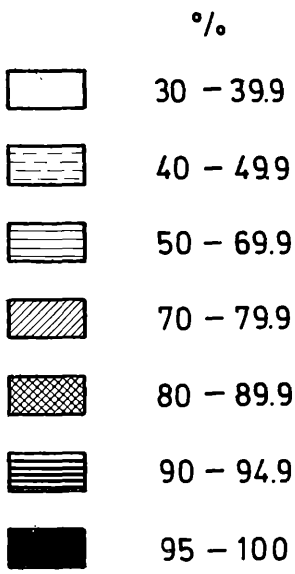
BT	Bayreuth	45,0	-1,5
ESB	Eschenbach	40,3	-2,5
HO	Hof	31,3	-3,0
KEM	Kemnath	42,8	-2,2
KC	Kronach	44,7	+0,4
KU	Kulmbach	34,6	-0,9
LIF	Lichtenfels	34,0	-1,0
MÜB	Münchberg	39,8	-2,7
NAI	Naila	39,1	-1,3
NEW	Neustadt a.WN.	38,1	-4,3
REH	Rehau	36,6	-4,7
SAN	Stadtsteinach	33,0	-0,4
TIR	Tirschenreuth	35,3	-1,7
VOH	Vohenstrauß	43,2	-1,1
WUN	Wunsiedel	37,2	-5,0



Allgäu

FÜS	Füssen	98,1	+2,2
KF	Kaufbeuren	72,7	+4,4
KE	Kempten	99,0	+1,9
LI	Lindau	96,7	-0,8
MOD	Marktoberdorf	95,7	+6,5
MM	Memmingen	79,5	+5,2
RV	Ravensburg	59,9	+0,3
SOG	Schongau	92,0	+5,8
SF	Sonthofen	99,6	+0,1
TT	Tettnang	66,6	-7,2
WG	Wangen	92,0	+6,8





© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

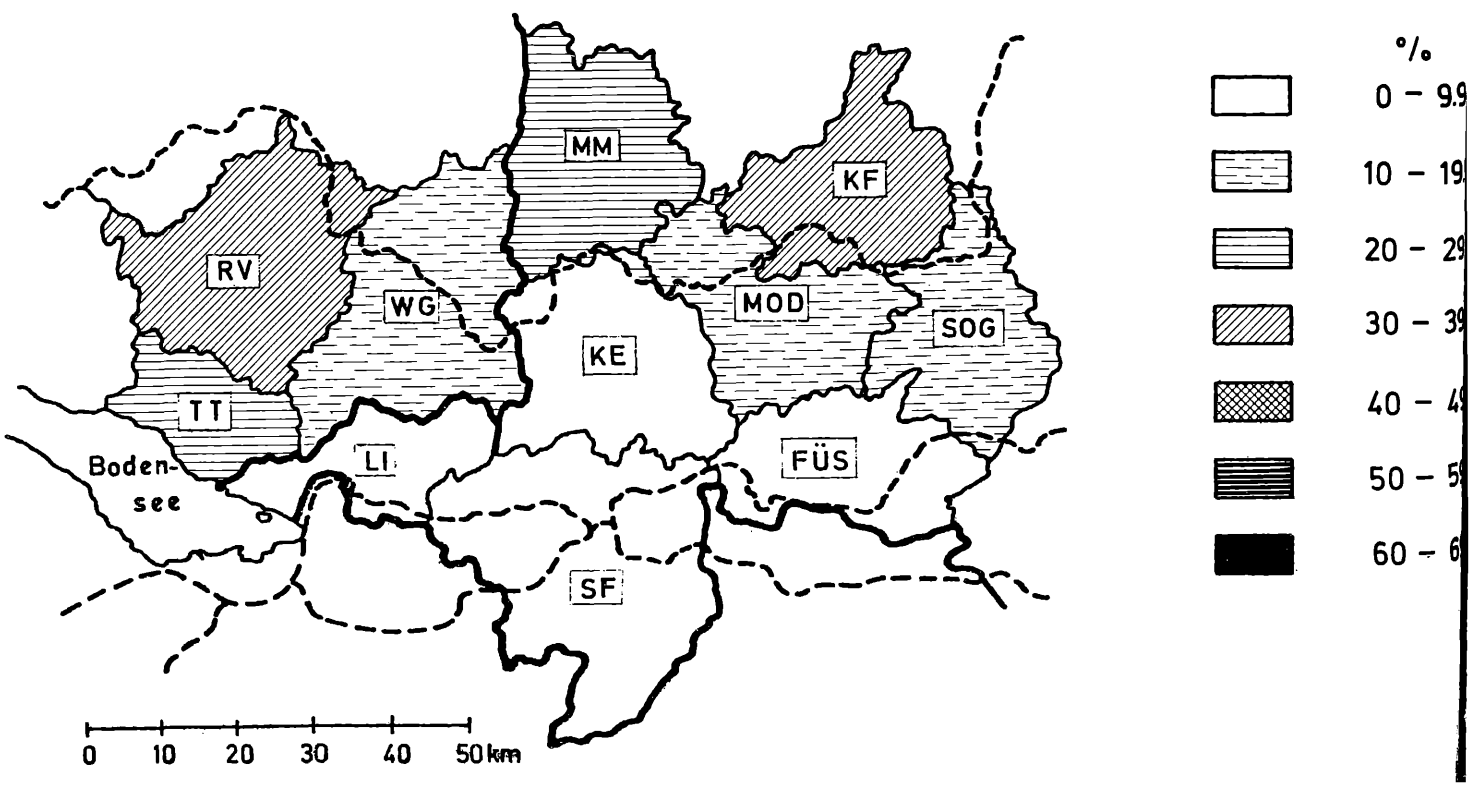
Abb. 3:
Anteil des Ackerlandes an der LN 1960 (%)

NO-Bayern

BT	Bayreuth	51,5
ESB	Eschenbach	55,5
HO	Hof	64,0
KEM	Kemnath	53,8
KC	Kronach	53,6
KU	Kulmbach	62,7
LIF	Lichtenfels	62,8
MÜB	Münchberg	55,9
NAI	Naila	57,8
NEW	Neustadt a.WN.	55,9
REH	Rehau	57,1
SAN	Stadtsteinach	65,0
TIR	Tirschenreuth	61,3
VOH	Vohenstrauß	54,6
WUN	Wunsiedel	55,8

Allgäu

FÜS	Füssen	3,0
KF	Kaufbeuren	30,3
KE	Kempten	2,2
LI	Lindau	1,0
MOD	Marktoberdorf	10,0
MM	Memmingen	24,5
RV	Ravensburg	38,2
SOG	Schongau	12,7
SF	Sonthofen	0,0
TT	Tettnang	24,2
WG	Wangen	13,8



© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4:

Anteil des Ackerlandes an der LF 1970 (%)

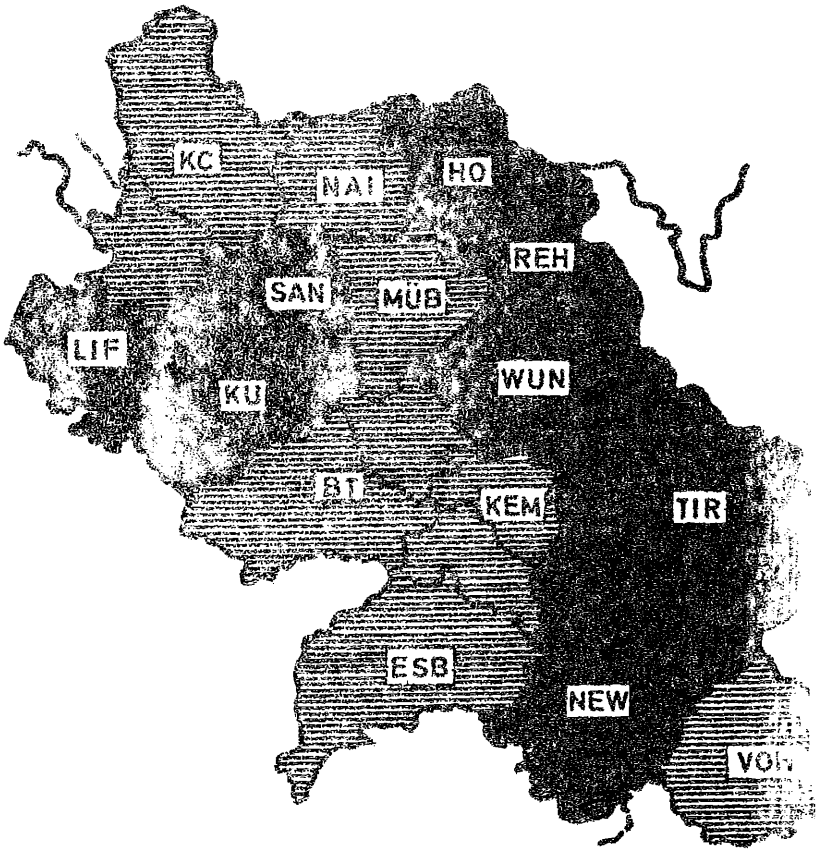
und Veränderungen gegenüber 1960 in Prozent-Punkten

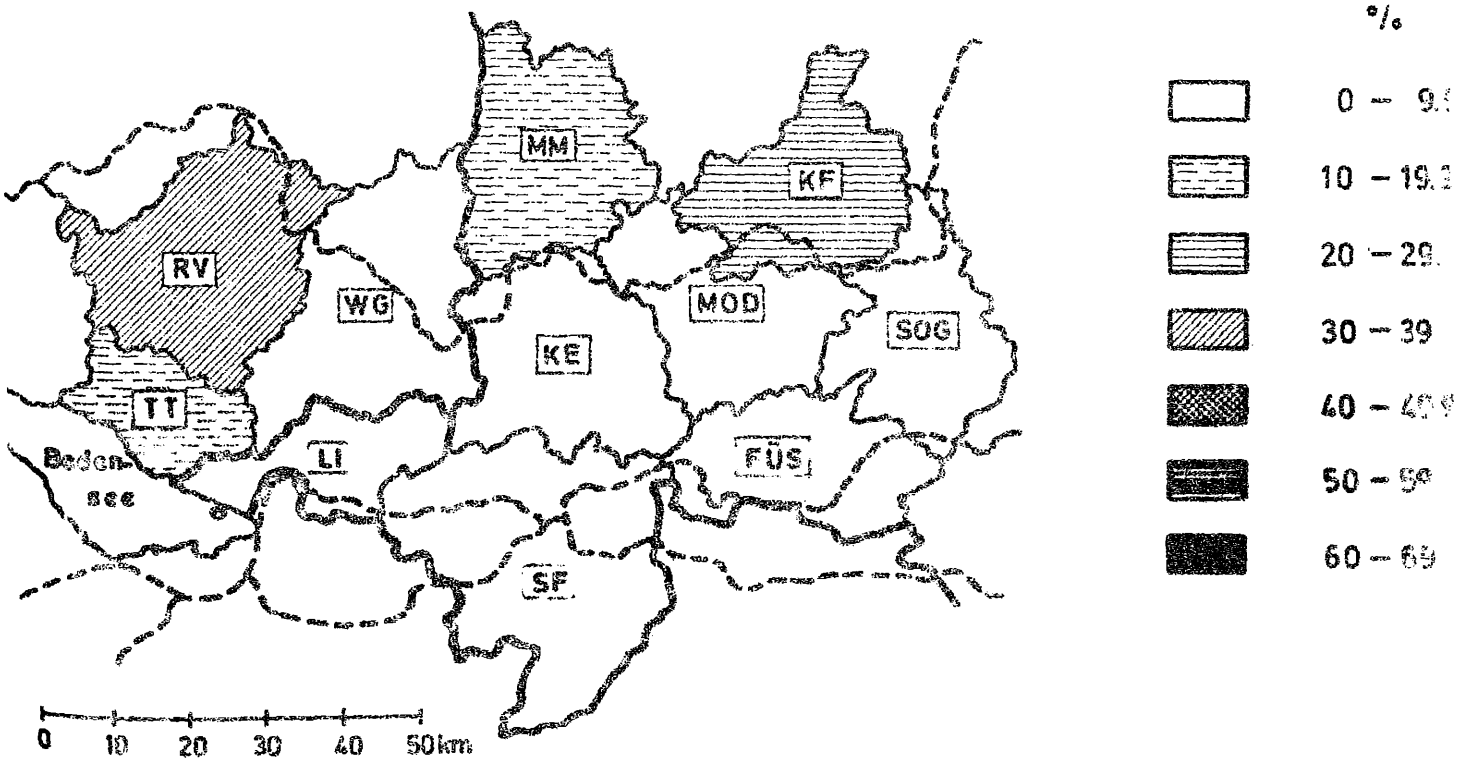
NO-Bayern

BT	Bayreuth	52,5	+1,0
ESB	Eschenbach	58,0	+2,5
HO	Hof	66,9	+2,9
KEM	Kemnath	56,0	+2,2
KC	Kronach	53,2	-0,4
KU	Kulmbach	63,7	+1,0
LIF	Lichtenfels	63,9	+1,1
MÜB	Münchberg	58,9	+3,0
NAI	Naila	59,6	+1,8
NEW	Neustadt a.WN.	60,0	+4,1
REH	Rehau	61,8	+4,7
SAN	Stadtsteinach	65,5	+0,5
TIR	Tirschenreuth	63,4	+2,1
VOH	Vohenstrauß	56,0	+1,4
WUN	Wunsiedel	60,9	+5,1

Allgäu

FÜS	Füssen	0,8	-2,2
KF	Kaufbeuren	26,2	-4,1
KE	Kempten	0,0	-2,0
LI	Lindau	0,2	-0,8
MOD	Marktoberdorf	3,2	-6,8
MM	Memmingen	19,3	-5,2
RV	Ravensburg	35,6	-2,6
SOG	Schongau	7,2	-5,5
SF	Sonthofen	0,0	±0,0
TT	Tettnang	15,0	-9,2
WG	Wangen	6,9	-6,9





© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 5:

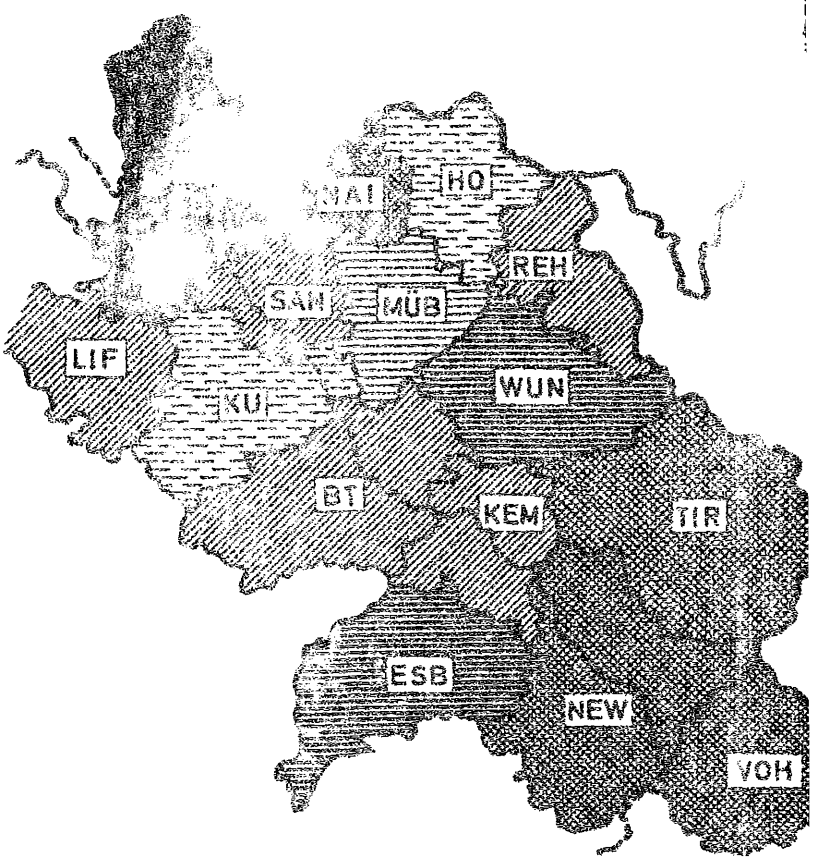
Anteil des Waldes an der Wirtschaftsfläche 1960 (%)

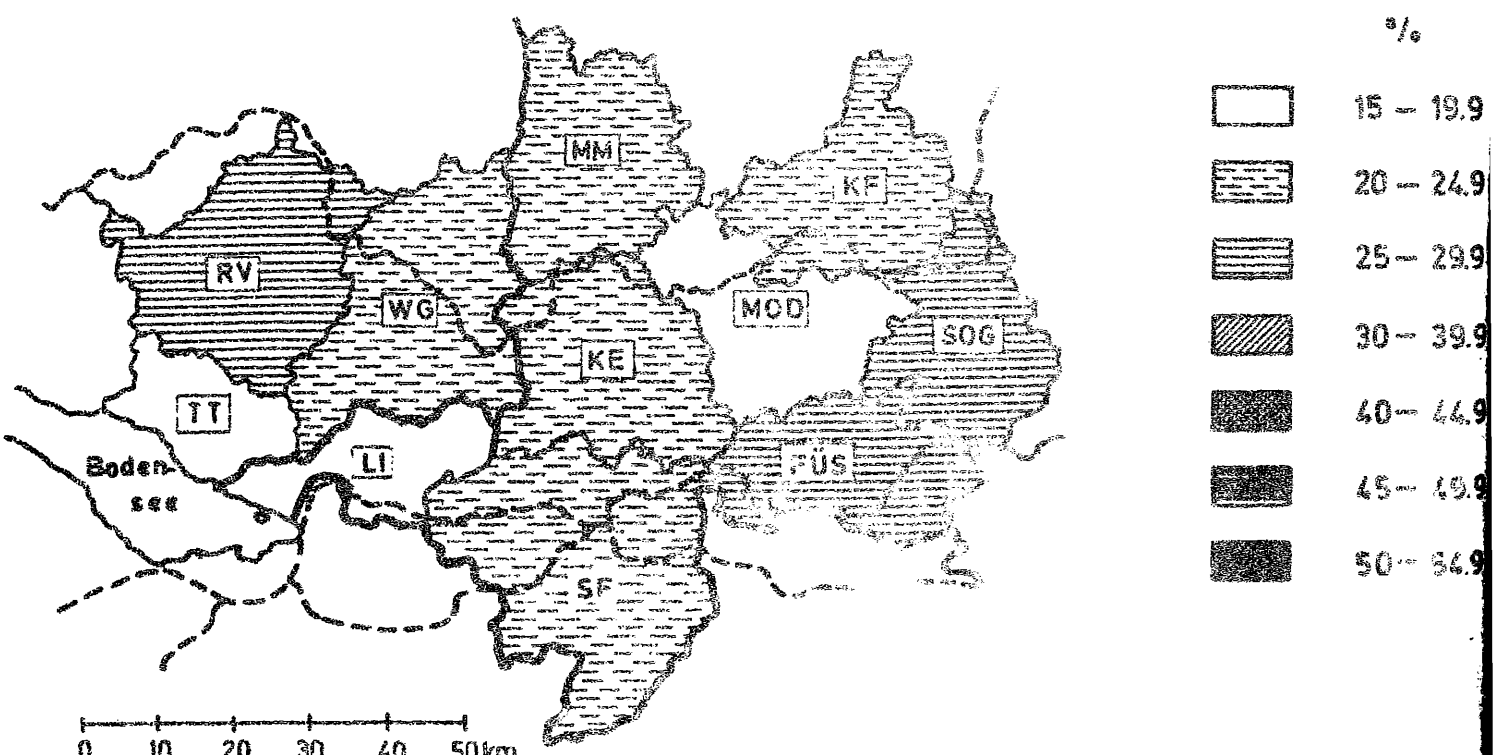
NO-Bayern

BT	Bayreuth	36,7
ESB	Eschenbach	45,6
HO	Hof	22,8
KEM	Kemnath	33,7
KC	Kronach	52,5
KU	Kulmbach	24,3
LIF	Lichtenfels	32,9
MÜB	Münchberg	25,2
NAI	Naila	44,4
NEW	Neustadt a.WN.	43,3
REH	Rehau	34,1
SAN	Stadtsteinach	39,5
TIR	Tirschenreuth	44,7
VOH	Vohenstrauß	42,4
WUN	Wunsiedel	45,6

Allgäu

FÜS	Füssen	28,0
KF	Kaufbeuren	20,3
KE	Kempten	20,3
LI	Lindau	17,2
MOD	Marktoberdorf	16,9
MM	Memmingen	22,0
RV	Ravensburg	25,9
SOG	Schongau	28,3
SF	Sonthofen	22,8
TT	Tettnang	19,9
WG	Wangen	24,4





© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

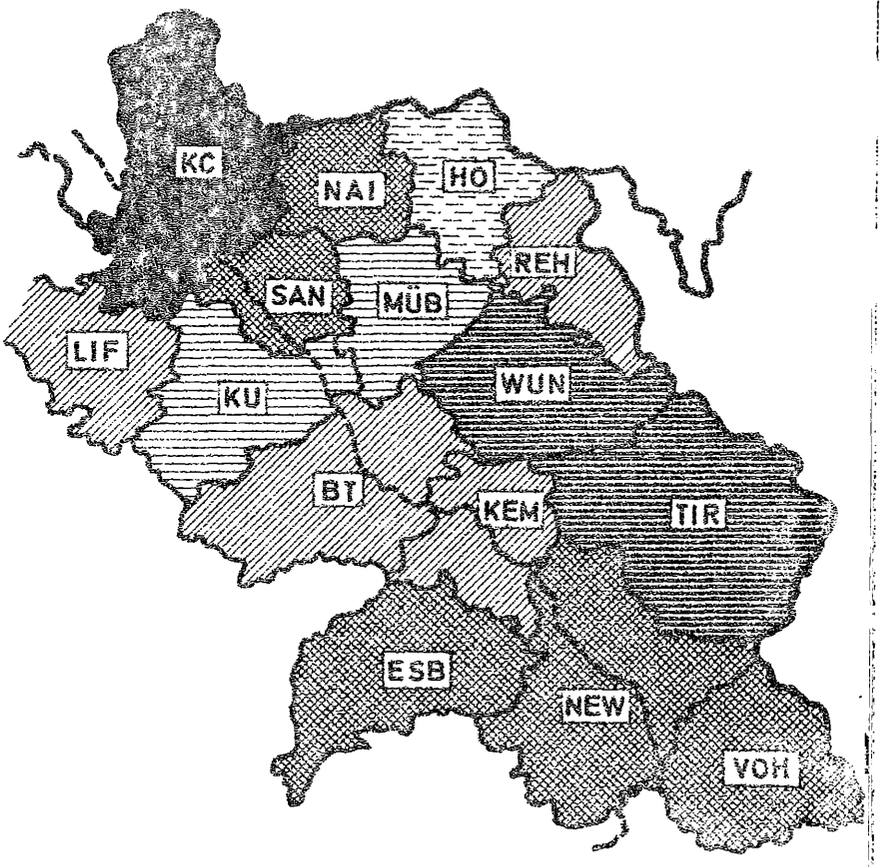
Abb. 6:

Anteil des Waldes an der Wirtschaftsfläche 1970 (%)

Veränderungen gegenüber 1960 in Prozent-Punkten

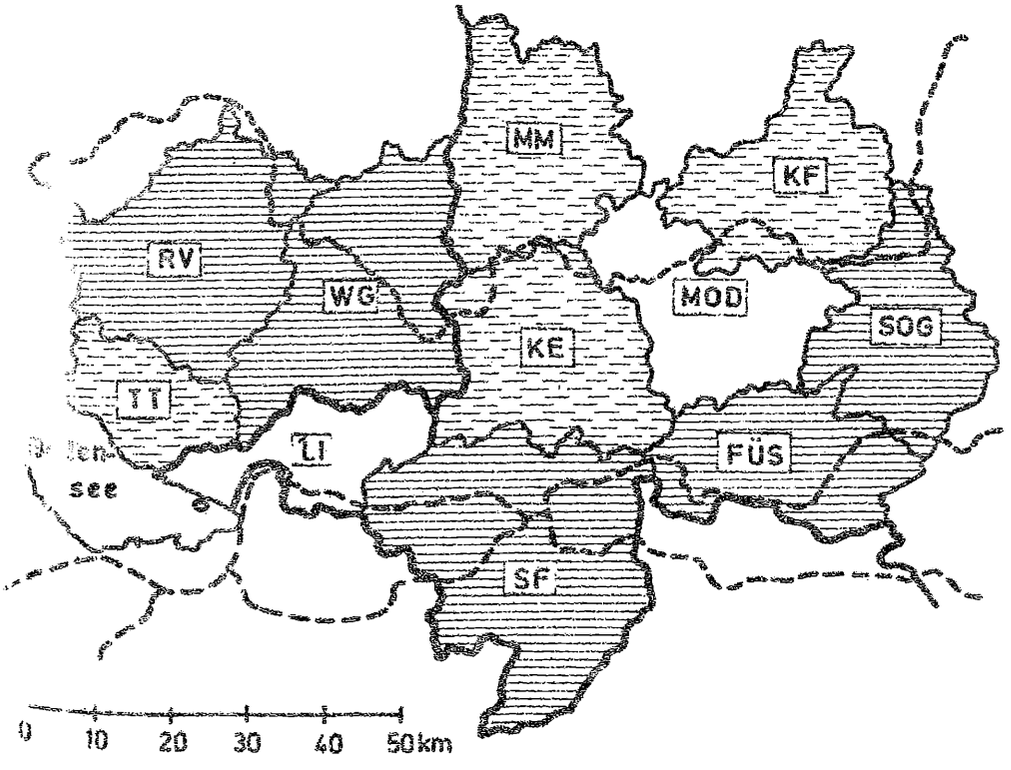
-Bayern

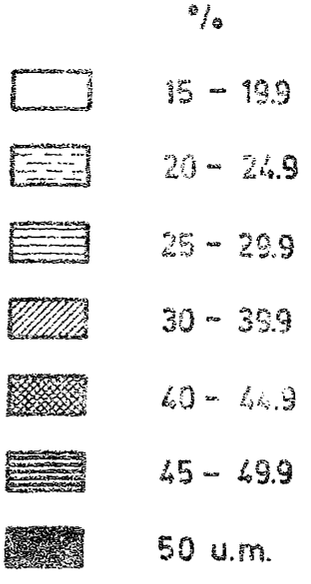
B	Bayreuth	38,0	+1,3
	Eschenbach	43,4	-2,2
HO	Hof	22,2	-0,6
	Kemnath	32,2	-1,5
KC	Kronach	55,8	+3,2
KU	Kulmbach	25,0	+0,7
LIF	Lichtenfels	31,9	-1,0
MÜB	Münchberg	25,6	+0,4
NAI	Naila	41,4	-3,0
NEW	Neustadt a.WN.	42,5	-0,8
REH	Rehau	34,0	-0,1
SAN	Stadtsteinach	41,0	+1,5
TIR	Tirschenreuth	45,9	+1,2
VOH	Vohenstrauß	43,5	+1,1
WUN	Wunsiedel	45,9	+0,3



Allgäu

	Füssen	29,6	+1,6
	Kaufbeuren	20,7	+0,4
KE	Kempten	21,2	+0,9
LI	Lindau	18,2	+1,0
	Marktoberdorf	18,2	+1,3
	Memmingen	22,3	+0,3
	Ravensburg	25,9	±0,0
	Schongau	29,4	+1,1
	Sonthofen	27,7	+4,9
	Tettnang	21,3	+1,4
WG	Wangen	26,3	+1,9





© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 7:

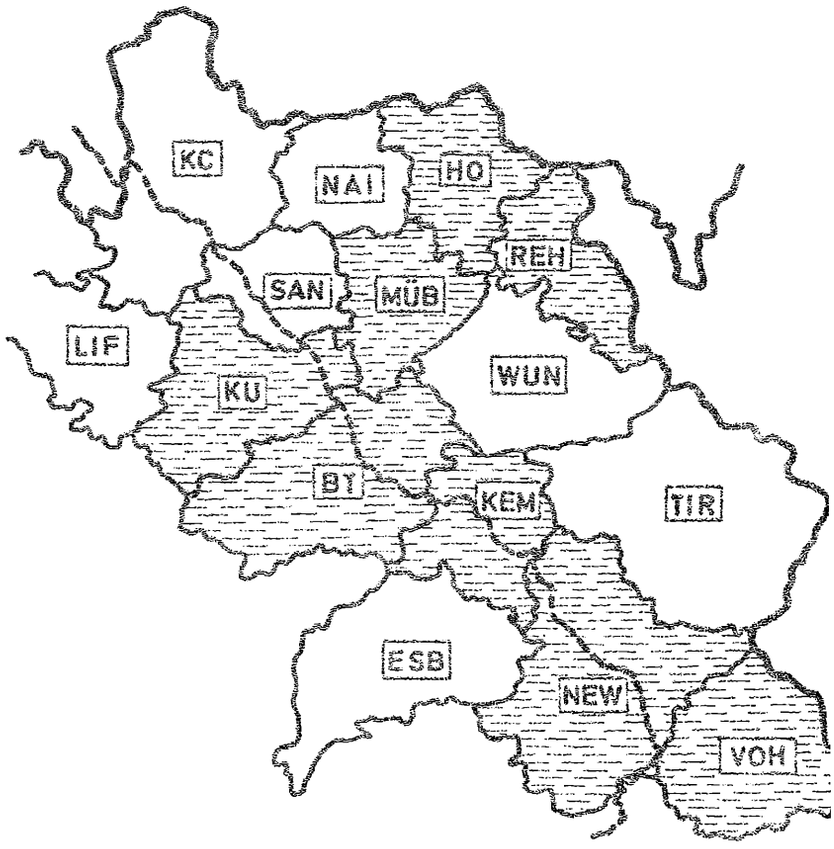
Anteil des Dauergrünlandes an der Wirtschaftsfläche 1960 (%)

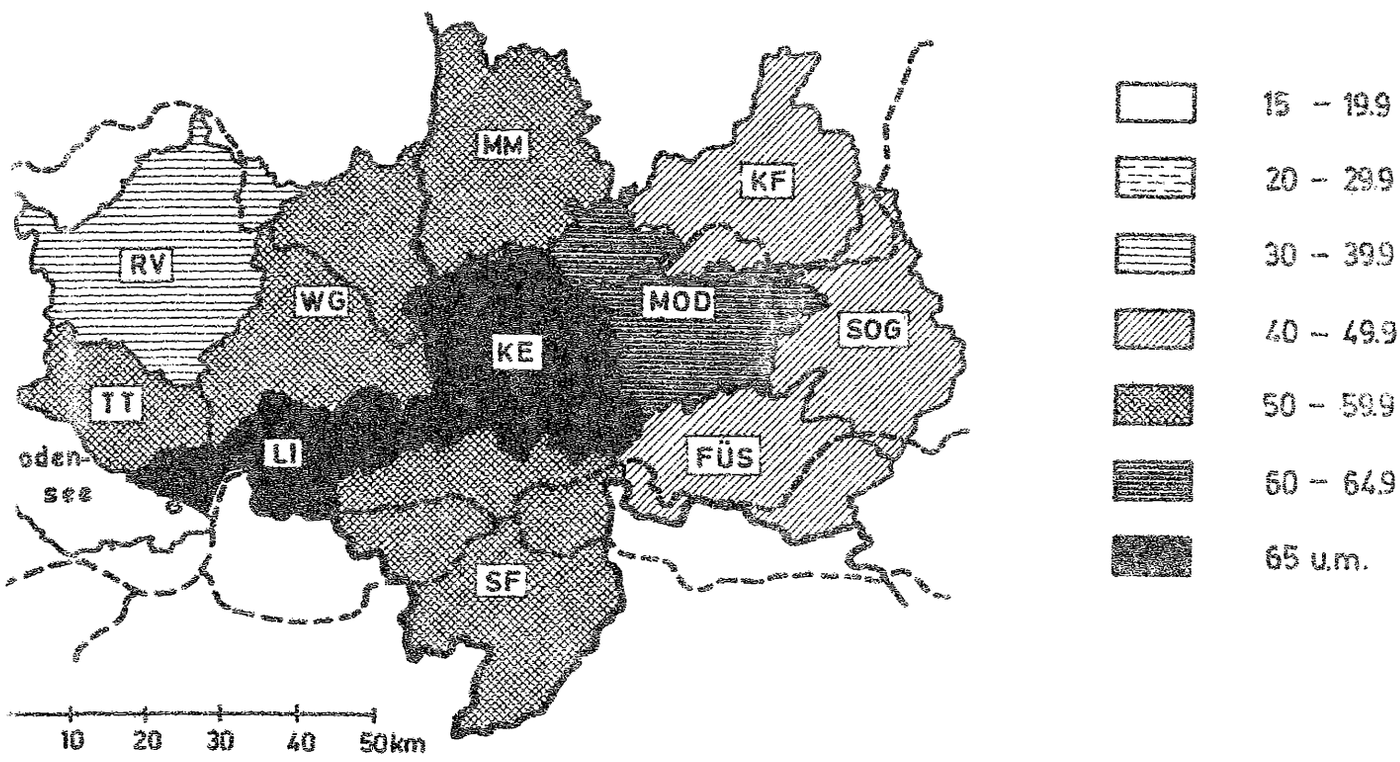
NO-Bayern

BT	Bayreuth	24,9
ESB	Eschenbach	19,6
HO	Hof	23,6
KEM	Kemnath	25,0
KC	Kronach	17,1
KU	Kulmbach	22,7
LIF	Lichtenfels	19,4
MÜB	Münchberg	27,8
NAI	Naila	19,1
NEW	Neustadt a.WN.	20,3
REH	Rehau	23,6
SAN	Stadtsteinach	17,8
TIR	Tirschenreuth	16,8
VOH	Vohenstrauß	22,4
WUN	Wunsiedel	19,2

Allgäu

FÜS	Füssen	47,6
KF	Kaufbeuren	48,9
KE	Kempten	67,1
LI	Lindau	70,6
MOD	Marktoberdorf	63,1
MM	Memmingen	52,2
RV	Ravensburg	37,8
SOG	Schongau	48,0
SF	Sonthofen	56,6
TT	Tettnang	50,8
WG	Wangen	56,5





© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 8:

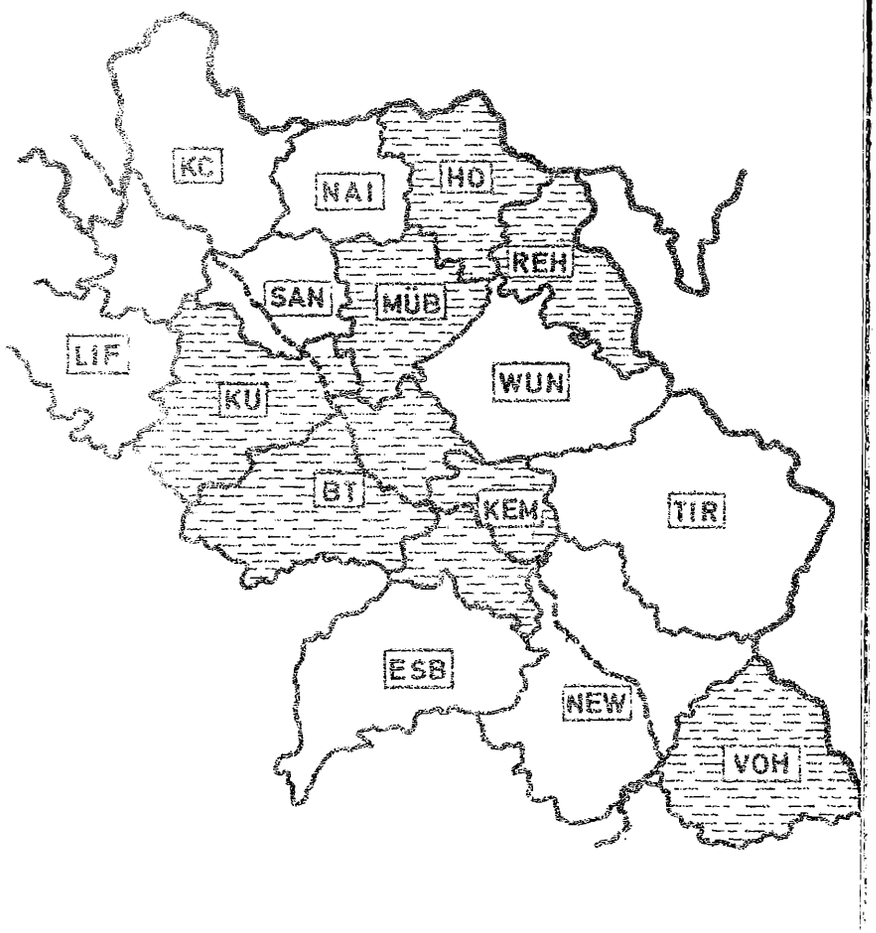
Anteil des Dauergrünlandes an der Wirtschaftsfläche 1970 (%) und Veränderungen gegenüber 1960 in Prozent-Punkten

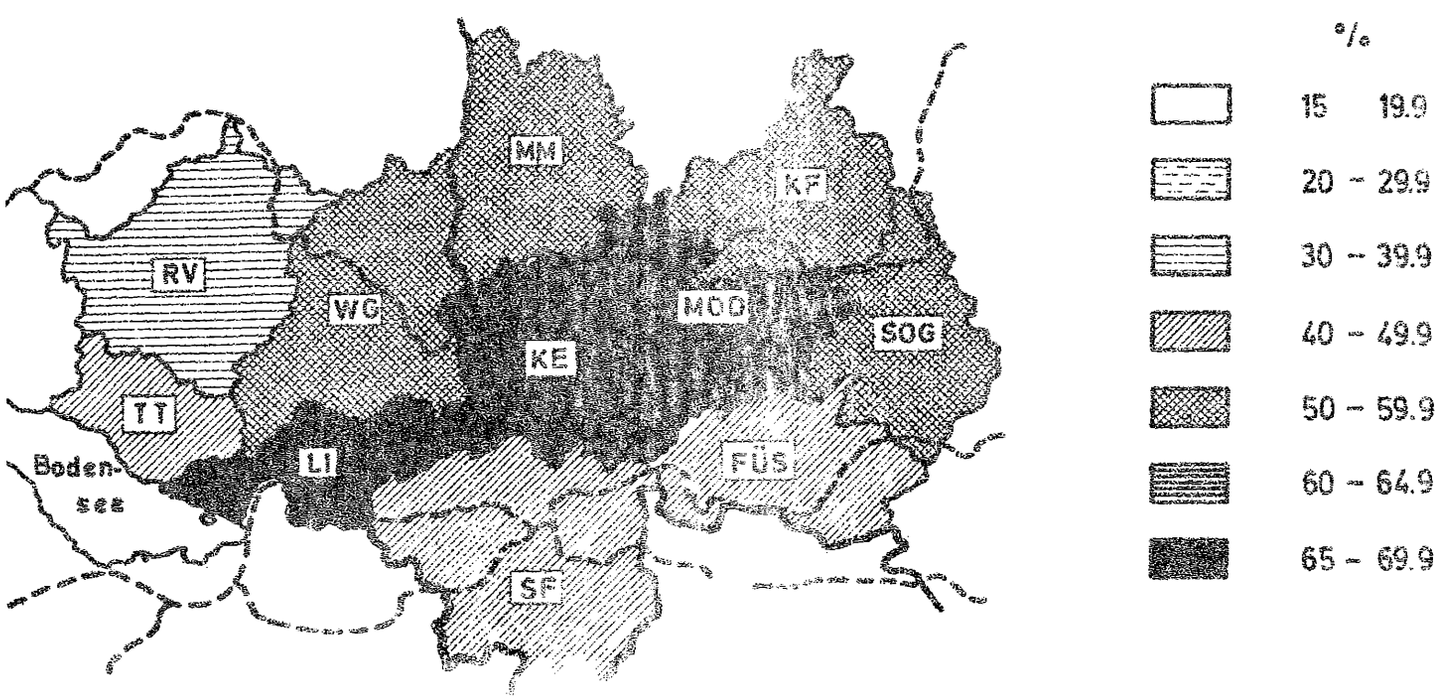
NO-Bayern

BT	Bayreuth	23,1	-1
ESB	Eschenbach	15,6	-4 0
HO	Hof	21,3	-2,3
KEM	Kemnath	24,0	-1,0
KC	Kronach	15,4	-1,
KU	Kulmbach	22,0	-0,
LIF	Lichtenfels	19,	-0,
MÜB	Münchberg	25,7	-2,
NAI	Naila	18,8	-0,3
NEW	Neustadt a.WN.	17,4	-2,9
REH	Rehau	20,5	-3,1
SAN	Stadtsteinach	16,9	-1
TIR	Tirschenreuth	15,5	-1,3
VOH	Vohenstrauß	21,4	-1,0
WUN	Wunsiedel	16,5	-2,7

Allgäu

FÜS	Füssen	44,5	-3,
KF	Kaufbeuren	50,8	+1,9
KE	Kempten	67,4	+0,3
LI	Lindau	68,0	-2,6
MOD	Marktoberdorf	66,9	+3,
MM	Memmingen	54,7	+2,5
RV	Ravensburg	37,3	-0,3
SOG	Schongau	50,1	+2,1
SF	Sonthofen	47,6	-9
TT	Tettnang	43,6	-7,2
WG	Wangen	58,9	+2,





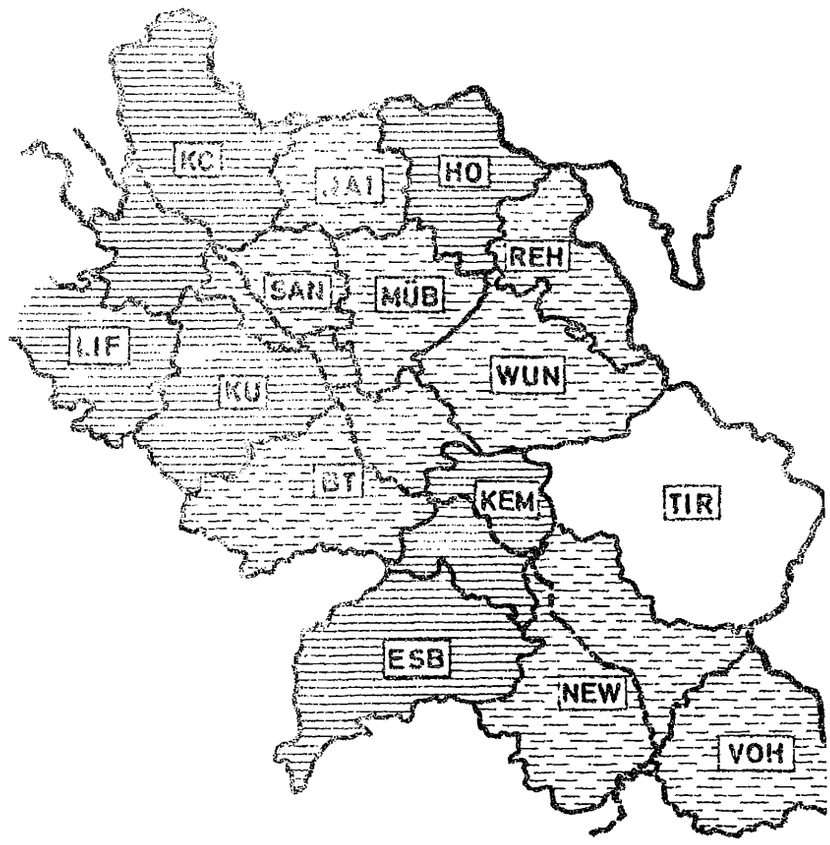
© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb.

Erträge ein- und zweischnittiger Dauerwiesen 1960 (dt Heu/ha)

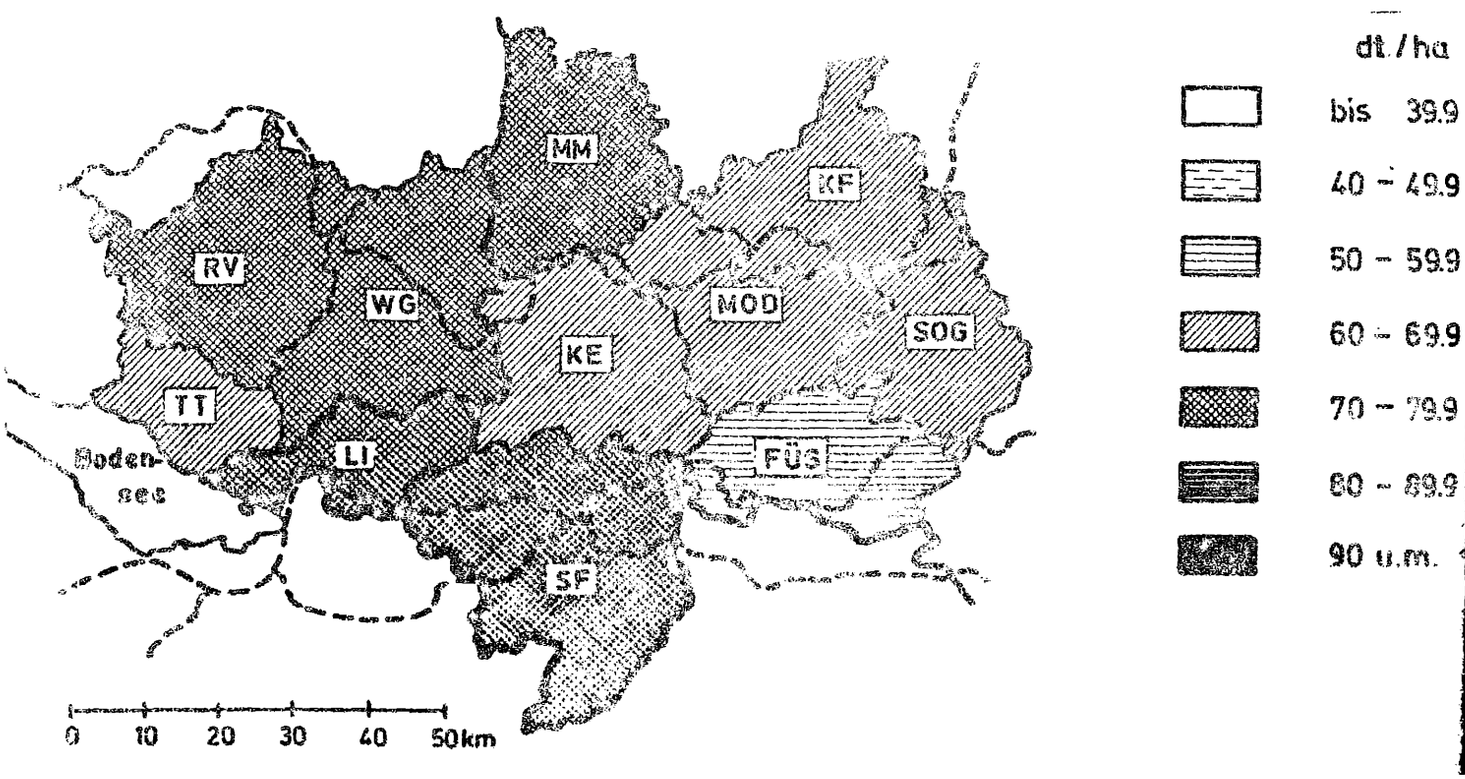
NO-Bayern

BT	Bayreuth	45,9
ESB	Eschenbach	59,4
HO	Hof	50,7
KEM	Kemmath	50,6
KC	Kronach	54,3
KU	Kulmbach	52,6
LIF	Lichtenfels	50,8
MÜB	Münchberg	47,6
NAI	Naila	40,2
NEW	Neustadt a.WN.	45,8
REH	Rehau	42,0
SAN	Stadtsteinach	49,6
TIR	Tirschenreuth	39,1
VOH	Vohenstrauß	44,1
WUN	Wunsiedel	42,1



Allgäu

FÜS	Füssen	50,2
KF	Kaufbeuren	67,7
KE	Kempten	66,7
LI	Lindau	71,8
MOD	Marktoberdorf	61,4
MM	Memmingen	73,7
RV	Ravensburg	77,4
SOG	Schongau	62,1
SF	Sonthofen	73,6
TT	Tettnang	62,8
WG	Wangen	76,7



© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 10:

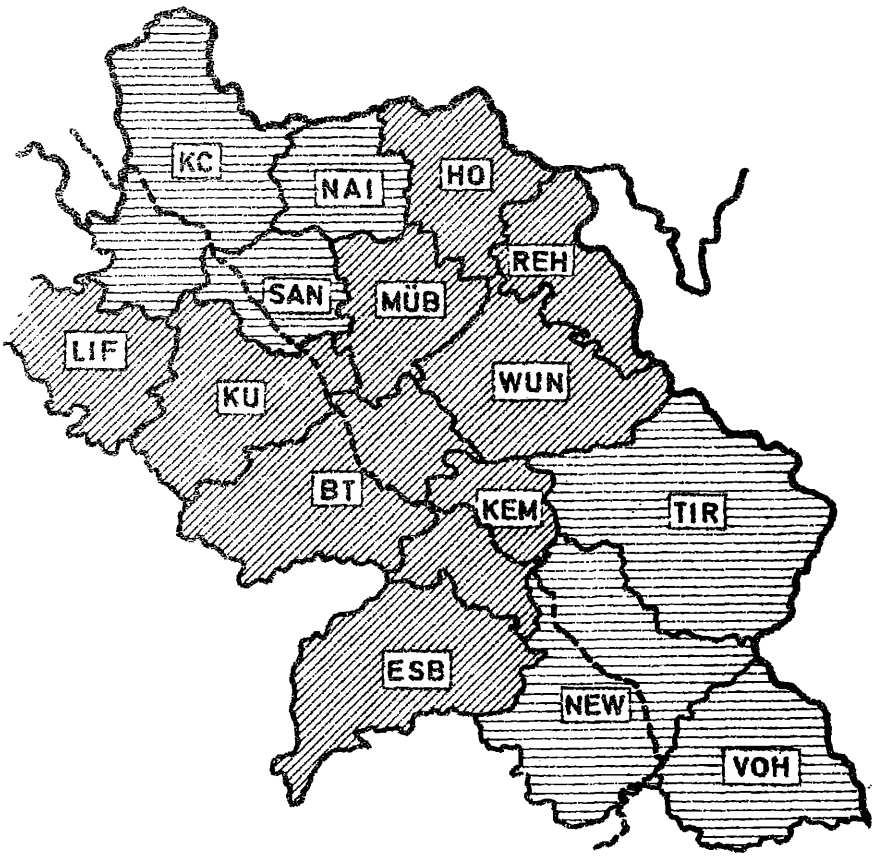
Erträge von Dauerwiesen und Mähweiden 1970 (dt Heuwert/ha)

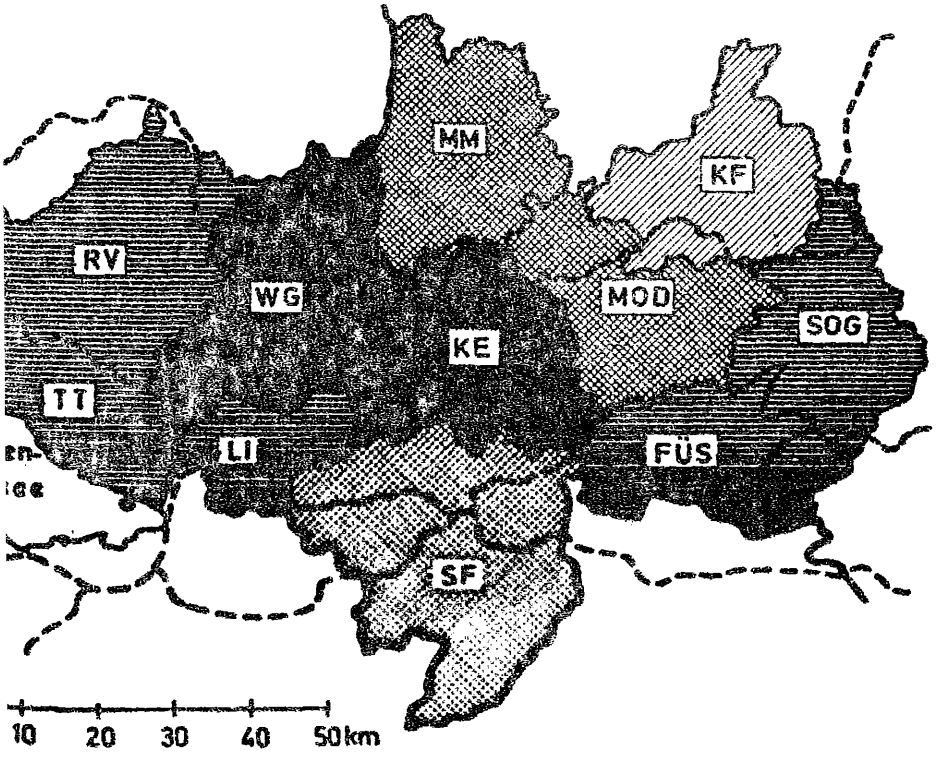
NO-Bayern

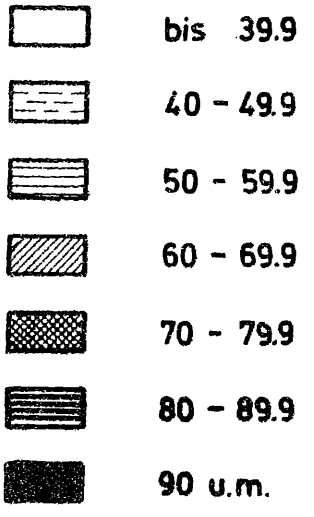
BT	Bayreuth	60,7
ESB	Eschenbach	60,8
HO	Hof	60,3
KEM	Kemnath	65,5
KC	Kronach	58,0
KU	Kulmbach	68,1
LIF	Lichtenfels	61,7
MÜB	Münchberg	69,0
NAI	Naila	54,0
NEW	Neustadt a.WN.	58,4
REH	Rehau	61,6
SAN	Stadtsteinach	53,9
TIR	Tirschenreuth	59,7
VOH	Wohenstrauß	57,0
WUN	Wunsiedel	61,3

Allgäu

FÜS	Füssen	80,5
KF	Kaufbeuren	68,2
KE	Kempten	90,3
LI	Lindau	87,0
MOD	Marktoberdorf	79,7
MM	Memmingen	74,0
RV	Ravensburg	81,2
SOG	Schongau	87,0
SF	Sonthofen	76,9
TT	Tettnang	82,1
WG	Wangen	91,3







© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 11:

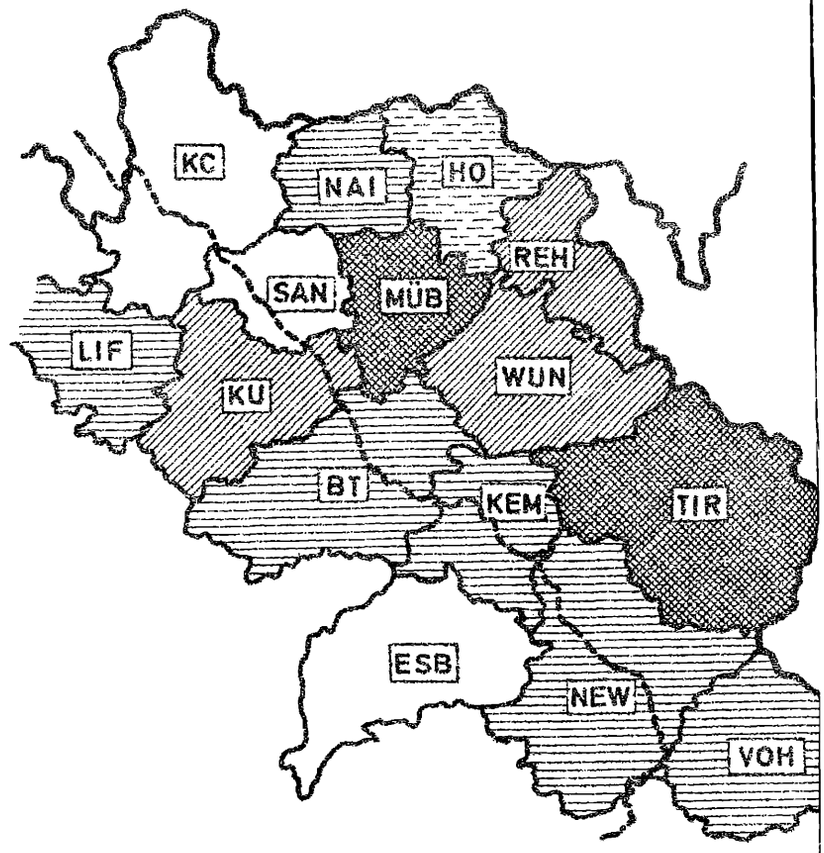
Zunahme der Grünlanderträge von 1960 auf 1970 (dt Heuwert/ha)

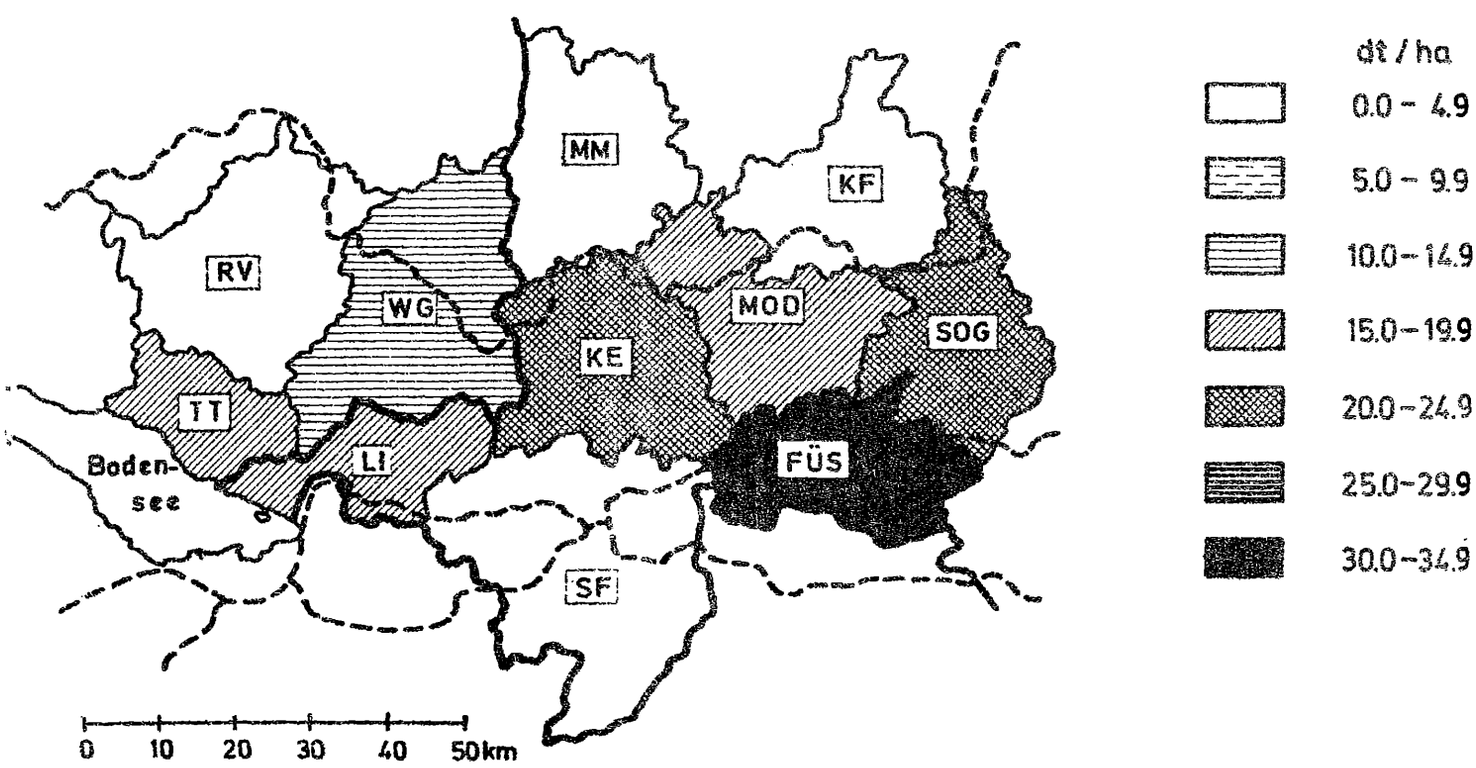
NO-Bayern

BT	Bayreuth	14,8
ESB	Eschenbach	1,4
HO	Hof	9,6
KEM	Kemnath	14,9
KC	Kronach	3,7
KU	Kulmbach	15,5
LIF	Lichtenfels	10,9
MÜB	Münchberg	21,4
NAI	Naila	13,8
NEW	Neustadt a.WN.	12,6
REH	Rehau	19,6
SAN	Stadtsteinach	4,3
TIR	Tirschenreuth	20,6
VOH	Vohenstrauß	12,9
WUN	Wunsiedel	19,2

Allgäu

FÜS	Füssen	30,3
KF	Kaufbeuren	0,5
KE	Kempten	23,6
LI	Lindau	15,2
MOD	Marktoberdorf	18,3
MM	Memmingen	0,3
RV	Ravensburg	3,8
SOG	Schongau	24,9
SF	Sonthofen	3,3
TT	Tettnang	19,3
WG	Wangen	14,6





© Bayerische Akademie der Landwirtschaft, download unter www.bayerische-landesanstalten-landwirtschaft.zentrum.at

Gliederung der Faktoren

Die Ursachen für die Unterschiede der beiden Vergleichsgebiete in Grünlandanteil und -ertrag sind vielseitig und komplex. Von den natürlichen Standortfaktoren kommen dafür hauptsächlich in Frage: Ausgangsgestein und Boden (edaphische Faktoren); Niederschlag, Temperatur, Schneebedeckung, auch Strahlung und Wind (klimatische Faktoren). Weiterhin sind Lagebeziehungen zum Umland von entscheidendem Einfluß. Schließlich dürfen, bei aller im Grundsatz "naturgesetzlichen Gebundenheit des landwirtschaftlichen Anbaus"[1] auch noologische (Rudolf EUCKEN 1846-1926), dem Eigenleben des menschlichen Geistes (grch. nous) entstammende Einflüsse nicht unterschätzt werden.

Ein gerade für das Grünland ganz wesentlicher Standortfaktor ist die Bewirtschaftung Sie hat ihre besondere Bedeutung freilich im Einzelfall, von Landwirt zu Landwirt, sie kann aber auch in ganzen Landschaften generell anders gehandhabt werden als in anderen und wird dann für einen Gebietsvergleich wie den vorliegenden wichtig. So kommt im Allgäu durchschnittlich mehr Wirtschaftsdünger auf das Grünland als im Fichtelgebirge. - Der Standortfaktor "Bewirtschaftung" läßt sich allerdings teils auf n a t ü r l i c h e Standortfaktoren, teils auf noologische Faktoren zurückführen, steht deshalb in der Hierarchie tiefer als diese. Beispiel: Im Allgäu kommt der gesamte Wirtschaftsdünger auf das Grünland, weil aus klimatischen Gründen keine Äcker zu seiner Aufnahme vorhanden sind - Zurückführung auf einen natürlichen Standortfaktor, Im Allgäu sind Weiden deshalb viel häufiger als Wiesen, weil die verordnete Einzelhofsiedlung dafür günstig ist - Zurückführung auf einen noologischen Faktor.

Da kein Faktor in seiner Wirkung für sich alleine beurteilt werden kann, müssen im folgenden alle für das Grünland bedeutungsvollen primären Faktoren kurz beleuchtet werden. Der zum Thema erhobene Temperaturfaktor wird eingehend untersucht Seine langjährige Wirkung auf Flächenanteil und Ertrag des Grünlandes ist bisher zu wenig gewürdigt worden. Er stand stets im Schatten des dominierenden Grünlandfaktors "Niederschlag und Wasserversorgung".

---

1) Zitat aus Paul FILZER: Die natürlichen Grundlagen des Pflanzenertrags in Mitteleuropa, Stuttgart 1951

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Noologische Faktoren

Noologische Faktoren äußerten sich und äußern sich noch ständig in Siedlungsweise, Tradition, Neigung zu Ackerbau oder Viehzucht, in politischen und wirtschaftlichen Willensentscheidungen der Bevölkerung, ihrer Regenten und Politiker und in vielem anderen

Beispiel für einen noologischen Faktor ist die "Vereinödung" im Allgäu, die seit 1550 durch die Reichsabtei Kempten gefördert wurde und Ende des 18. Jahrhunderts ihren Höhepunkt erreichte (Hanns DORN, Die Vereinödung in Oberschwaben, 1904) Vereinödung bedeutete Befreiung des bäuerlichen Besitzes von Dienstbarkeiten, Flurzwang und Weideservituten[1] sie brachte eine großzügige Flurbereinigung mit Einzelhofsiedlung und wurde damit Vorbedingung für die Ausdehnung einer intensiven reinen Grünland- und Veredelungswirtschaft an Stelle der alten Dreifelderwirtschaft.

Geographische, wirtschaftliche und politische Lagebeziehungen

Vor der Verkehrserschließung war das Allgäu reich an Äckern (Sebastian MÜNSTER 1550), in einer Zeit des Flachsbaus sprach man sogar vom blauen Allgäu. Erst nach der Verkehrserschließung konnte dank der günstigen Lage zu den Nachbarländern endgültig die optimale Nutzungsform eingeführt werden. Die Mittelgebirge hatten dagegen durch ihre verkehrsferne Lage abseits von Verbraucherzentren, die Grenzlage zu den Nachbarstaaten, ihre oft verkehrsfeindliche Morphologie und die bis zum 2. Weltkrieg mangelhafte Verkehrserschließung viel länger den Zwang zur Selbstversorgung, auch mit Ackerbauprodukten. Es fehlt an der generationenlangen Hinwendung zur Viehwirtschaft, an leistungsfähigen Milchverwertungseinrichtungen und an geeigneten Viehrassen. Erst nach dem 2 Weltkrieg war in Ansätzen der Aufbau einer leistungsfähigen Veredelungswirtschaft möglich.

In den letzten ein, zwei Jahrzehnten wurde die landwirtschaftliche Struktur der verschiedenen Räume von der Art des möglichen Nebenerwerbs beeinflußt: Nebenerwerb aus dem Fremdenverkehr verträgt sich verhältnismäßig gut mit Viehhaltung (Allgäu), Nebenerwerb aus

---

1) Servituten sind Nutzungsrechte an einer fremden Sache

Porzellan-, Stein- Holz-, Eisen- und ähnlichen Industrien erfordert oft weites Pendeln und fördert den Übergang zur Ackernutzung (NO-Bayern)

Ausgangsgestein und Boden

Die Grünlandnarbe ist, im Gegensatz zu den Ackerfrüchten, wandelbar und anpassungsfähig: Durch Austausch ihrer Glieder (Pflanzenarten) kann sie z B. Nährstoffmangel, Wasserüberangebot und -defizit, Mängel des Bodens der Wasserversorgung des Klimas zu einem gewissen Grad kompensieren, sich also anpassen. Die erstaunlichen (in der Statistik nach unten frisierten) Zuwachsleistungen der Wälder des Böhmerwaldes zeigen uns, daß die Granite, Gneise, Glimmerschiefer usw. der Variskischen Gebirge ebensoviel natürliche Fruchtbarkeit besitzen wie die bodenbildenden Gesteine am Alpennordrand Diese Gesteine bilden aber besonders in höheren Lagen Blockmeere, Blockhalden oder wenigstens sogenannte Blockstreu, die aus technischen Gründen eine intensive landwirtschaftliche Nutzung verhindern oder erschweren. Von den natürlichen Standortfaktoren sprechen aber Niederschlag und Temperatur mehr gegen eine reine Grünlandwirtschaft in den Mittelgebirgen als Ausgangsgestein und Boden.

Niederschlag

Niederschlag fällt am Alpennordrand weit mehr als in den meisten Variskischen Gebirgen. Im Allgäu beträgt die jährliche Niederschlagshöhe im Lkr Memmingen rund 1000 mm. In der Adelegg steigt sie auf 1800 mm an (Unterkürnach 820 m: 1737 mm, Wengen 800 m: 1868 mm) Bis zur Alpennordgrenze verbleibt sie auf ähnlicher Höhe (Wiederhofen Gem. Missen-Wilhams 986 m: 1883 mm, Thalkirchdorf 736 m: 1837 mm, Immenstadt 731 m: 1754 mm) Ab hier steigt sie weiter an (Ehrenschwang 1135 m: 2276 mm) und erreicht in Balderschwang, 1044 m, mit 2370 mm die höchsten Werte des Allgäus und des gesamten Bregenzer Waldes Von da macht sich weiter nach S wieder eine leichte Abnahme bemerkbar, auch auf der Luvseite, wie die Werte aus dem österreichischen Staatsgebiet[1] zeigen - Das Südallgäu gehört nach seinem Nie-

---

1) HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO (Hrg): Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951-1960 Wien 1964.

derschlagsregime zum Sommerregentypus mit schwachem Nebenmaximum im Winter; im (hydrologischen) Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober) fällt rund anderthalb mal so viel Niederschlag als im Winterhalbjahr (November bis April). Das Nordallgäu ist dagegen ein reines Sommerregengebiet; in Mindelheim (607 m; 947 mm) beträgt das Verhältnis Sommer- zu Winterniederschlag 209 %!

Das Fichtelgebirge ist demgegenüber niederschlagsarm. Im Hohen Fichtelgebirge fallen ziemlich durchgehend 1100 mm: Warmensteinach 564 m: 1091 mm, Karches 735 m: 1082 mm, Kemnather Waldhaus Gem. Mehlmeisel 811 m: 1161 mm. Die Leelage des Inneren Fichtelgebirges läßt die Niederschlagshöhe bis gegen 600 mm absinken (Schirnding 490 m: 612 mm) Ähnlich niedrige Werte werden auf einigen tiefgelegenen Granit-Gneis-Rümpfen der Nachbargebiete erreicht, z B. auf der Oberpfälzer Rumpfplatte im Gebiet Schwarzenfeld - Nabburg - Pfreimd, ferner in Senken z.B. der Waldnaab-Wondreb-Senke (Waldsassen 473 m: 617 mm) Erheblich niederschlagsreicher als das Fichtelgebirge sind Bayerischer Wald und Böhmerwald, der Harz und besonders der Schwarzwald, doch sind diese Gebirge hinsichtlich der Niederschlagshöhen mehr als Ausnahmen im Variskischen System zu betrachten. - Die deutschen Mittelgebirge, besonders die westlichen, haben das Niederschlagsmaximum oft im Winter Das Gebiet mit Niederschlägen im Winterhalbjahr höher als im Sommerhalbjahr reicht in den Hochlagen von Westeuropa bis zum Frankenwald herüber (Steinbach a.W 580 m: 952 mm; Jan 101 mm, Juli 94 mm; So:Wi = 98 %).

Die Niederschläge fallen im Allgäu mehr in Form von Starkregen, im Fichtelgebirge mehr in Form leichter, längerdauernder Regenfälle, die eine bessere Ausnutzung durch die Vegetation ermöglichen.

Mit einer für Grünlandwirtschaft notwenigen jährlichen Niederschlags höhe von mindestens 800 mm auf Böden mit hoher Wasserkapazität, oder 1000 mm auf durchlässigen grusigen Granit- und Gneisverwitterungsböden ist demnach der Produktionsfaktor Nummer Eins für das Grünland, eine ausreichende Wasserversorgung, in den meisten Mittelgebirgen auch auf den nicht von Grundwasser versorgten Standorten gesichert, jedenfalls in den höheren Lagen. Treffender ist folgende Aussage: In den meisten Mittelgebirgen wird die für Grünland erforderliche Niederschlagshöhe erreicht die den Ackerbau limitierende Niederschlagshöhe aber noch nicht überschritten Wo aber die für Ackerbau kritische Niederschlagshöhe überschritten wird beispielsweise in den Stau- und Kammlagen des Böhmerwaldes, dehnen sich ge-

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

walt ge Wälder Der Niederschlagsfaktor liefert uns aber keine Erklärung dafür daß diese Waldmeere nur selten von kleinen und ertragsarmen heute meist aufgelassenen Grünlandinseln unterbrochen ind

Schnee

Das Allgäu ist außerordentlich chneereich. Im Längsprofil durch den bayerischen Alpenraum liegen die Isochionen im Bregenzer Wald zeitweise besonders im Februar am tiefsten[1] Die jährlichen Maxima der Schneedeckenhöhe werden meist im Februar die absoluten Maximalwerte die von 1000 m Meereshöhe aufwärts mancherorts um 300 liegen (Nebelhorn 1932 m: 483 cm) meist erst im April erreicht In den Mittelgebirgen werden nur im Böhmerwald und im Schwarzwald ähnliche absolute Maxima gemessen (Feldberg 1486 m: 436 cm im März) Im Fichtelgebirge dürfte das absolute Maximum noch etwas unter liegen

ichtiger für die Vegetation ist noch die mittlere Schneedeckenhöhe und besonders die mittlere Schneehöhe, und zwar an repräsentativen durchschnittlichen Stationen So beträgt die mittlere Schneehöhe [2] im Allgäu in Oberjoch (1136 m) 91 cm, in Oberstdorf (810 m) 47 cm im Hohen Fichtelgebirge in Fichtelberg (702 m) 34 cm, im bayerischen Vogtland (Leelage) in Hof/Saale (476 m) ganze 10 cm

Die Folgen dieser unterschiedlich langen und hohen Schneebedeckung sind daß Allgäu die Vegetation vor extremen Winterfrösten gesch tzt ist und im Frühjahr bereits grün neben den spät abschmelzenden Schneemassen erscheint in den schneeärmeren Mittelgebirgen und nordostbayerischen Beckenlandschaften aber die Fröste tiefer in den Boden eindringen, das Grünland im Frühjahr strohig-grau aussieht und scharfe Ostwinde und Kahlfröste oft noch viele Wochen nach Aperung den Beginn des Graswachstums verhindern

---

) HERB Hans Schneeverhältnisse in Bayern Schriftenreihe der Bayer Landesst f Gewässerk H. 12. München 1973

2) Jewe l für den Monat an dem die größte mittlere Schneehöhe erreicht wird d i für Hof der Januar für die übrigen Stationen der Februar

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Weitere Klimafaktoren

Die Sonnenscheindauer ist im Allgäu höher als im Fichtelgebirge (zwischen 1700 und 1800 Std./Jahr gegenüber rund 1600 Std /Jahr) Auch hat das Allgäu geringere Bewölkungswerte als die Mittelgebirge Noch besser schneidet das Allgäu beim Vergleich der Globalstrahlungswerte (Sonnen- plus Himmelsstrahlung) ab zumal diese mit der Höhe zunimmt Diese Faktoren begünstigen zweifellos die Assimilation und Trockensubstanzproduktion. Sie verschaffen dem Alpennordrand ein Plus gegenüber den Mittelgebirgen. Auf die übrigen Klimafaktoren, von denen etwa die Windstärke für das Pflanzenwachstum zweifellos von Bedeutung ist kann hier nicht eingegangen werden.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

DER TEMPERATURFAKTOR

Material und Methoden

Zur Analyse des Temperaturfaktors haben wir zunächst für 5 Mittelgebirge und 2 Gebiete am Alpennordrand lineare Regressionen über die Beziehungen zwischen Temperatur und Höhenlage gerechnet Die Frage war: Welche Januar- Juli- und Jahrestemperaturen sind bei gegebener Höhenlage zu erwarten? Auch die reziproke weniger sinnvoll erscheinende Frage, welche Höhenlage bei gegebener Temperatur zu erwarten sei wurde untersucht.

Die geprüften Mittelgebirge liegen entlang einem W-O-Schnitt Es sind:

1) Eifel plus Hunsrück mitsamt dem sie trennenden Moseltal
2) Das Bergisch-Sauerländische Gebirge mit Rothaargebirge
3) Der Thüringer Wald mit dem Thüringer Schiefergebirge
4) Das Erzgebirge
5) Das Riesengebirge

Am Alpennordrand wurden ausgewählt:

6) Das Allgäu
7) Der weitere Chiemgau, von Bad Tölz im W bis Berchtesgaden im O

Stationen am Fuß und im Vorland der Gebirge wurden mit einbezogen Im Idealfall müßten die Stationen über die ganze Höhenamplitude der jeweiligen Gebirge gleichmäßig verteilt sein (vgl Tab 11) Diese Forderung ließ sich besonders in den Alpen, wo hochgelegene Stationen unterrepräsentiert sind, nicht erfüllen. Es wäre auch gut gewesen wenn sich in allen Höhenlagen die verschiedenen geländeklimatischen Positionen (Berge Täler, Ebenen) ungefähr die Waage gehalten hätten um die Regression von diesen Einflüssen ganz zu befreien Das Material war aber auch in diesem Punkt nicht optimal: Aus orographischen Gründen sind in den unteren Höhenstufen Tallagen in den oberen Berg- und Hanglagen häufiger Wie aus dem Ergebnis der viel zu warmen Berge mittlerer Höhe hervorgeht, kann die Regression von diesem Mangel aber nur wenig beeinflußt worden sein

Die Zahl der Stationen sollte, um geländeklimatische Zufälligkeiten auszuschalten nicht zu gering sein Deshalb wurden auch Hunsrück und Eifel zusammengenommen Trier (Stadt) 150 m, wurde nicht aufgenommen da diese Station mit einer um 0,7° höheren Jahrestemperatur als Trier (Außenstation) 148 m, sofort stadtklimatische Besonderheiten zu erkennen gab

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Für alle Untersuchungsgebiete wurde die in der Klimakunde des Deutschen Reiches[1] veröffentlichte Periode 1881-1930 verrechnet

Neuere Daten, die d i e s e l b e Periode umfassen, standen für das Gesamtgebiet nicht zur Verfügung Für die Bundesrepublik hat der Deutsche Wetterdienst, Zentralamt Offenbach, umfangreiches Datenmaterial (299 S) bearbeitet, und zwar Lufttemperatur Temperaturschwellen 5° und 10°, Niederschlag (alle 1931-1960) Sonnenscheindauer, Bewölkung, Dampfdruck (alle 1951-1960) Die hektographierte Datensammlung ist nur für den internen Gebrauch bestimmt In der DDR hingegen, in die unsere Untersuchungsgebiete Thüringer Wald und Erzgebirge fallen, sind Temperatur- und Niederschlagswerte der Periode 1901 1950 veröffentlicht[2] Aus dem unter polnischer Verwaltung stehenden Schlesien, zu dem das Riesengebirge gehört standen mir keine neuen Werte zur Verfügung Umfassendere Datensammlungen sind für lokale Untersuchungen nicht zu gebrauchen da sie nur eine kleine Auswahl an Stationen enthalten; hierzu gehören die ebenfalls unveröffentlichten, hektographierten, für internen Dienstgebrauch an den Wetterämtern vorgesehenen "Klimatafeln" des Deutschen Wetterdienstes[3] Werte auf Zeitraum 1931-1960 umgerechnet die von der Weltorganisation für Meteorologie herausgegebenen CLINO[4] ebenfalls Periode 1931-1960 und schließlich ein englisches Werk[5] mit für manche Länder ausführlichen Literaturangaben, Perioden wechselnd je nach den Originalquellen, aus denen die Werte übernommen wurden.

Für Allgäu und Chiemgau wurde zusätzlich die neuere Normalperiode 1931-1960 durchgerechnet, um zu prüfen, inwieweit Klimaänderungen und der Wechsel von Beobachtungsstationen die Ergebnisse beeinflussen können Dafür wurde die hektographierte Datensammlung des Deutschen Wetterdienstes herangezogen, für das Allgäu außerdem noch die Stationen Säntis und Feldkirch-Ardetzenberg aus den "Klimatafeln"

---

1) Bd II: Tabellen (Bd I nicht erschienen) Bearbeitet und herausgegeben vom Reichsamt für Wetterdienst Berlin 1939

2) Klimatologische Normalwerte für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik (1901-1950) hrg. vom Meteorologischen und Hydrologischen Dienst der DDR 1 Lieferung (Temperaturen) Berlin 1955 2 Lieferung (Niederschläge) Berlin 1961

3) Bisher folgende Länder: Malta, Niederlande, Norwegen Österreich, Polen, Portugal Rumänien, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechoslowakei, Türkei, UdSSR, Ungarn Zypern und Tunesien

4) Climatological normals (CLINO) for climate and climate ship stations for the periode 1931-1960 WMO-No 117 TP 52 1971

5) METEOROLOGICAL Tables of Temperature relative Humidity and Precipitation for the World London 1958

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Tabellen der Temperatur- und Höhenanomalien

Die Ergebnisse der Regressionsrechnungen sind in den Tabellen 1 bis 9 niedergelegt. Nach dem Stationsnamen und der Meereshöhe folgen jeweils die aus der "Klimakunde des Deutschen Reiches" übernommenen Januar-, Juli- und Jahrestemperaturen. Die Spalten "Anomalie der Temperatur" geben die Abweichung von der für die betreffende Meereshöhe "geschätzte" - besser gesagt: aufgrund der Regression errechnete - Temperatur an. Die Spalten "Anomalie der Meereshöhe" geben an, um wieviel Meter die Station im Januar, Juli, Jahr über oder unter der für die betreffende Temperatur "geschätzten" Meereshöhe liegt. Für den in der Biometrie nicht Bewanderten muß gesagt werden, daß sich die Schätzwerte der reziproken Fragestellungen nur an den Mittelwerten (Tabelle 10) decken. Wenn die Korrelationskoeffizienten bzw. Bestimmtheitsmaße nicht sehr hoch sind, und wenn es sich um Bereiche weitab von den Mittelwerten (große Höhen) handelt, treten teilweise erhebliche Differenzen auf. So errechnet sich aus der statistischen Masse "Chiemgau 1881-1930" (Tab. 8) für die Beziehung Höhenlage/Januartemperatur ($r = -0{,}6883$; $r^2 = 0{,}4737$) für 2000 m Meereshöhe eine Januartemperatur von $-4{,}27^{\circ}$, für dieselbe Temperatur aber nur eine Meereshöhe von 1338 m.

Die Tabellen für das Allgäu (Tab. 6 und 7) enthalten zusätzlich Symbole für die Stationsnamen, die sich auf die Kartenentwürfe beziehen. Nach einer verfeinerten Methode[1] haben wir außerdem eine Regression Höhenlage/Jahrestemperatur über 79 Stationen in einem größeren Gebiet[2] um Hof/Saale gerechnet. Die Tabelle wird an anderer Stelle veröffentlicht. Wir haben aber die Ergebnisse in Tabellen 11 (Regressionsgleichungen) und 10 sowie in Abb. 17 übernommen.

---

1) Wenn die Anomalien für ein größeres Gebiet berechnet werden, muß das großklimatische Temperaturgefälle berücksichtigt werden. So nimmt in Mitteleuropa die Jahrestemperatur von SSW nach NNO pro 25 km um $0{,}1^{\circ}$ ab.

2) Nördlichste Stationen Weißenfels, Zwenkau, südlichste Nürnberg, Amberg, Klatovy (Klattau), westlichste Fulda, Bad Mergentheim, östlichste Deutschenbora, Plzeň (Pilsen). Reihe 1881-1930; böhmische Stationen 1901-1930, auf 1881-1930 reduziert.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1, 2, 3: Mittlere Lufttemperaturen und Anomalien im Bereich der Eifel und des Hunsrück, des Bergisch-Sauerländischen Gebirges und des Thüringer Waldes und Thüringer Schiefergebirges; 1881-1930.

Station	Höhe ü. NN(m)	Temperatur Jan.	Temperatur Juli	Temperatur Jahr	Anomalie der Temp. Jan.	Anomalie der Temp. Juli	Anomalie der Temp. Jahr	Anomalie d.Meeresh. Jan.	Anomalie d.Meeresh. Juli	Anomalie d.Meeresh. Jahr
Aßmannshausen	180	0,5	18,0	9,1	-0,29	0,39	-0,01	-72	36	-10
Avelerberg	216	0,7	17,2	8,8	0,09	-0,12	-0,06	- 2	-21	-14
Bornkastel	147	1,3	17,5	9,3	0,35	-0,38	-0,04	29	-55	-16
Birkenfeld	395	-0,6	16,1	7,4	-0,31	0,23	-0,19	-42	31	-23
Bitburg	335	-0,2	16,6	8,1	-0,21	0,25	0,08	-35	29	11
Blankenrath	399	-0,7	15,2	7,2	-0,39	-0,64	-0,37	-55	-69	-45
Kaisersesch	412	-0,8	15,4	7,1	-0,42	-0,33	-0,37	-58	-33	-46
Ockfen	246	0,7	17,5	9,1	0,24	0,43	0,45	28	44	56
Schmidtheim	570	-0,4	14,4	6,6	0,77	-0,05	0,24	167	9	45
Schneifelforsthaus	659	-1,7	13,9	5,8	-0,08	0,17	0,07	37	40	27
Serrig	258	0,6	17,3	9,0	0,20	0,32	0,44	23	33	55
Trier (Außenstation)	148	1,0	17,6	9,1	0,05	-0,27	-0,24	-20	-43	-42

Station	Höhe ü. NN(m)	Temperatur Jan.	Temperatur Juli	Temperatur Jahr	Anomalie der Temp. Jan.	Anomalie der Temp. Juli	Anomalie der Temp. Jahr	Anomalie d.Meeresh. Jan.	Anomalie d.Meeresh. Juli	Anomalie d.Meeresh. Jahr
Altastenberg	783	-2,5	13,0	5,0	-0,17	-0,16	-0,14	71	6	21
Arnsberg	212	1,0	16,7	8,6	0,34	0,20	0,21	40	27	29
Bethel b.Bielefeld	171	0,6	16,6	8,4	-0,28	-0,14	-0,22	-63	-29	-44
Bielefeld	119	0,7	16,9	8,7	-0,45	-0,15	-0,21	-100	-33	-48
Bochum	85	2,3	17,6	9,7	0,97	0,35	0,59	113	45	79
Brilon	455	-0,4	15,2	7,1	0,21	0,12	0,09	67	30	31
Dortmund	120	1,6	17,0	9,1	0,45	-0,04	0,19	40	-16	17
Driburg	220	-0,3	15,8	7,6	-0,92	-0,66	-0,74	-153	-108	-124
Elberfeld	200	1,5	17,3	9,2	0,77	0,73	0,75	105	112	113
Gütersloh	81	1,1	17,4	9,0	-0,25	0,13	-0,13	- 76	9	- 38
Hövelriego	109	0,7	16,6	8,4	-0,51	-0,51	-0,57	-110	- 91	-106
Kahler Asten	848	-2,5	12,9	4,8	0,18	0,12	0,03	136	55	54
Lennep	316	0,1	15,6	7,8	-0,02	-0,29	0,00	5	- 45	4
Lüdenscheid	449	-0,3	15,4	7,4	0,28	0,29	0,36	76	56	73
Müllenbach	410	-0,4	15,4	7,3	-0,02	0,06	0,04	22	17	18
Münstor	65	1,3	17,3	9,1	-0,14	-0,06	-0,12	- 61	- 23	- 38
Nieder-Marsberg	262	-1,0	15,8	7,4	-1,40	-0,41	-0,70	-219	- 66	-114
Soest	108	1,6	17,6	9,3	0,39	0,49	0,32	28	68	37
Solingen	219	1,2	16,4	8,6	0,57	-0,06	0,25	77	- 13	36

Station	Höhe ü. NN(m)	Temperatur Jan.	Temperatur Juli	Temperatur Jahr	Anomalie der Tomp. Jan.	Anomalie der Tomp. Juli	Anomalie der Tomp. Jahr	Anomalie d.Meeresh. Jan.	Anomalie d.Meeresh. Juli	Anomalie d.Meeresh. Jahr
Brotterode	582	-2,8	14,6	5,8	-0,25	-0,25	-0,17	- 36	- 35	- 28
Erfurt	218	-1,1	17,0	8,0	-0,10	-0,09	0,04	- 67	- 29	- 5
Großbreitenbach	648	-2,2	14,8	5,8	0,64	0,35	0,19	147	62	38
Groß Tabarz	396	-1,7	15,3	6,6	0,06	-0,69	-0,39	- 7	-113	- 73
Ichtershausen	245	-2,0	16,7	7,5	-0,88	-0,22	-0,31	-216	- 48	- 66
Inselsberg	906	-3,7	12,5	4,1	0,23	-0,36	-0,11	112	- 34	- 2
Leutenberg	307	-1,6	16,8	7,4	-0,22	0,26	-0,08	- 76	29	- 22
Liebenstein, Bad	350	-1,3	16,0	7,3	0,27	-0,28	0,06	26	- 51	4
Meiningen	316	-1,6	16,6	7,4	-0,18	0,11	-0,03	- 67	7	- 13
Neuhaus a.R.	803	-3,7	13,8	4,9	-0,20	0,31	0,13	9	63	35
Oberhain	589	-1,6	15,6	6,5	0,98	0,79	0,56	206	126	102
Oberhof	812	-4,0	13,7	5,0	-0,47	0,26	0,28	- 41	57	62
Rudolstadt	201	-0,8	17,3	8,1	0,13	0,11	0,05	- 25	- 0	- 5
Scheibe	625	-3,4	14,1	5,2	-0,66	-0,49	-0,54	-111	- 69	- 90
Schmücke	910	-3,9	12,7	4,1	0,05	-0,14	-0,08	76	1	2
Schnepfenthal	365	-1,4	16,2	7,3	0,23	0,02	0,14	21	- 5	19
Spießborghaus	712	-3,5	13,9	5,0	-0,39	-0,15	-0,26	- 43	- 13	- 38
Stadtilm	363	-1,4	16,4	7,4	0,22	0,20	0,23	19	23	34
Waltershausen	339	-1,0	16,6	7,6	0,52	0,26	0,30	74	30	46

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 4, 5: Mittlere Lufttemperaturen und Anomalien im Bereich des Erzgebirges und des Riesengebirges 1881-1930

Station	Höhe ü. NN(m)	Temperatur Jan.	Temperatur Juli	Temperatur Jahr	Anomalie der Temp. Jan.	Anomalie der Temp. Juli	Anomalie der Temp. Jahr	Anomalie d.Meeresh. Jan.	Anomalie d.Meeresh. Juli	Anomalie d.Meeresh. Jahr
Annaberg	623	-2,2	15,3	6,3	0,35	0,32	0,28	53	47	42
Fichtelberg	1220	-5,2	11,5	2,9	0,51	0,29	0,42	142	63	89
Georgengrün	730	-3,1	14,1	5,2	0,01	-0,21	-0,19	8	-30	-29
Muldenberg (Talsp.)	709	-4,0	13,9	4,9	-1,00	-0,54	-0,61	-166	-81	-98
Niederpfannenstiel	360	-0,9	16,4	7,6	0,26	-0,25	0,01	10	-48	-10
Oberwiesenthal	927	-3,8	13,4	4,5	0,36	0,34	0,28	86	60	55
Reitzenhain	777	-4,1	13,8	4,6	-0,74	-0,21	-0,51	-115	-29	-79
Schneeberg	470	-1,5	16,0	7,0	0,24	0,05	0,07	19	0	23
Schwarzenberg	463	-1,2	15,9	7,2	0,50	-0,10	0,23	62	-22	28
Weiterswiese (Talsp.)	915	-4,4	12,9	4,1	-0,31	-0,24	-0,19	- 27	-28	-22
Zwickau	277	-0,9	17,7	8,3	-0,18	0,53	0,22	- 73	67	20
Arnsdorf	440	-1,9	15,9	6,9	0,41	-0,24	0,10	58	- 42	10
Eichberg	349	-2,1	16,0	6,9	-0,16	-0,73	-0,42	- 77	-118	- 81
Friedland (Kr.Waldenb.)	508	-3,4	15,7	6,1	-0,81	-0,00	-0,31	-202	- 4	- 58
Görbersdorf	567	-3,6	15,0	5,5	-0,77	-0,32	-0,57	-186	- 52	-102
Gottesberg	595	-3,0	15,8	6,3	-0,05	0,66	0,39	- 27	98	63
Krummhübel	600	-2,1	15,4	6,4	0,87	0,29	0,52	174	42	85
Niederschreiberhau	640	-1,7	15,5	6,6	1,43	0,65	0,95	301	97	159
Nieder-Wüstegiersdf.	444	-3,1	16,3	6,6	-0,77	0,18	-0,18	-200	23	- 37
Prinz-Heinrich-Baude	1415	-6,5	9,9	1,1	-0,21	0,07	-0,12	29	22	- 4
Schneegrubenbaude	1492	-6,9	9,1	0,5	-0,30	-0,24	-0,28	19	- 22	- 30
Schneekoppe	1618	-7,1	8,3	0,1	0,02	-0,22	0,04	101	- 18	28
Wang	874	-3,6	13,6	4,5	0,48	0,27	0,18	121	43	35
Warmbrunn	347	-2,2	16,6	7,1	-0,27	-0,14	-0,23	-101	- 29	- 49
Zillerthal	395	-2,0	16,2	7,0	0,13	-0,23	-0,06	- 9	- 41	- 18

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 6, 7: Mittlere Lufttemperaturen und Anomalien im Bereich des Allgäus 1881-1930 und 1931-1960

Station Abk.	Stationsname	Höhe ü. NN(m)	Temperatur Jan.	Temperatur Juli	Temperatur Jahr	Anomalie der Temp. Jan.	Anomalie der Temp. Juli	Anomalie der Temp. Jahr	Anomalie d.Meeresh. Jan.	Anomalie d.Meeresh. Juli	Anomalie d.Meeresh. Jahr
Ah	Altshausen	595	-1,5	17,2	7,7	0,37	0,49	0,22	74	76	38
Bi	Biberach	537	-1,8	17,1	7,6	-0,15	0,03	-0,18	- 57	2	- 39
Bl	Blender	1047	-2,6	14,3	5,9	0,98	0,40	0,75	260	66	148
F	Friedrichshafen	408	-0,8	18,0	8,6	0,36	0,13	0,15	56	16	22
Hp	Hohenpeißenberg	997	-2,0	14,7	6,1	1,39	0,49	0,69	355	80	136
I	Isny	721	(-1,9)	(16,5)	(7,4)						
La	Landsberg a.L.	641	-2,2	16,5	7,3	-0,16	0,07	0,05	- 50	10	8
Le	Lechbruck	732	-3,2	15,5	6,3	-0,81	-0,36	-0,48	-200	- 58	- 91
Li	Lindau	405	-0,8	17,8	8,6	0,35	-0,09	0,14	53	- 19	19
Mb	Meersburg	440	-0,7	18,0	8,7	0,58	0,32	0,41	112	48	73
Mi	Mittelberg	1000	-2,5	14,6	5,9	0,90	0,40	0,51	237	67	101
Od	Oberstdorf	818	-3,4	15,1	6,0	-0,69	-0,23	-0,33	-162	- 36	- 62
Ot	Ottobeuren	669	-2,4	16,4	7,0	-0,23	0,15	-0,10	- 70	22	21
Rv	Ravensburg	462	-1,6	17,2	7,9	-0,23	-0,34	-0,27	- 84	- 57	- 57
Rö	Röthenbach	673	-2,9	15,7	6,6	-0,74	-0,53	-0,48	-187	- 85	- 93
Sa	Saulgau	590	-2,3	16,4	7,2	-0,45	-0,34	-0,31	-125	- 57	- 62
Sg	Schongau	710	-2,6	16,4	6,8	-0,30	0,40	-0,09	- 77	63	- 18
Si	Sigmaringen	587	-2,5	16,3	7,0	-0,66	-0,46	-0,52	-176	- 75	-103
Ür	Überruh	830	-2,4	15,2	6,5	0,38	-0,05	0,23	91	- 8	45
Wt	Weingarten	497	-1,6	17,1	8,0	-0,10	-0,22	0,01	- 49	- 38	- 3
Wo	Wolfegg	676	-2,8	15,9	6,7	-0,63	-0,31	-0,36	-159	- 50	- 71
Ze	Zeil	751	-2,2	16,0	6,9	0,26	0,26	0,22	60	41	42
Z	Zugspitze	2962	-11,2	1,8	-5,0	-0,38	-0,20	-0,26	98	- 10	- 9

Station Abk.	Stationsname	Höhe ü. NN(m)	Temperatur Jan.	Temperatur Juli	Temperatur Jahr	Anomalie der Temp. Jan.	Anomalie der Temp. Juli	Anomalie der Temp. Jahr	Anomalie d.Meeresh. Jan.	Anomalie d.Meeresh. Juli	Anomalie d.Meeresh. Jahr
Au	Aulendorf	571	-2,5	16,7	7,3	-0,56	-0,33	-0,42	-168	- 57	- 87
Bi	Biberach	538	-2,1	16,9	7,6	-0,27	-0,33	-0,28	- 99	- 57	- 61
Bu	Buchau	592	-2,4	16,5	7,3	-0,38	-0,40	-0,31	-122	- 69	- 66
Fi	Fischen	765	-3,1	16,0	6,6	-0,48	0,14	-0,15	-128	22	- 31
FH	Friedrichshafen Hafen	401	-0,8	18,6	9,0	0,56	0,55	0,44	98	86	77
FF	- Flughafen	401	-1,0	18,4	8,8	0,36	0,35	0,24	47	53	37
Hp	Hohenpeißenberg	977	-2,0	15,1	6,4	1,35	0,51	0,70	366	86	142
Hn	Horn	796	-3,5	15,9	6,5	-0,78	0,22	-0,10	-200	37	- 19
I	Isny	714	-3,1	16,1	6,7	-0,66	-0,07	-0,30	-179	- 12	- 62
Ka	Kaufbeuren	690	-2,7	16,2	6,8	-0,34	-0,11	-0,32	-101	- 20	- 66
Ke	Kempten	705	-2,7	16,0	6,7	-0,29	-0,22	-0,35	- 86	- 38	- 71
La	Landsberg a.L.	634	-2,1	16,6	7,4	0,06	-0,05	-0,00	- 3	- 10	- 5
Le	Lechbruck	730	-3,3	16,0	6,6	-0,81	-0,07	-0,33	-215	- 13	- 66
Lei	Leinau	663	-2,8	16,1	6,7	-0,54	-0,38	-0,56	-153	- 63	-113
Li	Lindau	401	-1,0	17,9	8,7	0,36	-0,15	0,14	47	- 29	18
Mk	Meckenbeuren	415	-1,4	17,8	8,4	0,01	-0,17	-0,09	- 42	- 32	- 27
Mb	Meersburg	434	-1,0	17,8	8,6	0,48	-0,05	0,20	80	- 13	31
Mm	Memmingen	595	-2,2	16,9	7,4	-0,17	0,02	-0,20	- 67	0	- 44
Mi	Mittelberg	1050	-2,0	15,1	6,5	1,60	0,95	1,16	439	159	235
N	Nebelhorn	1930	-4,8	9,1	1,9	1,83	0,24	0,93	600	52	211
Oj	Oberjoch	1136	-3,3	13,8	5,3	0,59	0,17	0,39	191	31	85
Od	Oberstdorf	810	-3,4	15,3	6,1	-0,63	-0,29	-0,43	-160	- 48	- 84
Ot	Ottobeuren	660	-2,0	16,8	7,5	0,25	0,31	0,23	49	49	41
Pf	Pfullendorf	678	-2,7	16,3	7,0	-0,38	-0,09	-0,18	-113	- 15	- 39
Rv	Ravensburg	462	-1,5	17,8	8,3	0,07	0,12	0,04	- 21	15	0
Ri	Riezlern	1150	-3,6	14,0	5,2	0,34	0,45	0,36	128	78	79
Rö	Röthenbach	646	-2,8	16,1	6,9	-0,59	-0,48	-0,44	-170	- 80	- 91
Sa	Saulgau	586	-2,6	16,5	7,2	-0,60	-0,44	-0,44	-180	- 75	- 92
Sch	Scheidegg	830	-1,8	16,1	7,3	1,04	0,63	0,87	270	104	172
Si	Sigmaringen	600	-2,5	16,6	7,3	-0,45	-0,25	-0,27	-139	- 44	- 58
Ül	Überlingen	440	-1,0	17,8	8,6	0,50	-0,02	0,23	86	- 7	37
Ür	Überruh	830	-2,7	15,2	6,4	0,14	-0,27	-0,03	39	- 45	- 5
Wa	Wangen	585	-2,0	17,2	7,8	-0,00	0,26	0,15	- 26	40	25
Wt	Weingarten	495	-1,4	17,6	8,3	0,29	0,11	0,21	38	15	33
Wß	Weißenau	445	-1,8	17,3	7,9	-0,29	-0,49	-0,44	-115	- 84	- 95
Z	Zugspitze	2960	-11,6	2,5	-4,7	-1,43	-0,17	-0,55	-115	- 5	- 55
Fe	Feldkirch	537	-2,0	17,5	8,2	-0,17	0,27	0,32	- 74	41	56
Sä	Säntis	2500	-8,6	5,0	-2,3	-0,01	-0,44	-0,44	195	- 53	- 43

Besonders starke positive und negative Anomalien sind unterstrichen.

© Volkshochschule Kempten download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 8, 9: Mittlere Lufttemperaturen und Anomalien im Bereich des Chiemgaus 1881-1930 und 1931-1960

Station	Höhe ü. NN(m)	Temperatur Jan.	Temperatur Juli	Temperatur Jahr	Anomalie der Temp. Jan.	Anomalie der Temp. Juli	Anomalie der Temp. Jahr	Anomalie d.Meeresh. Jan.	Anomalie d.Meeresh. Juli	Anomalie d.Meeresh. Jahr
Aibling, Bad	510	-1,8	17,8	7,9	0,34	0,88	0,42	- 8	145	82
Berchtesgaden	603	-2,8	16,1	6,9	-0,53	-0,34	-0,22	-247	- 71	- 63
Burghausen	366	-2,1	17,0	7,6	-0,17	-0,67	-0,43	-252	-144	-134
Hirschberghaus	1512	-3,3	12,2	3,8	0,27	0,46	0,17	496	130	107
Mauerberg	459	-2,6	17,2	7,3	-0,54	0,01	-0,37	-325	- 15	-112
Obersalzberg	970	-2,1	15,4	6,5	0,69	0,85	0,79	352	169	208
Reichenhall, Bad	475	-1,8	17,3	7,9	0,29	0,19	0,29	- 43	19	47
Rott a.Inn	450	-2,9	16,4	7,0	-0,85	-0,83	-0,71	-433	-169	-193
Tegernsee	740	-1,1	15,8	7,3	1,36	0,06	0,71	454	12	169
Tölz, Bad	690	-2,0	16,2	7,1	0,39	0,21	0,32	105	35	71
Traunstein	597	-2,4	16,5	7,1	-0,14	0,03	-0,04	-120	- 4	- 22
Trostberg	493	-2,4	17,0	7,3	-0,29	-0,01	-0,24	-224	- 17	- 78
Wendelstein	1727	-4,7	9,8	2,1	-0,83	-0,83	-0,70	246	- 91	- 83
Berchtesgaden (Krankenhaus)	600	-2,6	17,0	7,6	0,11	0,40	0,32	- 3	68	73
-(Koch-Sternfeldstr.)	542	-2,7	16,3	7,2	-0,11	-0,63	-0,31	- 97	-113	- 82
-(Königsseer Straße)	542	-3,4	16,4	7,0	-0,81	-0,53	-0,51	-348	- 96	-131
Geißing	610	-2,5	16,8	7,4	0,23	0,26	0,16	43	42	34
Großhöhenrain	605	-2,3	16,5	7,4	0,42	-0,07	0,14	110	- 15	29
Holzkirchen	686	-3,3	15,9	6,6	-0,41	-0,22	-0,34	-168	- 39	- 53
Jenner (Bergstation)	1800	-5,6	9,7	2,3	-0,45	-0,16	-0,16	121	- 13	- 10
Mauerberg	457	-2,6	17,7	7,8	-0,18	0,30	-0,06	-146	47	- 22
Mühldorf	401	-2,7	17,6	7,9	-0,39	-0,12	-0,18	-238	- 26	- 54
Oberaudorf	480	-3,4	17,0	7,4	-0,93	-0,27	-0,36	-410	- 52	- 96
Predigtstuhl b.Reichenhall	1578	-4,1	11,2	3,6	0,60	0,09	0,25	437	28	83
Prien-Stock	520	-2,1	17,0	7,7	0,45	-0,05	0,10	97	- 12	17
Reichenhall, Bad (Stadt)	464	-1,9	17,3	8,0	0,54	-0,06	0,17	112	- 16	34
-,-(Staufensiedlg.)	455	-2,2	17,1	7,9	0,22	-0,31	0,04	- 4	- 60	0
Reit im Winkl	708	-4,2	15,8	6,4	-1,27	-0,19	-0,45	-469	- 35	-110
Rosenheim	449	-2,2	17,8	8,1	0,20	0,35	0,21	- 10	57	43
Rottach-Egern	736	-3,4	15,6	6,3	-0,41	-0,24	-0,44	-154	- 42	-106
Tegernsee (Schloß)	731	-1,5	16,1	7,4	1,48	0,23	0,64	523	41	155
Tölz, Bad	654	-2,4	16,8	7,5	0,42	0,50	0,44	123	86	102
Traunstein (Realschule)	593	-2,3	17,3	7,8	0,40	0,66	0,49	98	113	114
Trostberg	486	-2,3	17,6	8,0	0,18	0,36	0,26	- 9	59	56
Wasserburg	443	-2,6	17,2	7,6	-0,21	-0,28	-0,31	-160	- 54	- 84
Watzmannhaus	1923	-5,7	9,4	2,0	-0,30	0,23	0,03	208	58	40
Wendelstein	1735	-4,8	10,0	2,6	0,22	-0,23	-0,12	343	- 25	- 2

Tabelle 10: Statistische Angaben zu den Tabellen 1 - 9: Mittelwerte, Standardabweichungen (Streuungen), Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaße B (r^2). Alle r hochsignifikant (P = 1 %)

	n	Mittelwerte Höhe	Mittelwerte Januar	Mittelwerte Juli	Mittelwerte Jahr	Streuungen Höhe	Streuungen Januar	Streuungen Juli	Streuungen Jahr
Eifel/Hunsrück	12	330,4	0,03	16,39	8,05	164,0	0,90	1,37	1,19
Bergisch-Sauerländ.Gebirge	19	275,4	0,33	16,13	8,03	225,8	1,32	1,36	1,34
Thür.Wald und Thür.Schiefergeb.	19	509,8	-2,25	15,30	6,37	237,9	1,11	1,50	1,33
Erzgebirge	11	679,2	-2,85	14,63	5,69	279,3	1,56	1,80	1,69
Riesengebirge	14	734,6	-3,51	14,24	5,11	442,7	1,91	2,89	2,56
Allgäu 1881-1930	22	774,0	-2,55	15,60	6,56	522,6	2,07	3,26	2,72
1931-1960	38	798,7	-2,73	15,66	6,58	543,6	1,99	3,28	2,73
Chiemgau 1881-1930	13	737,8	-2,46	15,75	6,60	423,5	0,88	2,26	1,70
1931-1960	24	758,3	-3,03	15,71	6,65	469,4	1,12	2,66	1,91
Umkreis Hof/Saale	79	460,7			6,95	248,9			1,50

	Korrelationskoeffizienten Höhenlage/ Januartemp.	Korrelationskoeffizienten Höhenlage/ Julitemp.	Korrelationskoeffizienten Höhenlage/ Jahrestemp.	Bestimmtheitsmaße Höhenlage/ Januartemp.	Bestimmtheitsmaße Höhenlage/ Julitemp.	Bestimmtheitsmaße Höhenl./ Jahres-T.
Eifel/Hunsrück	-0,919	-0,968	-0,973	0,844	0,936	0,946
Bergisch-Sauerländ.Gebirge	-0,900	-0,969	-0,956	0,810	0,938	0,913
Thür.Wald und Thür.Schiefergeb.	-0,913	-0,973	-0,980	0,834	0,946	0,959
Erzgebirge	-0,946	-0,983	-0,980	0,896	0,966	0,960
Riesengebirge	-0,943	-0,991	-0,987	0,889	0,982	0,975
Allgäu 1881-1930	-0,956	-0,995	-0,991	0,914	0,990	0,981
1931-1960	-0,940	-0,995	-0,988	0,884	0,989	0,975
Chiemgau 1881-1930	-0,688	-0,969	-0,957	0,474	0,939	0,915
1931-1960	-0,854	-0,992	-0,986	0,730	0,984	0,972
Umkreis Hof/Saale			-0,967			0,936

©Naturwissenschaftl. Verein für Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Mit der Interpretation der Temperaturanomaliewerte beschränken wir uns auf das Allgäu Wir wählen dazu Kartendarstellungen da der geographische Bezug die Anschaulichkeit und Aussagekraft erhöht

Die jeweils obenstehenden Karten (Abbildungen 12 14 16) zeigen die Periode 1881-1930 die untenstehenden (Abbildungen 13 15 17) die Periode 1931 1960 für die entsprechende Zeit (Januar Juli Jahr) Einige Stationen sind von der ersten zur zweiten Periode die gleichen geblieben: doch dürfte bei den meisten von ihnen die Thermometeraufstellung meist mehrfach verändert worden sein und damit auch die störenden geländeklimatischen Einflüsse Außerdem kann aufgrund von Klimaschwankungen mit einer (schwachen) generellen Temperaturveränderung von der Periode 1881 1930 zur Periode 1931 1960 gerechnet werden Diese Frage werden wir später noch behandeln Prinzipielle Veränderungen haben sich aber vom ersten zum zweiten Zeitraum kaum vollzogen Im Hinblick auf die gestellte Frage, nämlich die Wirkung der Temperatur auf das Grünland können derartig geringe Temperaturveränderungen völlig vernachlässigt und die jeweils zusammengehörigen Karten also gemeinsam interpretiert werden

Die Bedeutung der Stationssymbole ergibt sich aus den Tabellen 6 und 7 erste Spalte Die Zahlen geben den Betrag der negativen bzw positiven Anomalie der Stationen in Hundertstel Grad an Dabei ist zu beachten daß die Hundertstel ganz im Fehlerbereich liegen (Meßfehler Ablesefehler Reduktionsungenauigkeiten Rundung der Werte auf Zehntel Grad) In den Originalkarten sind Stationen ohne nennenswerte Temperaturanomalien (9 bis +9 hundertstel Grad) solche mit positiven rot solche mit negativen blau wiedergegeben Für die vorliegende Veröffentlichung wurden die Karten auf Schwarz-weiß umgezeichnet Schwache positive Anomalie (+10 bis +29 Hundertstel) ist mit einfachen mäßige bis starke positive (+30 Hundertstel und höher) mit doppelten Kreisen schwache negative (-10 bis -29 Hundertstel) mit einfachen mäßige bis starke negative (-30 Hundertstel und tiefer) mit doppelten Quadraten gekennzeichnet Bei unbedeutenden Anomalien (9 bis+9 Hundertstel) wurde keine Stationssignatur eingezeichnet Nur in diesen Fällen wo nicht schon durch die Art der Stationssignatur das Vorzeichen des Anomaliewertes festgelegt ist wurden Minus-Zeichen eingeschrieben Die Kärtchen enthalten auch die wichtigsten Naturraumgrenzen vgl die Abbildungen 1 bis 11 sowie die offiziellen Karten der naturräumlichen Gliederung Deutschlands 1 1 Mio

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 11: Regressionsgleichungen für die Beziehungen zwischen Lufttemperatur und Höhenlage in einigen ausgewählten Gebieten der Mittelgebirgsschwelle und des Alpennordrandes. Alle Gleichungen hochsignifikant.

	Temperatur (y) bei gegeb. Höhenlage (x)	Höhenlage (y) bei gegeb. Temperat. (x)
Januartemperaturen		
Eifel/Hunsrück	y = 1,693 -0,00502x	= 336 02 -167,98x
Bergisch-Sauerländ Geb	y = 1,778 -0,00525x	= 326,48 -154,14x
Thür.Wald u.Schiefergeb	y = -0 076 -0 00426x	y = 69,61 -195,89x
Erzgebirge	y = 0 746 -0,00529x	y = 197,28 -169,36x
Riesengebirge	y = -0 520 -0,00408x	y = -31,92 -218 11x
Allgäu 1881-1930	= 0,383 -0,00378x	y = 159,10 -241,55x
1931-1960	= 0,018 -0,00344x	y = 97,48 -256,72x
Chiemgau 1881-1930	y = -1,409 -0,00143x	y = -79,27 -331,95x
1931-1960	y = -1 492 -0,00203x	y = -330,30 -358,86x
Julitemperaturen		
Eifel/Hunsrück	y = 19,065 -0,00809x	= 2227,03 -115,71x
Bergisch-Sauerländ.Geb.	y = 17,744 -0,00585x	= 2859,91 -160,22x
Thür.Wald u.Schiefergeb.	y = 18,427 -0,00614x	y = 2865,11 -153 99x
Erzgebirge	y = 18,924 -0 00633x	y = 2913,39 -152 74x
Riesengebirge	= 18,987 -0,00647x	y = 2896,26 -151,85x
Allgäu 1881-1930	y = 20,410 -0,00622x	y = 3258 46 -159,26x
1931-1960	y = 20 461 -0,00601x	y = 3376,09 -164,58x
Chiemgau 1881-1930	y = 19,561 -0 00517x	y = 3597,08 -181 58x
1931-1960	y = 19,969 -0,00561x	y = 3513,69 -175,37x
Jahrestemperaturen		
Eifel/Hunsrück	y = 10,379 -0,00705x	y = 1410,44 -134,16x
Bergisch-Sauerländ Geb	y = 9,591 -0,00568x	y = 1565,67 -160,76x
Thür.Wald u Schiefergeb.	y = 9,153 -0,00546x	y = 1628 72 -175,69x
Erzgebirge	y = 9,722 -0,00593x	y = 1599,76 -161,76x
Riesengebirge	y = 9 313 -0,00572x	y = 1606,84 -170 56x
Umkreis Hof	y = 9,641 -0 00585x	= 1571,97 -159,99x
Allgäu 1881-1930	y = 10,555 -0,00516x	y = 2020,55 -190,06x
1931-1960	y = 10,550 -0 00497x	y = 2091,76 -196,38x
Chiemgau 1881-1930	y = 9 435 -0,00384x	= 2310,20 -238,24x
1931-1960	y = 9 690 -0 00401x	= 2366,76 -242,03x

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Interpretieren wir zunächst die Januartemperaturen! Die aus den Kärtchen (Abbildungen 12 und 13) herauslesbaren Anomalien lassen sich in zwei Gruppen gliedern:

a) solche in einer Größenordnung, die man "submakroklimatisch" nennen könnte So sind die SW-Alb (Si) und die Donau-Iller-Lechplatten (Pf Sa, Bu, Bi, Mm, Lei; Ausnahme: Ze; fraglich: Ot, La) im Januar zu kalt, das engere Bodenseebecken (Ül, Mb, F, FH, FF, Li) zu warm.

b) solche gelände-(meso-)klimatischer Art. Tallagen sind zu kalt, Berg- und Hanglagen, besonders die Gipfel mittelhoher Berge, zu warm. So sind im Oberstdorfer Becken Fischen 1/2° und Oberstdorf 2/3° zu kalt Das Observatorium Hohenpeißenberg (977 m) ist 1 1/3° zu warm, Mittelberg (1050 m) 1 1/2° das Nebelhorn (1930 m) fast 2°. In größerer Höhe kommen wir dann aber in das Gebiet der Peplopause, die in 1000-2500 m Höhe die sog Grundschicht abschließt für welche die Konvektion (senkrechter Luftmassentransport) und häufige Inversionen, besonders im Winter, charakteristisch sind. Über der Peplopause folgt (bis zur Tropopause) die Advektionsschicht, die durch den waagrechten Transport von Luftmassen für den Wetterablauf entscheidend ist. So hat die 2500 m hohe Station Säntis bereits wieder eine "normale" Januartemperatur Die Zugspitze (2960 m) liegt mit einer erheblichen negativen Anomalie der Januartemperatur schon voll in der Advektionsschicht. Diese thermischen Eigenheiten der Täler und Berge haben selbstverständlich nichts mit den im Hochgebirge ab etwa 1000 m stark wirksamen Unterschieden zwischen Sonn- und Schatthängen zu tun. Es handelt sich ja um offizielle Klimastationen, die an derartigen Sonderstandorten gar nicht eingerichtet werden.

Die Station Isny ist in der Periode 1881-1930 nicht berücksichtigt Die Regressionsrechnung hatte eine positive Temperaturanomalie ergeben, die sich aus der Geländegestaltung nicht erklären ließ Das Wetteramt Stuttgart bestätigte meinen Verdacht, daß die Temperaturwerte als Folge einer ungünstigen Thermometeraufhängung zu hoch seien: " sind berechnet aus den Messungen einer Klimastation, die sich von 1833 bis 1903 inmitten der Stadt am Schulhaus befand, wobei für die Temperaturmessungen keine Freilandhütte, sondern ein Gehäuse aus Blech 9,5 m über dem Boden an der Hauswand benützt worden war. Neben dem Stadteinfluß hat dort die Steinmasse des Schulhauses und die zeitweilige Heizung der Räume sicherlich zu einer Erhöhung der Temperatur geführt "

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 12: Anomalie der Januartemperaturen (1/100°C) im Bereich des Allgäus; 1881-1930

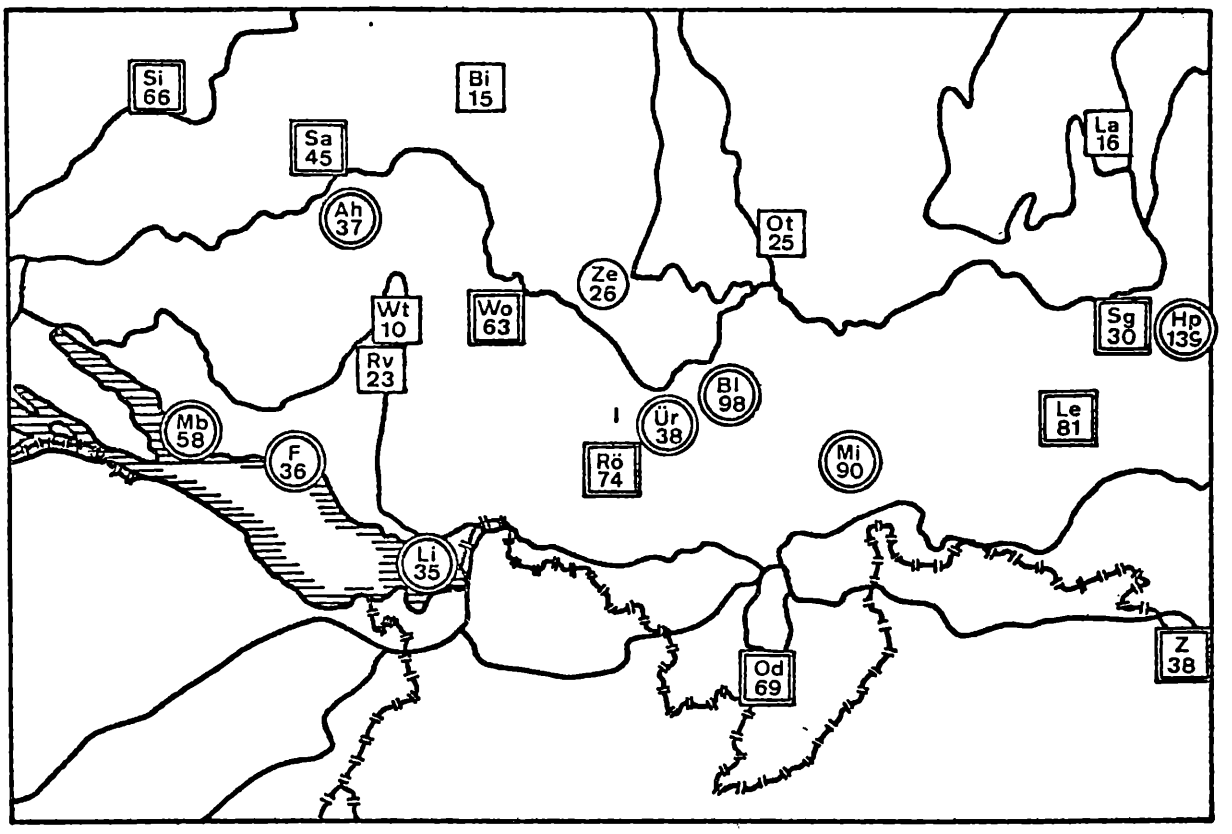
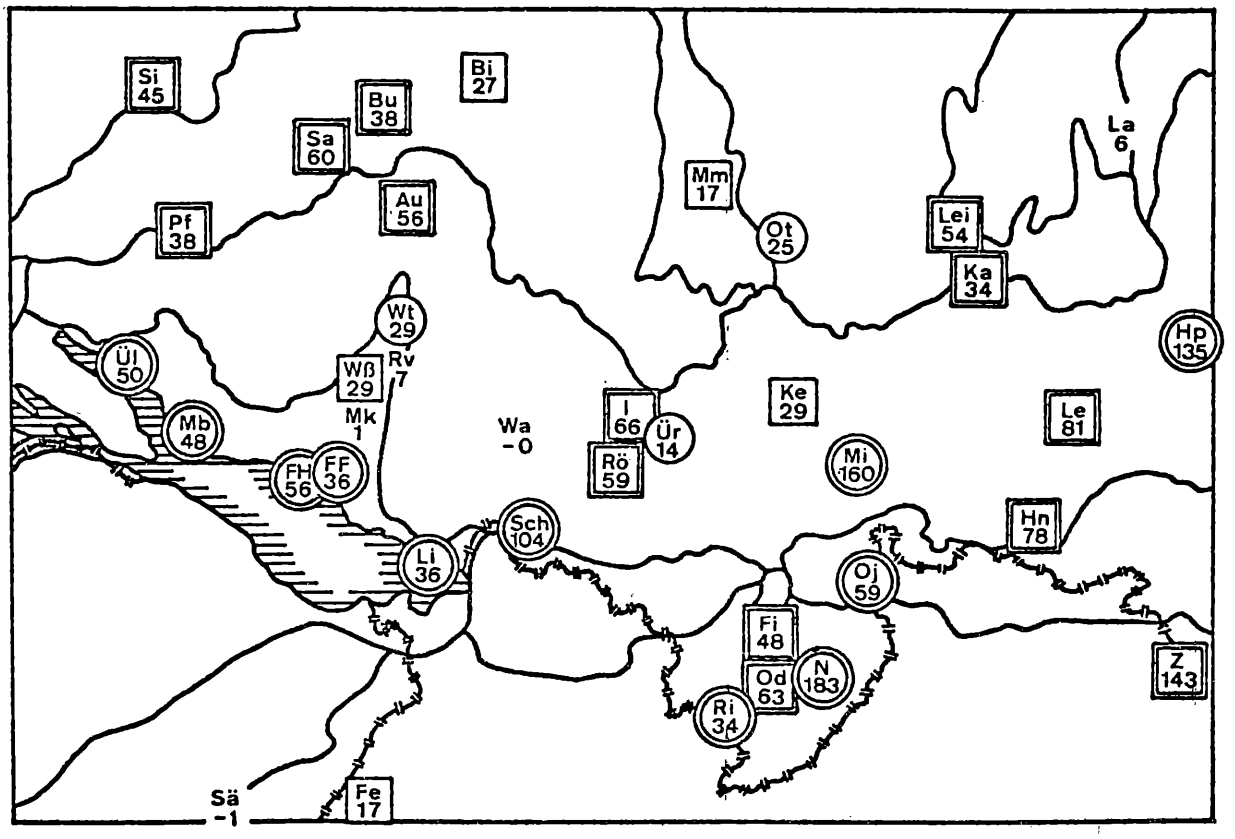


Abb. 13: Anomalie der Januartemperaturen (1/100°C) im Bereich des Allgäus; 1931-1960



©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Julitemperaturen (Abbildung 14 und 15) entsprechen den Höhenlagen viel genauer. Die Korrelationskoeffizienten (Tab. 10) zwischen Höhenlage und Temperatur liegen im Juli entsprechend höher; auch in den anderen Untersuchungsgebieten ist dies so. Am Bodenseeufer herrschen unter dem kühlenden Einfluß des Wassers im Sommer meist "normale" Temperaturen. Die thermische Bevorzugung der mittelhohen Berge ist stark verringert. Nur recht enge Tallagen sind im Juli zu kalt (Röthenbach), während beckenartige Täler (Oberstdorf, Fischen) ungefähr "normale" Temperaturen haben. Diese Unterschiede beruhen offenbar darauf, daß der Kaltluftfluß in den kurzen Julinächten die breiteren Täler und Becken nicht auszufüllen vermag, während die winterlichen Kaltluftseen oft tagelang andauern und zu einer Erniedrigung der Nacht- und Tagestemperaturen auch in den weiten Talbecken führen.

Die Jahrestemperaturen (Abbildung 16 und 17) zeigen die Tendenzen der Januartemperaturen, aber abgeschwächt durch den Einfluß der Sommermonate, in denen die geländeklimatischen Besonderheiten weniger stark hervortreten als im Winter. Auch in den submakroklimatischen Zügen ähneln sich die Karten der Jahres- und der Januartemperaturen: Südostalb und Donau-Iller-Lechplatten haben unternormale, das engere Bodenseebecken hat übernormale Jahrestemperaturen. Die Korrelationskoeffizienten zwischen Jahrestemperatur und Höhenlage liegen in den meisten Untersuchungsgebieten etwas niedriger als die zwischen Julitemperatur und Höhenlage (Tab. 10).

In Tabelle 11 sind die Regressionsgleichungen für alle Untersuchungsgebiete angegeben. Aus den Gleichungen links lassen sich die zu erwartenden Temperaturen bei bestimmter Meereshöhe errechnen. Bei einer Meereshöhe von Null fällt das b-Glied weg. Auf Meeresspiegelniveau waren im Allgäu in der Periode 1881-1930 (1931-60) demnach im Januar +0,4° (+0,0°), im Juli 20,4° (20,5°), im Jahr 10,6° (10,6°) zu erwarten. Je 100 m Höhenzunahme fiel im Januar die Temperatur um 0,38° (0,34°), im Juli um 0,62° (0,60°), im Jahr um 0,52° (0,50°). Der Höhengradient der Lufttemperatur ist also im Januar sehr schwach. Die Werte der beiden Perioden unterscheiden sich nicht erheblich, am meisten noch die Januartemperatur.

Die umgekehrte Frage - welche Höhenlage bei gegebener Temperatur? - beantworten die Gleichungen im rechten Teil der Tabelle. Danach waren im Allgäu Null Grad im Januar bei 159 m (97 m), im Juli bei

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 14: Anomalie der Julitemperaturen (1/100°C) im Bereich des Allgäus; 1881-1930

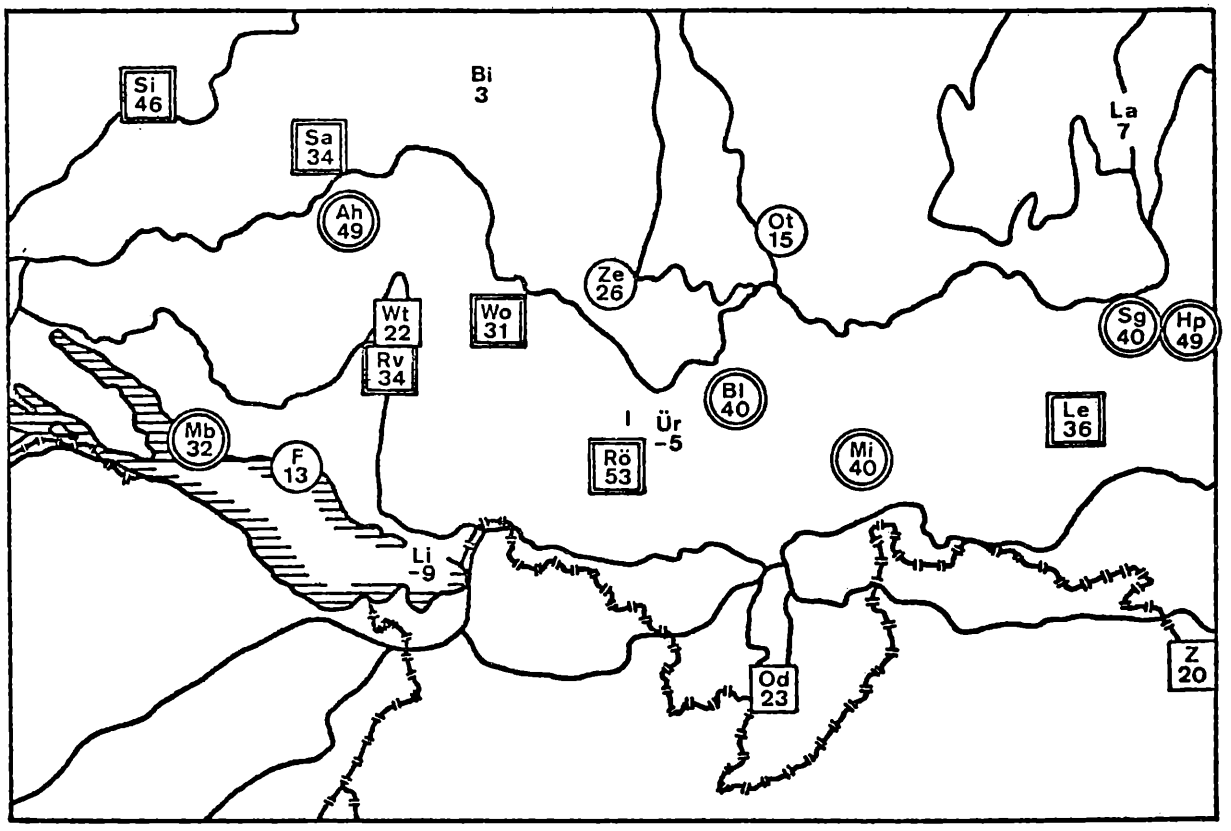
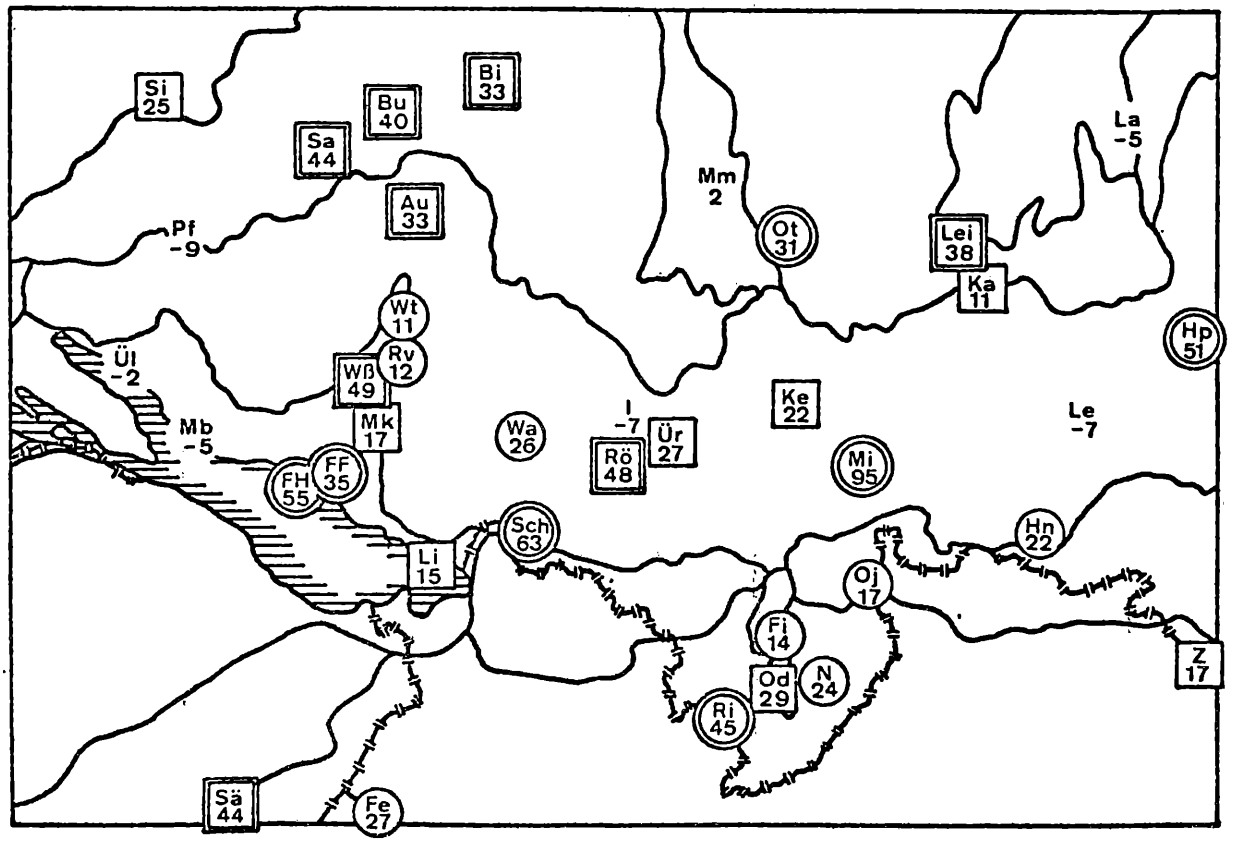


Abb. 15: Anomalie der Julitemperaturen (1/100°C) im Bereich des Allgäus; 1931-1960



© Volkshochschule Kempten; Download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 16: Anomalie der Jahrestemperaturen (1/100°C) im Bereich des Allgäus; 1881-1930

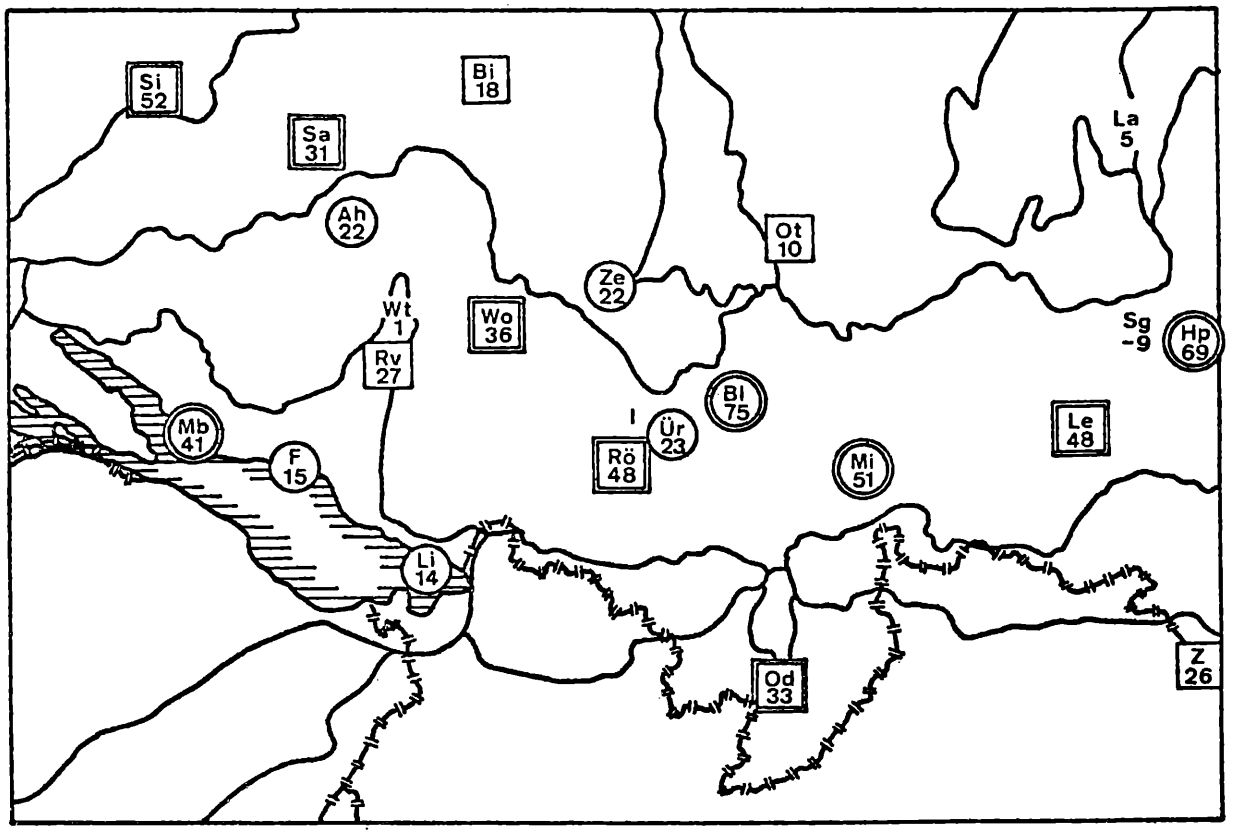
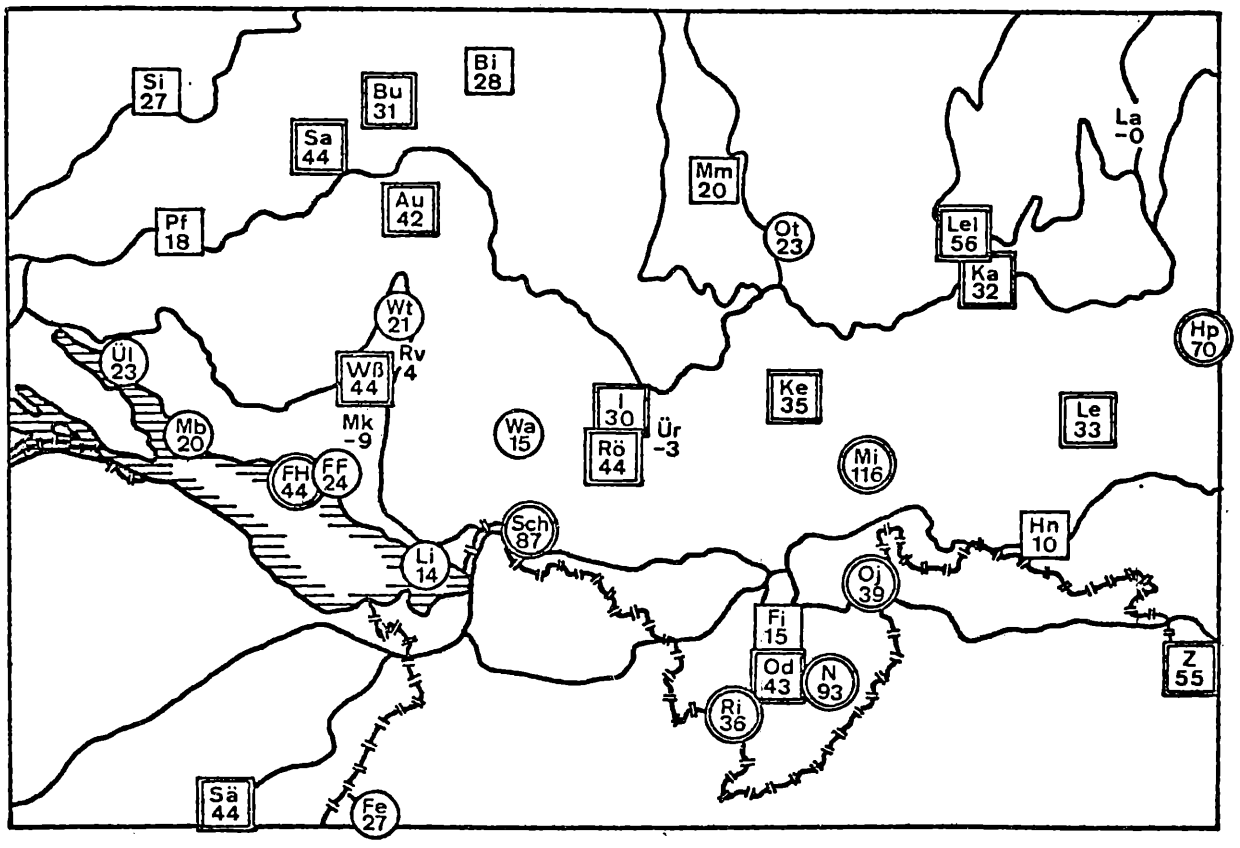


Abb. 17: Anomalie der Jahrestemperaturen (1/100°C) im Bereich des Allgäus; 1931-1960



© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

3258 m (3376 m), im Jahresdurchschnitt bei 2021 m (2091 m) zu erwarten. Zu einer Temperaturabnahme von 1° sind geschätzte Aufstiege von 242 (257) Höhenmetern im Januar 159 (165) Höhenmetern im Juli und 190 (196) Höhenmetern im Jahresdurchschnitt nötig.

Einflüsse von Klimaänderungen und Stationsauswahl

Die Klimaänderungen von der Periode 1881-1930 zur Periode 1931-1960 sollen für das Allgäu noch näher beleuchtet werden. Zunächst haben wir die Stationen herangezogen, die in beiden Perioden gearbeitet haben und deren Thermometerhöhe nicht mehr als 10 m verändert wurde (Tabelle 12). Für sie sind die Veränderungen der Lufttemperaturen angegeben. Die Ursachen, w a r u m die einzelnen Stationen wärmer oder kälter geworden sind, würden sich nur teilweise und bei genauer Kenntnis der Stationsgeschichte insbesondere von Wechseln in der Thermometeraufstellung, eruieren lassen So ist die Zunahme der Temperatur von Ottobeuren sicherlich auf meso- oder mikroklimatische Einflüsse zurückzuführen. Die Mittelwerte aus den Temperaturveränderungen sind aber sicher Ausdruck einer Klimaänderung. Sie besagen, daß die Januartemperaturen um 1/10° gesunken, die Julitemperaturen um 1/4° die Jahrestemperaturen um 1/6° gestiegen sind. Da die Änderungen auf dem Observatorium Zugspitze besonders stark waren und keinesfalls auf Fehlern beruhen können, darf schon jetzt vermutet werden, daß die Klimaänderung von der Meereshöhe abhängig ist.

Mit den Temperaturen haben sich an den einzelnen Stationen natürlich auch die Temperaturanomalien geändert (Tabelle 13) Diese Werte sind aber stark von der Stationsauswahl - beiden Regressionsrechnungen liegen verschiedene Grundgesamtheiten zugrunde mitbestimmt. So ist auf der Zugspitze die Januartemperatur um 0,4° zurückgegangen, die negative Anomalie hat sich aber um 1,05° erhöht (von -0,38° auf -1,43°).

Die erwähnte Höhenabhängigkeit der Klimaänderung im Allgäu ist am besten durch Einsetzen bestimmter Meereshöhen in die Regressionsgleichungen (vgl. Tab. 11) zu erfassen (Tabelle 14). Für tiefe Lagen (500 m) errechnet sich eine Abnahme der Januartemperatur (kalte Winter im 2.Weltkrieg!) und eine Zunahme der Juli- und auch der Jahrestemperatur In höheren Lagen (1500 m) nahmen die Januartemperaturen dagegen zu; noch deutlicher würde dies zum Ausdruck kom-

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 12: Änderung der Lufttemperatur von der Periode 1881-1930 zur Periode 1931-60 für die 13 Stationen im Bereich des Allgäus, deren Thermometerhöhe auf ± 10 m gleichgeblieben ist.

	Meereshöhe		Lufttemperatur-Änderung (°C)		
			Januar	Juli	Jahr
Lindau	405	401	-0,2	+0,1	+0 1
Friedrichshafen	408	401	-0,1	+0,5	+0,3
Meersburg	440	434	-0,3	-0,2	-0,1
Ravensburg	462		+0,1	+0,4	+0,4
Weingarten	497	495	+0,2	+0,5	+0,3
Biberach	537	538	-0,3	-0,2	+0,0
Saulgau	590	586	-0,3	+0 1	+0,0
Landsberg a.L.	641	634	+0 1	+0 1	+0 1
Ottobeuren	669	660	+0,4	+0 4	+0 5
Isny	721	714			
Lechbruck	732	730	-0 1	+0,5	+0,3
Oberstdorf	818	810	+0,0	+0,2	+0 1
Überruh	830		-0,3	+0 0	-0,1
Zugspitze	2962	2960	-0,4	+0,7	+0,3
Mittel			-0,09	+0,24	+0,17
Mittl. Differenz			0,22	0,30	0,20

Anm.: Friedrichshafen: Für 1931-60 wurde das Mittel aus den Werten für F.-Hafen und F.-Flughafen zugrundegelegt

Isny: Wegen fehlerträchtiger Thermometeraufhängung Werte der alten Reihe unbrauchbar.

Tabelle 14: Veränderungen der Lufttemperaturen im Bereich des Allgäus von der Periode 1881-1930 zur Periode 1931-60

Vergleich	Höhenlage (m)	Januar	Juli	Jahr
St	401-813 (-2960)	-0,09	+0,24	+0,17
Re	500	-0,20	+0,16	+0,09
Re	1000	-0,02	+0,26	+0,18
Re	1500	+0 15	+0,37	+0,27

St = durch direkten Vergleich von 13 Stationen

Re = durch Vergleich der Regressionslinien beider Perioden (22 bzw. 38 Stationen)

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

men, wenn die Zugspitze mit ihrer starken Abnahme der Januartemperatur nicht mit verrechnet worden wäre. Sie lag zumindest 1931-1960 ganz in der Advektionsschicht und folgte deren andersartigen Gesetzmäßigkeiten. In höheren Lagen erhöhten sich auch die Juli- und Jahrestemperaturen, und zwar stärker als in tiefen. In die Tabelle sind (mit "St") die durch direkten Stationsvergleich erhaltenen Werte von Tabelle 13 mit eingetragen worden. Die Übereinstimmung ist gut. Die Werte in Tabelle 14 sind nur dann für alle Höhenlagen korrekt gültig, wenn die Korrelationskoeffizienten ungefähr gleich sind. Dies ist bei der Beziehung Höhenlage/Julitemperatur der Fall (1881-1930: r = -0,9949; 1931-1960: r = -0,9945). Bei stark abweichenden Koeffizienten ist mit Ungenauigkeiten zu rechnen, und zwar mit umso stärkeren, je mehr die betrachtete Höhenlage vom Mittelwert abweicht (Ursache: die Regressionsgeradenpaare schneiden sich unter unterschiedlichen Winkeln).

Die neue Periode 1931-1960 auch für den Chiemgau zu rechnen, erwies sich besonders wegen der außerordentlich niederen Korrelationskoeffizienten Höhenlage/Januartemperatur in der alten Periode 1881-1930 als notwendig. Es ergaben sich für 1931-1960 dann weit höhere Korre-

ıbelle 13: Anomalie der Lufttemperaturen für die 13 Stationen im Bereich des Allgäus, deren Thermometerhöhe auf ± 10 m gleichgeblieben ist, errechnet einmal aus 22 Stationen für die Periode 1881-1930, zum anderen aus 38 Stationen desselben Raumes für die Periode 1831-1960

	Anomalie der Lufttemperaturen (°C)								
	1881-1930	Januar 1931-60	Δ	1881-1930	Juli 1931-60	Δ	1881-1930	Jahr 1931-60	Δ
indau	0,35	0,36	0,01	-0,09	-0,15	0,06	0,14	0,14	0,00
riedrichshafen*	0,36	0,46	0,10	0,13	0,45	0,32	0,15	0,35	0,20
eersburg	0,58	0,48	0,10	0,32	-0,05	0,37	0,41	0,20	0,21
avensburg	-0,23	0,07	0,30	-0,34	0,12	0,46	-0,27	0,04	0,31
eingarten	-0,10	0,29	0,39	-0,22	0,11	0,33	0,01	0,21	0,20
iberach	-0,15	-0,27	0,12	0,03	-0,33	0,36	-0,18	-0,28	0,10
aulgau	-0,45	-0,60	0,15	-0,34	-0,44	0,10	-0,31	-0,44	0,13
andsberg a.L.	-0,16	0,06	0,22	0,07	-0,05	0,12	0,05	-0,00	0,05
ttobeuren	-0,25	0,25	0,50	0,15	0,31	0,16	-0,10	0,23	0,33
echbruck	-0,81	-0,81	0,00	-0,36	-0,07	0,29	-0,48	-0,33	0,15
berstdorf	-0,69	-0,63	0,06	-0,23	-0,29	0,06	-0,33	-0,43	0,10
berruh	0,38	0,14	0,24	-0,05	-0,27	0,22	0,23	-0,03	0,26
ugspitze	-0,38	-1,43	1,05	-0,20	-0,17	0,03	-0,26	-0,55	0,29
ittl. Differenz			0,25**			0,22			0,18

Für 1931-60 wurde das Mittel aus den Werten für F.-Hafen und F.-Flughafen zugrundegelegt.

* Ohne Zugspitze: 0,18°

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

lationskoeffizienten für Höhenlage/Januartemperatur: r = -0,8541, gegenüber r = -0 6883 1881-1930 Den alten Stationswerten oder der Stationsauswahl - die wegen des lückigen Netzes aber nicht anders getroffen werden konnte - haften offenbar Mängel an, was bei dem bald fälligen Vergleich der Untersuchungsgebiete untereinander zu berücksichtigen ist Die Einzelheiten über die Lage der Regressionslinien Höhenlage/Januartemperatur gehen aus Tabelle 11 und Abbildung 18 hervor.

Die Januartemperaturen im Chiemgau sind in der neuen Periode insgesamt niedriger; ein genauer Betrag der Temperaturabnahme läßt sich wegen der stark unterschiedlichen Korrelationskoeffizienten aber nicht angeben Die Juli- und Jahrestemperaturen sind gestiegen Wie im Allgäu hat die Kontinentalität im Chiemgau also etwas zugenommen.

Temperaturvergleiche Alpennordrand - Mittelgebirge

Temperatur bei gegebener Höhenlage

Nun der Vergleich der Temperaturen und ihrer Höhengradienten in den 5 Mittelgebirgen und den 2 Abschnitten des Alpennordrandes! Es sind hierbei zwei Betrachtungsweisen möglich, entsprechend den Gleichungen in der linken bzw. rechten Hälfte der Tabelle 11 Für beide wählen wir weil anschaulicher grafische Darstellungen. Die erste Fragestellung nach der zu erwartenden Temperatur bei gegebener Höhenlage beantworten wir durch Gegenüberstellung der Regressionslinien (Abb 19-21 auch Abb 18) Als Ordinate haben wir die x-Achse, d.h. die Meereshöhe genommen, damit auch im Graphikon die Höhen nach oben, nicht seitwärts ansteigen (Diese Vertauschung von x- und y-Achse ist auch im amerikanischen Schrifttum üblich) Die Regressionslinien lassen wir beim tiefsten Punkt im Vorland des betreffenden Gebirges beginnen und beim höchsten Gipfel enden sofern sie nicht vorher an den Rand des wiedergegebenen Feldes stoßen. Zunächst der Januar (Abbildung 19): Eifel/Hunsrück (E/H) und Bergisch-Sauerländisches Gebirge (BS) weisen im Januar ungefähr dieselben Temperaturen auf Sie sind wegen der ozeanischen Lage sehr warm (d.h rechts liegend), der Höhengradient ist steil (das bedeutet: flacher Anstieg der Linie) da diese Gebirge dem Aktionszentrum "Island-Tief" am

nächsten liegen Im Thüringer Wald + Thüringer Schiefergebirge (T) sowie im Riesengebirge (R) kommen winterkältere kontinentalere Züge zum Tragen. Die Linien liegen weiter links Sie sind auch steiler weil ruhige Inversionslagen häufiger sind Verblüffend ist, daß das Erzgebirge (E), östlich des Thüringer Schiefergebirges gelegen, mehr den west- und nordwestdeutschen Gebirgen ähnelt Aufwärts 800 ist das Erzgebirge infolge eines steilen Höhengradienten aber kälter als der Thüringer Wald, ab 1070 m sogar kälter als das Riesengebirge. Als Ursache könnten Kaltluftansammlungen im Thüringer Becken in Frage kommen, die durch den Kamm des Thüringer Waldes vor dem Ausfließen nach SW und vor dem Zutritt warmer westlicher Winde geschützt sind, während das Erzgebirge sich mehr den NW-Winden mit ihren starken Temperaturabnahmen mit der Höhe (vergleiche BS!) entgegenstellt Von dieser Unregelmäßigkeit abgesehen, gibt die Lage der Linien aber die bekannte Tatsache wieder daß in Mitteleuropa die Temperaturen im Winter von W nach O abnehmen.

Die Allgäuer Alpen (A) sind im Januar bedeutend wärmer als die 3 östlichen, aber kälter als die 2 westlichen der untersuchten Mittelgebirge Der Höhengradient ist sehr schwach, schwächer sogar als der des viel weiter östlich gelegenen Riesengebirges. Im Chiemgau (C) kommt die kontinentale Komponente dann vollends zum Durchbruch Die Regressionslinie ist auch in der besser abgesicherten Reihe 1931-1960 (vgl. Abb. 18) die steilste von allen.

Im Juli (Abbildung 20) sind die beiden Alpenrandgebiete erheblich wärmer als alle Mittelgebirge Um den Extremfall zu erwähnen: Für den Erbeskopf im Hunsrück errechnet sich eine fast um 3° tiefere Juli-Temperatur als für die gleiche Höhenlage am Alpennordrand Der besonders steile Gradient im Eifel/Hunsrück-Gebiet ist wohl Ausdruck der offenen Lage und Nähe zur tätigen Nordatlantischen Zyklone, Die tieferen Temperaturen des Bergisch-Sauerländischen Gebirges sind eine Folge der nördlichen Lage. Im Sommer nehmen die Temperaturen in Mitteleuropa ja von S nach ab

Die Allgäuer Alpen stehen im Juni stark unter dem Einfluß von NW- und im Juli/August von W-Wetterlagen. Daraus folgt ein starker Temperaturgradient im Juli Für die Chiemgauer Berge trifft dies nicht mit derselben Intensität zu, wie die steilere Lage der Regressionslinie vermuten läßt.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

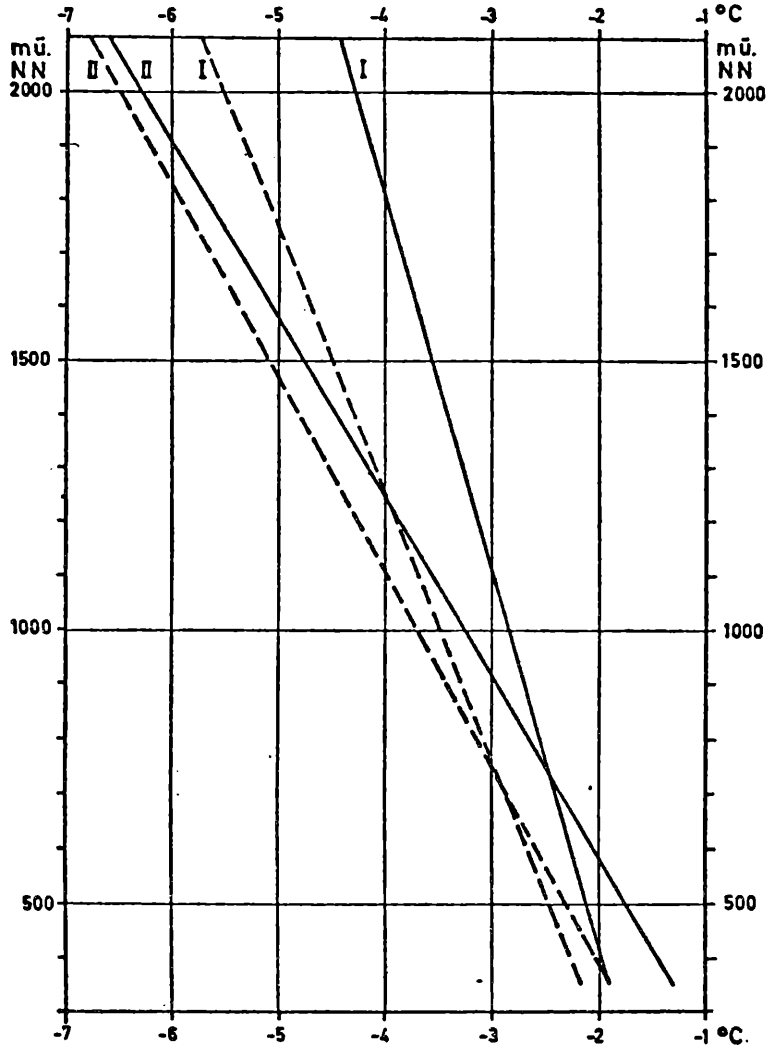


Abb. 18: Regressionslinien über die Beziehung Höhenlage / Jahrestemperatur im Chiemgau

I Temperatur (y) bei gegebener Höhenlage (x) 1881-1930 ———
1931-60 - - - -

II Höhenlage (y) bei gegebener Temperatur (x) 1881-1930 ———
1931-60 - - - -

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

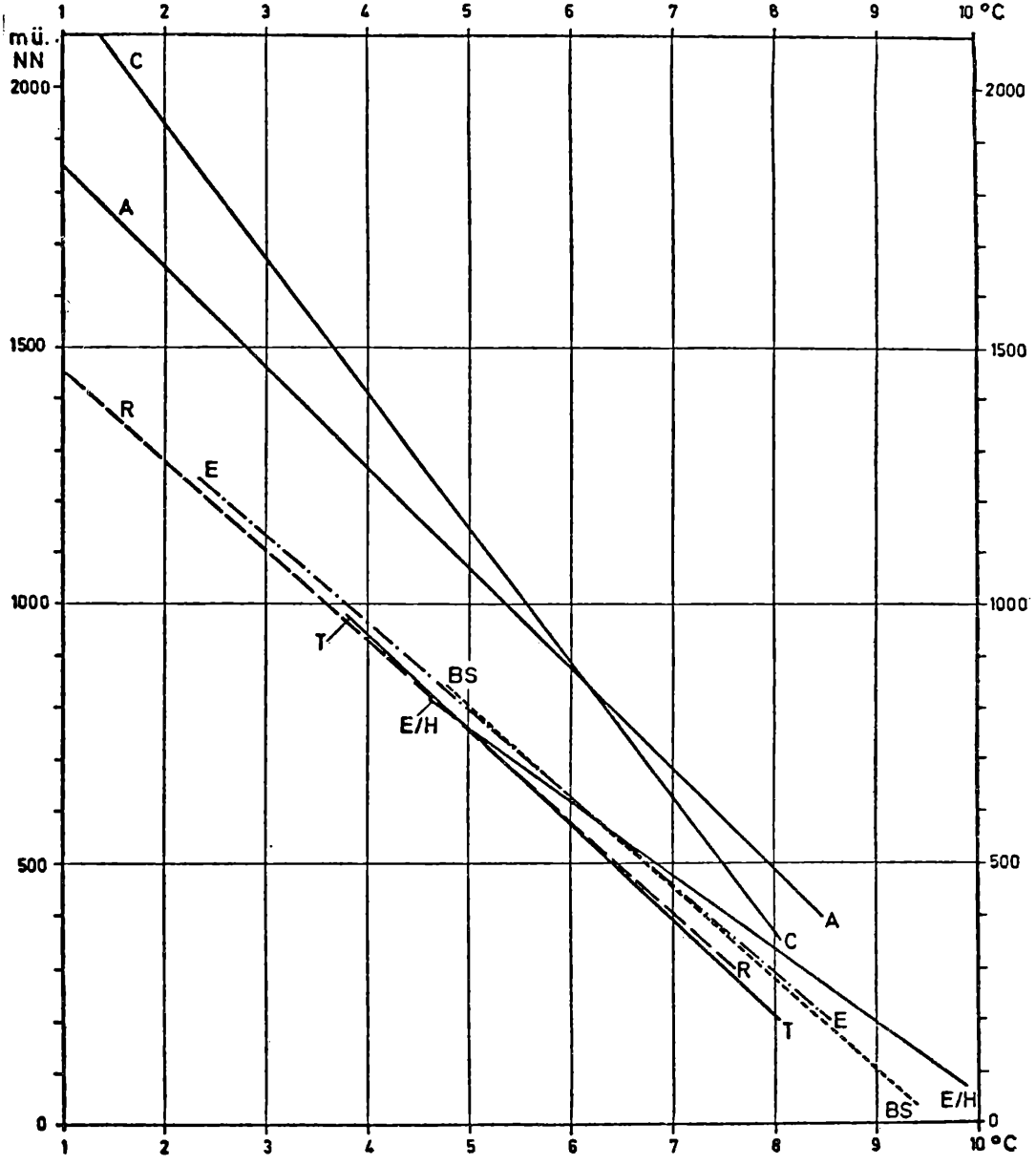


Abb.21: Die zu erwartenden Jahrestemperaturen bei bestimmter Höhenlage in einigen Mittelgebirgen (E/H, BS, T, E, R) und am Alpen-Nordrand (A, C). Die Regressionsgerade für H wurde zwecks Übersichtlichkeit nicht gezeichnet; sie fällt im höheren Bereich praktisch mit E, im tieferen Bereich mit BS zusammen. Periode 1881 – 1930.

Erklärung der Abkürzungen s. Abb. 22.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

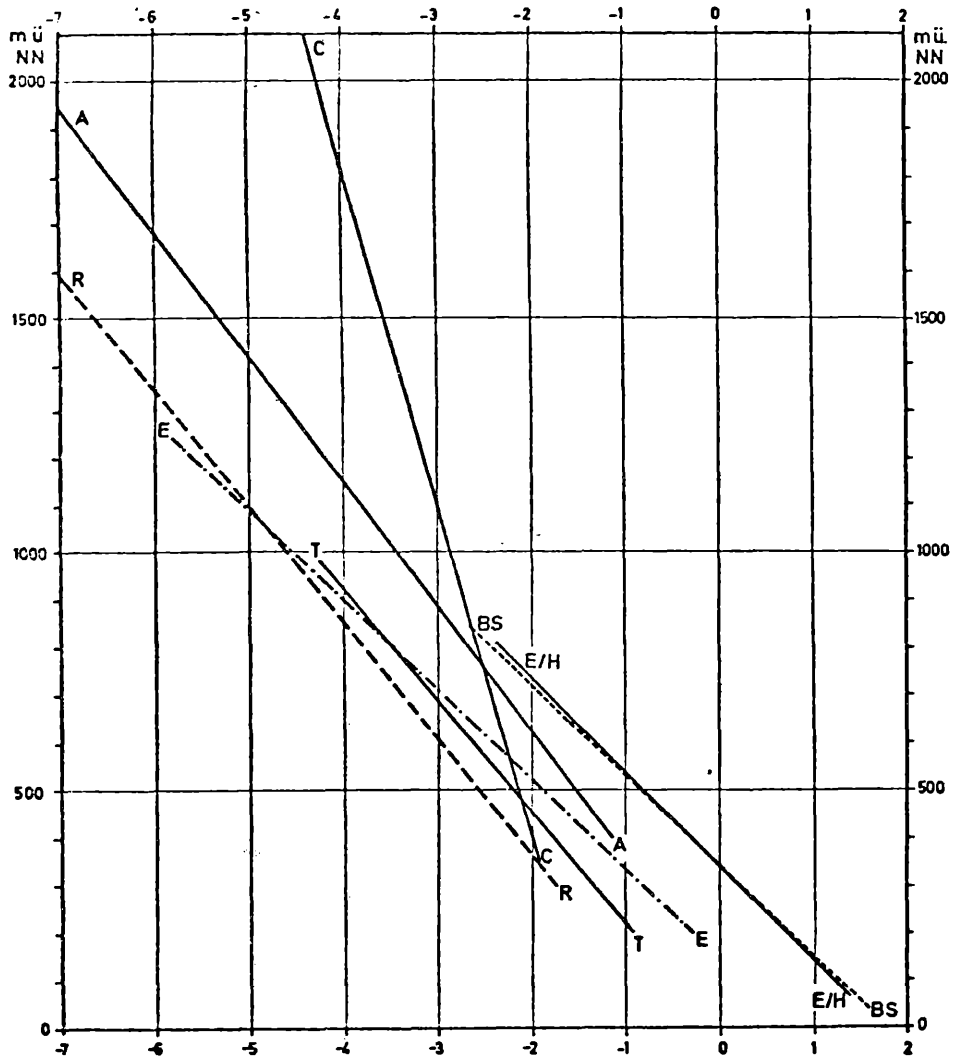


Abb. 19: Die zu erwartenden Januartemperaturen bei bestimmter Höhenlage in einigen Mittelgebirgen (E/H, BS, T, E, R) und am Alpen-Nordrand (A, C). Periode 1881–1930. Erklärung der Abkürzungen s. Abb. 22.

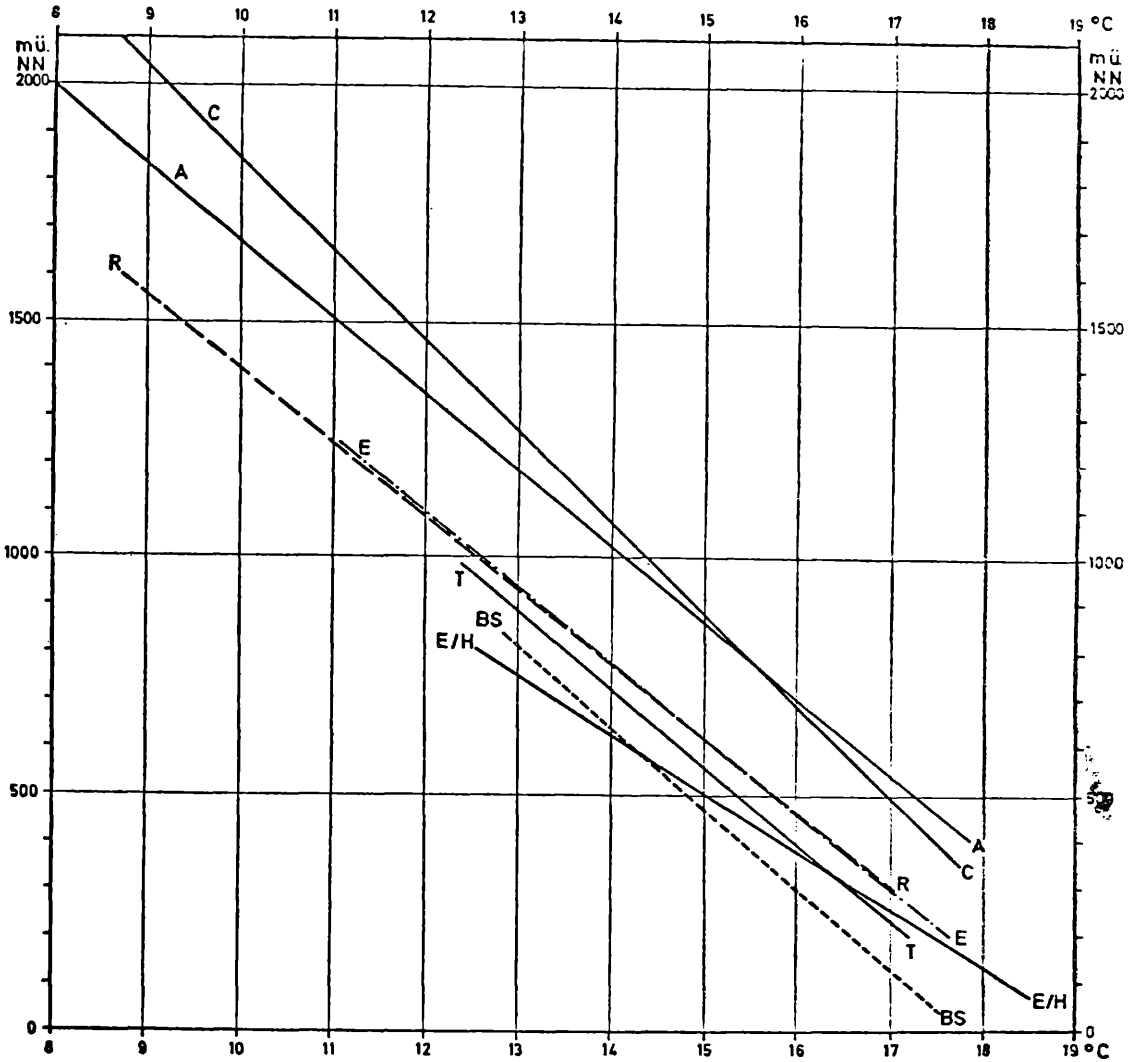


Abb. 20: Die zu erwartenden Julitemperaturen bei bestimmter Höhenlage in einigen Mittelgebirgen (E/H, BS, T, E, R) und am Alpen-Nordrand (A, C). Periode 1881–1930. Erklärung der Abkürzungen s. Abb. 22.

©Naturhistorische Gesellschaft Hannover, download unter www.biologiezentrum.at

In den Jahrestemperaturen (Abbildung 21) liegen alle Mittelgebirge eng beieinander deutlich abgesetzt vom Alpennordrand, der besonders in den höheren Lagen gegenüber den Mittelgebirgen begünstigt ist Eifel/Hunsrück zeigen den stärksten Gradienten; er beruht hauptsächlich auf der starken Temperaturabnahme in den Sommermonaten und führt dazu daß die Täler wärmer die Gipfel aber eher kälter sind als die gleichen Höhenlagen in den anderen Mittelgebirgen

Höhenlage bei gegebener Temperatur

Für die reziproke Frage die nach der Höhenlage bei gegebener Temperatur - eignet sich eine andere grafische Darstellungsform besser. Wir besprechen hier zuerst die Jahrestemperatur (Abbildung 22) Die niederen Säulen stellen von links nach rechts die Variskischen Gebirge im W-O-Schnitt dar Daran sind die beiden Alpenrandgebiete angefügt Es sind die Höhen des jeweils tiefsten und höchsten Punktes der Gebirge eingeschrieben (In der Legende ist der Name des höchsten Berges und die geographische Länge des jeweiligen Schwerpunktes angegeben) Wir haben die Höhenlage der 10°- 7,5° 5°- usw Isotherme über die einzelnen Gebirge verfolgt Am Alpennordrand liegen diese Linien[1] einige 100 m höher als in den Mittelgebirgen Ein Konvergieren der Linien zeigt einen besonders starken Temperaturhöhengradienten im Eifel/Hunsrück-Gebiet

Bei der Juli-Temperatur (Abbildung 23) ist dies noch deutlicher Es zeigt sich hier wieder wie in der Darstellung mit den Regressionslinien (Abb 20) die Benachteiligung von BS auch von E/H und T also der im NW und W gelegenen Gebirge im Juli Der entscheidende Sprung liegt aber auch hier zwischen den Mittelgebirgen und dem Alpennordrand

Im Januar (Abbildung 24) liegt die 0°-Thermoisohypse in den westlichen und nordwestlichen Gebirgen über 300 m hoch Sie sinkt in den übrigen Mittelgebirgen wie auch am Alpennordrand auf theoretische Höhen nahe dem Meeresspiegelniveau ab im Osten (Riesengebirge

---

1) Man könnte sie bei flächenhafter Darstellung "Thermoisohypsen" nennen, analog den Hydroisohypsen (= Höhe des Grundwasserspiegels über einer Bezugsfläche) Unsere Darstellung ist sozusagen ein Profilschnitt durch eine Thermoisohypsenkarte

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

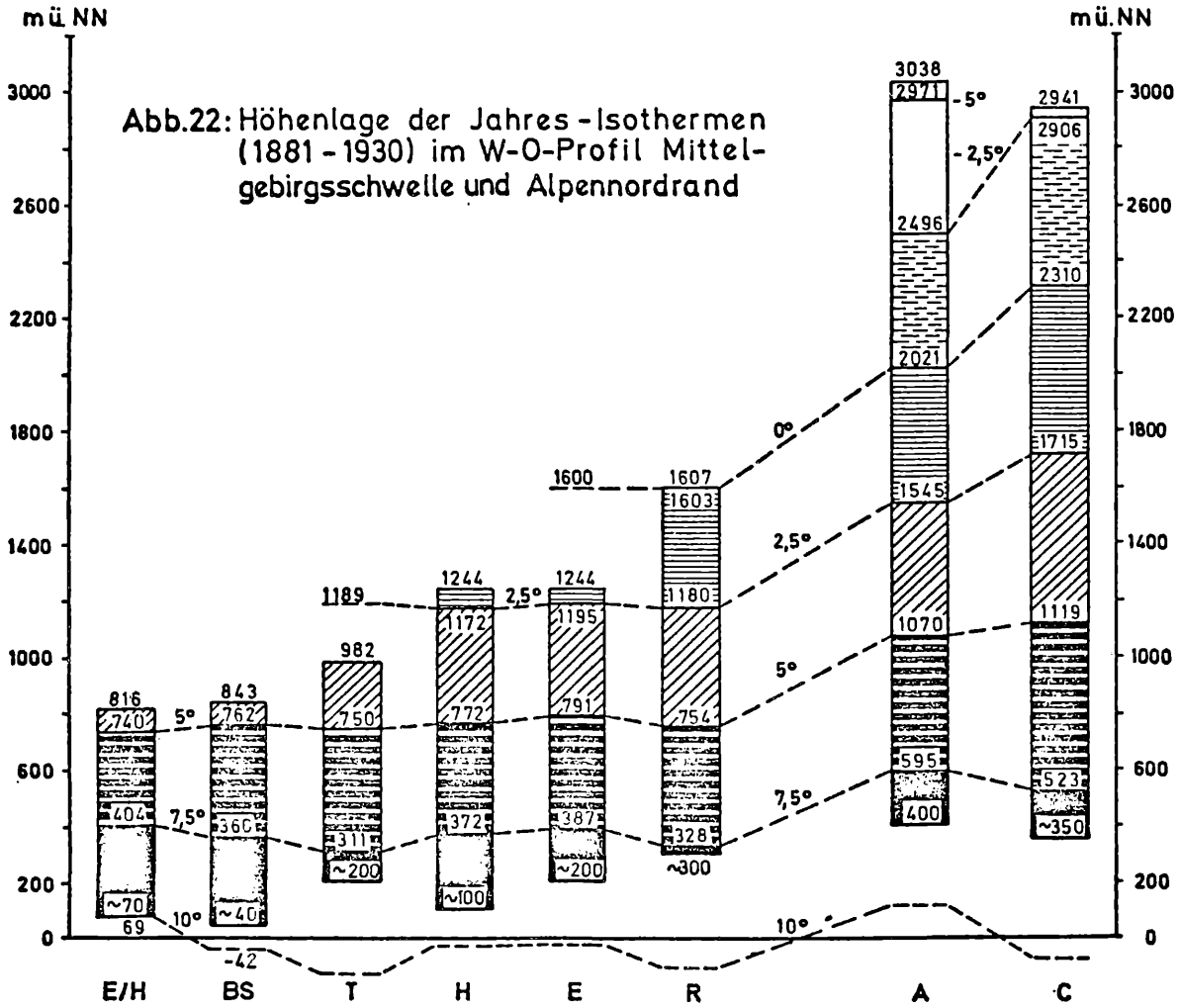
Chiemgau) sogar darunter In realisierten Höhenlagen greifen die Thermoisohypsen in den östlichen Mittelgebirgen (T E und R) erheblich weiter herab als am Alpennordrand

Resümee der Temperaturuntersuchungen

Fassen wir die für das Grünland relevanten Ergebnisse unserer Untersuchungen über den Temperaturfaktor zusammen: Der Alpennordrand hat erheblich höhere Temperaturen als die Mittelgebirgsschwelle (Tabelle 15) Den Temperaturvorteil des Allgäus gegenüber den Variskischen Mittelgebirgen zeigt Tabelle 16 Drei modifizierende Einflüsse verstärken das Wärme-Plus zugunsten der Grünland- und Alpwirtschaft: Erstens sind die höheren Lagen wegen eines schwächeren Höhengradienten der Lufttemperaturen am Alpennordrand relativ bevorzugt Zweitens ist der Wärmevorteil während der Vegetationsperiode (Juli) größer als während der Vegetationsruhe (Januar) Drittens weisen Hang- und Berglagen am Alpennordrand stärkere positive Temperatur-Anomalien auf als in den Mittelgebirgen; diese Erscheinung ist allerdings während der Vegetationsruhe deutlicher als während der Vegetationszeit

Die thermische Begünstigung ist wenn auch ein wesentlicher so doch nur einer der Faktoren die am Alpennordrand zu höherem Grünlandanteil und höheren Grünlanderträgen führen Wegen der komplexen übrigen Faktoren wie Niederschläge Böden und die kaum erfaßbare Düngung sind die aus Statistiken (Flächenanteile, Erträge Klima) zu gewinnenden Daten aber nicht ausreichend um den Temperaturein fluß quantifizieren zu können. Eine Quantifizierung dürfte m E nur über die Auswertung von Grünlandversuchen und im Zusammenhang mit der Erfassung der Witterungs- (nicht nur Klima-)Einflüsse mit genügender Genauigkeit möglich sein

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at



Gebirge und ihre Randgebiete (höchste Erhebung)
geogr. Länge des Zentrums

E/H Eifel / Hunsrück (Erbeskopf) - 6° 50' ö. L. v. Gr.
BS Bergisch-Sauerländisches Gebirge (Langenberg) - 8° 5' ö. L. v. Gr.
T Thüringer Wald und Th. Schiefergebirge (Beerberg) - 10° 50' ö. L. v. Gr.
E Erzgebirge (Keilberg) - 12° 45' ö. L. v. Gr.
R Riesengebirge (Schneekoppe) - 15° 50' ö. L. v. Gr.

A Bereich Allgäu (Parseier Spitze) - 10° 20' ö. L. v. Gr.
C Bereich Chiemgau (Hochkönig) - 12° 20' ö. L. v. Gr.

H Umkreis von Hof/Saale (Keilberg) - 11° 55' ö. L. v. Gr.

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

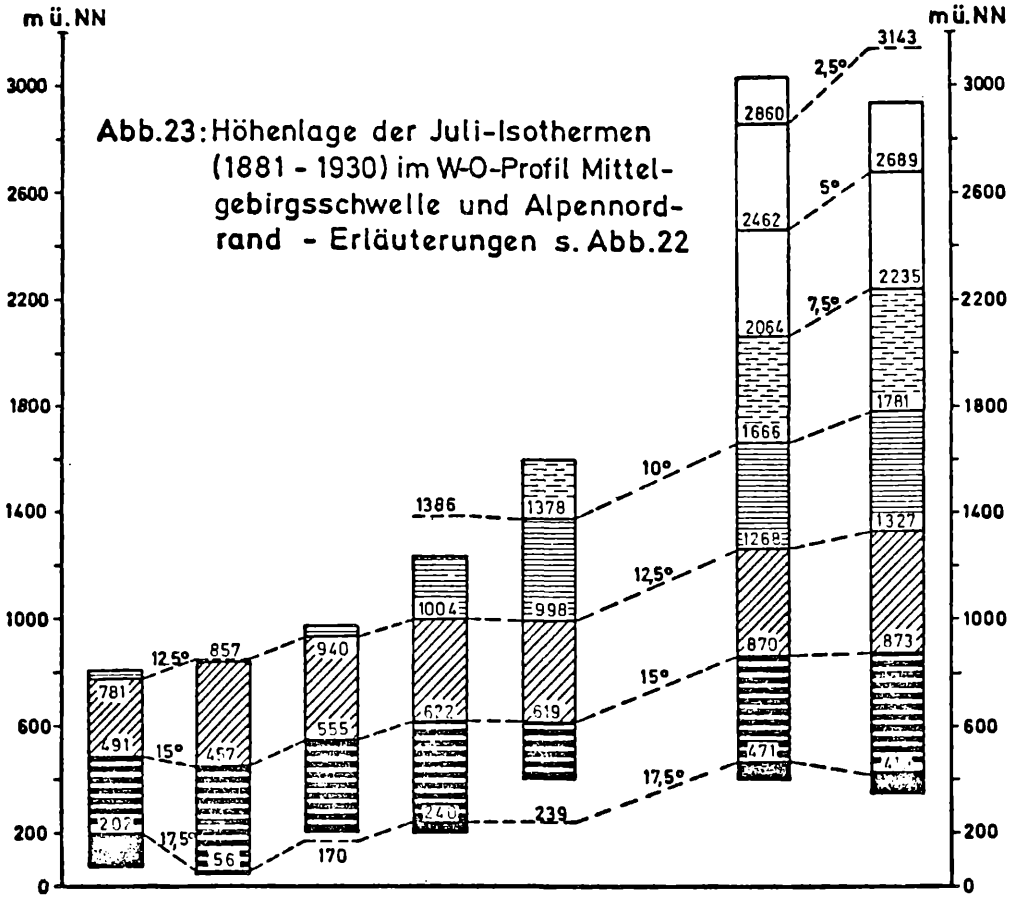


Abb.23: Höhenlage der Juli-Isothermen (1881 - 1930) im W-O-Profil Mittelgebirgsschwelle und Alpennordrand - Erläuterungen s. Abb.22

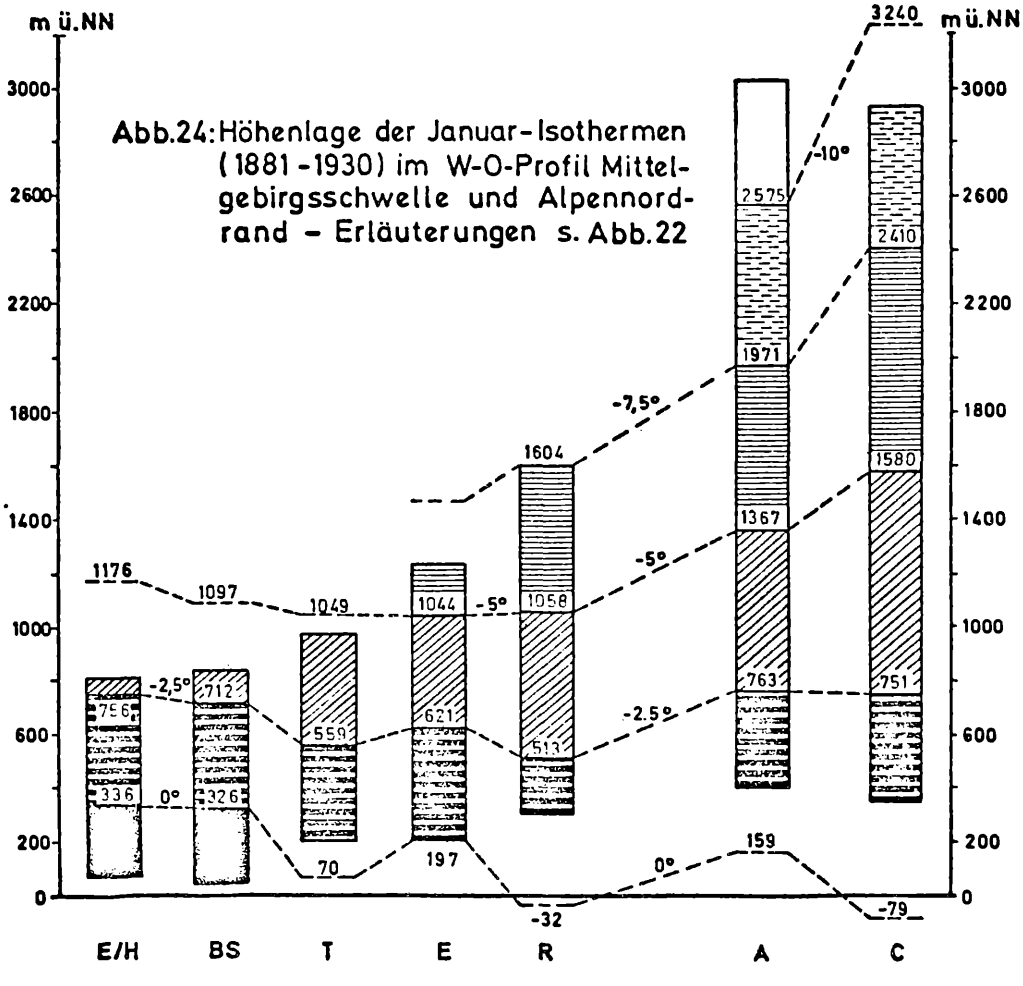


Abb.24: Höhenlage der Januar-Isothermen (1881 - 1930) im W-O-Profil Mittelgebirgsschwelle und Alpennordrand - Erläuterungen s. Abb.22

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 15: Zu erwartende Jahrestemperaturen bei bestimmter Höhenlage im Bereich des Allgäus und im Umkreis von Hof/Saale (1881-1930) °C

Höhenlage (m ü.NN)	Bereich Allgäu	Umkreis v Hof	△
0		9,64	
200		8 47	
400	49	7 30	1 19
600	7 46	6 13	1 33
800	6 43	96	1 47
1000	5,39	3 79	1 60
1200	4,36	2 62	1 74
1400	3 33	1 45	1 88
1600	2 30		
1800	1,27		
2000	0 23		

Tabelle 16: Die im Allgäu gegenüber einigen Mittelgebirgen zu erwartenden Temperaturvorteile (1/100°) errechnet aus Regressionsgleichungen über die Beziehung "Temperatur bei gegebener Höhenlage"; 1881-1930

	m ü.NN	E/H	BS	T	H	E	
Januar	500	-69	-66	70		39	105
	700	-28	-37	80		69	111
	900			89		100	117
	1100					130	123
	1300						129
	1500						135
Juli	500	228	248	194		154	155
	700	265	241	193		156	160
	900			191		159	165
	1100					161	170
	1300						175
	1500						180
Jahr	500	112	122	155	126	122	152
	700	150	133	161	140	137	163
	900			167	154	153	175
	1100				167	168	186
	1300						197
	1500						208

VERKNÜPFUNG DER FAKTOREN UND SCHLUSSFOLGERUNG

Trotz der andersartigen wirtschaftlichen und politischen Einflüsse trotz der unterschiedlichen Lagebeziehungen zum Umland, lassen sich die Unterschiede zwischen dem Alpennordrand und den Mittelgebirgen die bezüglich der Bodennutzung und des Grünlandertrages bestehen im wesentlichen durch die natürlichen Standortfaktoren erklären, und zwar durch das Zusammenwirken der Lufttemperatur mit den Niederschlägen und durch die geologisch-pedologischen Verhältnisse:

Die Temperaturzone die am Alpenrand noch höchste Grünlanderträge ermöglicht - sagen wir sie läge 900 m ü liegt in den Variskischen Gebirgen im Sommer 300 400 m tiefer; z B

Julitemperatur 15°	Mittelgebirge 549 m	Alpenrand 872 m	Diff	323 m
12 5°	916 m	1298 m		382 m
Jahrestemperatur 5°	1) 759 m	1095 m		336 m

(In den höheren Lagen werden die Differenzen noch viel geringer bei den Jahrestemperaturen) In dieser g e r i n g e n Höhenlage reichen in den Mittelgebirgen die Niederschläge zwar meist für das Grünland aus sind aber für den konkurrierenden Ackerbau noch nicht zu hoch wie dies am Alpenrand der Fall ist

In h o h e n Mittelgebirgslagen verhindern Niederschläge und tiefe Temperaturen den Ackerbau doch reicht hier die Temperatur für gute Grünlanderträge auch nicht mehr aus I n t e n s i v e Grünlandwirtschaft kann somit auch im höheren Mittelgebirge nicht in Frage kommen Auf bestimmten Gesteinsunterlagen wie Granit würde eine intensive Mähweidenutzung außerdem durch Blockfelder verhindert Die hohen Mittelgebirge sind deshalb eine Domäne des Waldes Von den natürlichen Voraussetzungen her könnte im hohen Mittelgebirge jedoch e x t e s i v e Grünlandwirtschaft betrieben, d h Almweiden eingerichtet werden Ich halte es aber für sehr fraglich, ob dies je geschehen wird selbst wenn (etwa aus Kostengründen) der Zwang zu extensiven Wirtschaftsweisen wachsen würde Sie müßten anders strukturiert sein als unsere Alpweiden des Alpennordrandes die

---

1) Der Mittelwert für die Mittelgebirge wurde ohne Untersuchungsgebiet II (Umkreis Hof/Saale) gebildet

© Volkshochschule Kempten, download unter www.biologiezentrum.at

in Verbindung mit leistungsfähigen reinen Grünland-Talbetrieben stehen In den meisten Mittelgebirgen wären sie an gemischte Futterbaubetriebe anzuschließen, da in den tieferen Mittelgebirgslagen die natürlichen Voraussetzungen für eine Präferenz des Getreides und Feldfutters sprechen, und im Hohen Böhmerwald müßten sie wegen der weiten Entfernungen zu den Tälern wohl weitgehend selbständig betrieben werden

Anschrift des Verfassers:

Dr rer.nat habil Heinrich Vollrath
Lehrstuhl für Grünland und Futterbau
8050 Freising-Weihenstephan

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Naturkundliche Beiträge aus dem Allgäu = Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Arbeitskreises Kempten (Allgäu) der Volkshochschule Kempten

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 20_1

Autor(en)/Author(s): Vollrath Heinrich

Artikel/Article: Die Lufttemperatur am Alpennordrand und in den Variskischen Mittelgebirgen als ein Faktor für Grünlandanteil und -ertrag. 1-58