

Zeitschrift:	Botanica Helvetica
Herausgeber:	Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band:	105 (1995)
Heft:	1
Artikel:	Geschichte und Naturschutz von artenreichen Kulturwiesen in der Schweiz : eine Zusammenschau
Autor:	Studer-Ehrensberger, Katharina
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-71750

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 26.01.2026

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

Geschichte und Naturschutz von artenreichen Kulturwiesen in der Schweiz: Eine Zusammenschau

Katharina Studer-Ehrensberger

Systematisch-Geobotanisches Institut, Altenbergrain 21, 3013 Bern, Schweiz

Manuskript angenommen am 25. Januar, 1995

Abstract

Studer-Ehrensberger K. 1995. Historical aspects of semi-natural species-rich meadows in Switzerland: A review. Bot. Helv. 105: 3–16

In Switzerland, as elsewhere in Europe, species-rich meadows are mainly the result of human activity. The development of semi-natural meadow communities started in the iron age and they became more widespread, when for the first time hay was collected as a winter fodder for cattle and horses. Only gradually, with further development of the use of the meadows, the species-rich communities developed and became widespread throughout Europe. The great diversity of meadow types has been described botanically for about 100 years. As a result of intensified agriculture during the 20th century the rate of change in seminatural meadows increased continuously and the area of such meadows was drastically reduced. Today it is uncertain whether the conservation of the last remainders of the species-rich meadows as an old human heritage will be successful or not.

Key words: meadows, biodiversity, long-term development, meadow-use history, distribution area, conservation, Switzerland.

1. Begriffsklärung und Einleitung

Mit dem Begriff „artenreiche Kulturwiesen“ werden im vorliegenden Zusammenhang Fett- und Magerwiesen bezeichnet, welche im Gegensatz zu landwirtschaftlichen Kunstwiesen nicht regelmäßig umgepflügt und neu angesät werden und eine hohe Anzahl Arten aufweisen. In der Landwirtschaft wird dafür oft der Begriff „Naturwiese“ verwendet. Es sind also halbnatürliche Wiesen, welche langfristig nur bestehen, weil sie vom Menschen regelmäßig gemäht werden. Die „artenreichen Kulturwiesen“ schließen im Gegensatz zum Begriff des „Grünlandes im engeren Sinne“ nach Briemle & Ellenberg (1994) die Weiden aus. Fettwiesen sind gemähte Wiesen frischer, nährstoffreicher (Arrhenatheretalia mit Arrhenatherion, Trisetion und Festuco-Agrostion; Horvat et al. 1974) und feuchter nährstoffreicher Standorte (Molinietalia; nicht behandelt).

Mit Ellenberg (1978) verstehen wir unter Magerwiesen (= Magerrasen) anthropogene Rasen, in denen durch jahrelangen Nährstoffentzug oder aber natürlicherweise

Nährstoffarmut herrscht. Auf Grund der Bodenreaktion unterteilt Ellenberg (1978) die Magerrasen zum einen in Silikat- und Sandmagerrasen (*Sedo-Scleranthesia*, hier nicht behandelt), zum andern in Kalkmagerrasen (*Festuco-Brometea*). In Mitteleuropa haben die Kalkmagerrasen den größeren Flächenanteil; zu ihnen gehören die Halbtrocken- bzw. Trockenrasen (*Mesobromion/Xerobromion* im subozeanischen Bereich, *Cirsio-Brachypodion/Festucion valesiacae* in kontinentalen Gebieten). Auf die eigentlichen Trockenrasen wird hier nicht speziell eingegangen.

Im Folgenden werden die Entstehungsgeschichte des halbnatürlichen Kulturgrünlandes, die Geschichte der botanischen Beschreibung verschiedener Grünlandtypen, der Wandel der menschlichen Nutzung und die flächenmäßige Ausdehnung der artenreichen Kulturwiesen behandelt.

2. Entstehungsgeschichte der Wiesen

Die Entstehungsgeschichte der heutigen Grünlandvegetation ist weit schwieriger in Erfahrung zu bringen als diejenige der Waldvegetation. Wegen der relativ geringen Pollenproduktion können viele Wiesenarten nur schlecht anhand ihrer Pollenkörper in Seesedimenten nachgewiesen werden, sondern müssen anhand von Makroresten, meist aus archäologischen Fundschichten, festgestellt werden. Dementsprechend gering sind ihre Nachweischancen. Eine Übersicht über archäologische Gramineen-Funde aus Mitteleuropa vom Neolithikum bis ins Mittelalter faßt Körber-Grohne (1990) zusammen. Dabei kommt sie zum Schluß, daß *Arrhenatherum elatius* in Mitteleuropa nicht heimisch ist, sondern im Mittelalter eingeführt wurde. Ursprünglich kommt *Arrhenatherum* in Laubwäldern von (Süd)westeuropa, Asien und in südeuropäischen Gebirgen vor (Zoller 1954). Ellenberg (1978, p. 774) erwähnt, daß *Arrhenatherum* aus südfranzösischen Züchtungen „verhältnismäßig spät in den mitteleuropäischen Wiesen zur Ansaat“ gelangte.

Ebenso ist auch der anthropochore *Bromus erectus* wahrscheinlich nicht ursprünglich in Mitteleuropa verbreitet (Zoller 1954); vermutlich konnte die Art bisher erst einmal aus der Römerzeit (Welzheim, Körber-Grohne et al. 1983) nachgewiesen werden (Körber-Grohne 1990). (*B. erectus* ist anhand von Karyopsen sehr schwierig von *B. sterilis* und *B. tectorum* zu unterscheiden.)

Die eigentliche Geschichtsschreibung der Grünlandvegetation beginnt im Neolithikum (Mitteleuropa rund 5600–2300 v. Chr.). Bis dahin war Mitteleuropa unterschiedlich dicht mit Wald bedeckt, und nur an kleinflächigen Spezialstandorten gediehen lichtliebende Pflanzen in „Urwiesen“ (Küster 1992, Körber-Grohne 1991). Im Neolithikum begann der Mensch den Wald durch seine Nutzung (Rodung, Brand, Weide) aufzulichten, Grünlandarten traten vereinzelt auf. Als für Europa ursprüngliche Arten der heutigen Wirtschaftswiesen außerhalb der Feuchtgebiete führt Körber-Grohne (1990) *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *Festuca rubra* und *F. ovina* sowie *Agrostis stolonifera* und *A. tenuis* auf. Aus der anschließenden Bronzezeit (2300–850 v. Chr.) fehlen Hinweise auf Heuwiesen größtenteils; die Wälder wurden beweidet (Behre & Jacomet, 1991). Erste Hinweise auf Mähwiesen fand Jacquat (1989) am Jurasüdfuß für die Zeit von 1050–880 v. Chr. Vom unteren Rhein (Knörzer 1975) und aus England (Greig 1984) sind erste Heufunde aus der Eisenzeit (850 v. Chr. bis zur Zeitenwende) bekannt; hier liegen die Wurzeln unserer heutigen Mähwiesen (Behre & Jacomet 1991). Weiter verbreitet müssen die Heuwiesen in der römischen Zeit (0–300 n. Chr.) gewesen sein (Körber-Grohne et al. 1983, van Zeist 1991). Diese römischen Wirtschaftswiesen mit Arten der heutigen Mähwiesen (*Arrhenatherion*, ohne *Arrhenatherum elatius*, *Avenula pubescens* und *Trisetum*

flavescens) und Weiden (Cynosurion) wurden im Frühling beweidet und spät im Jahr (im August) gemäht.

Im Mittelalter wurden in Südwestdeutschland Bachauen gemäht und die trockeneren Böden für Ackerbau genutzt (Körber-Grohne 1978). In höheren Lagen Süddeutschlands wurde jedoch auch Grünland auf trockenen und frischen Böden zur Heuproduktion verwendet (Küster 1988). Zu dieser Zeit (1000 n. Chr.) wurde in der hochmontan-subalpinen Stufe der Bündner Täler die Heufütterung eingeführt; Arten der Goldhaferwiesen (Triseteten) wurden häufiger (Zoller 1987). Viele Arten der anthropogenen Wiesen (Arrhenatheretalia/Trisetion) stammen nach Carbiener (1969) aus subalpinen Urwiesen (Calamagrostion arundinaceae). Neben der Grasheugewinnung wurde seit dem Neolithikum bis in die Neuzeit immer auch Laubschneiteilung betrieben (Haas & Rasmussen 1992, Pott 1988).

Hinweise auf Düngung der Wiesen gibt es schon aus römischer Zeit, wo Mist auf den Wiesen verteilt wurde (Behre & Jacomet 1991). Im 18. und 19. Jahrhundert entstanden vielerorts durch Bewässerung die Flößwiesen (z. B. Stebler & Schröter 1887), und ab Mitte des 19. Jahrhunderts wurden Wiesen auch mit Mineraldüngern behandelt (Pott 1992). Erst durch diese Maßnahmen (und die Einsaat von *Arrhenatherum*, vgl. oben) wurde das Arrhenatheretum weiträumig gefördert (Schneider 1954); die Mähwiesen erlangten zu diesem Zeitpunkt ihre größte floristische Vielfalt (Pott 1992).

3. Geschichte der Typisierung artenreicher Wiesen (Fett- und Magerwiesen) in der Schweiz

Wiesentypen, welche den heutigen sehr ähnlich sehen, wurden nach Marschall (1947) vor gut hundert Jahren zu rein praktisch-landwirtschaftlichen Zwecken erstmals botanisch untersucht. Eine erste botanische Analyse einer größeren Anzahl französischer und schweizerischer Wiesen führte Boitel (1887, in Marschall 1947) durch.

In der Schweiz wurde in der Reihe „Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz“ von Stebler & Schröter (1892) ein erster „Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz“ veröffentlicht. Darin sind nach groben ökologischen Merkmalen floristisch beschriebene Bestände aus der ganzen Schweiz in 21 Haupttypen von Mager- und Fettrasen mit ihren Nebentypen und deren Höhenverbreitung zusammengefaßt. Im Folgenden sei hier näher auf den Magerrasentypus des trockenen Bodens, die Burstwiese (Typus des *Bromus erectus*) sowie die Fetrasen-Typen Fromental-Wiese (Typus des *Arrhenatherum elatius*) und Straußgras-Wiese (Typus des *Agrostis tenuis*) mit dem Goldhafer-Nebentypus (Nebentypus des *Trisetum flavescens*) eingegangen. Erstere Fettwiese ist eine Futterwiese der Kultur- und unteren Bergregion, letztere ist sowohl in hohen Lagen zu finden als auch in Tieflagen auf „wärmeren, düngerkräftigen“ Böden. Die Bestände wurden mit der gewichtsanalytischen Quadratfuß-Methode untersucht (Stebler & Schröter 1887).

Eine detaillierte Zusammenstellung von Mager- und Fettwiesen aus dem Limmattal verfaßte Scherrer (1925) u. a. unter der Leitung von C. Schröter und J. Braun-Blanquet mit der späteren Braun-Blanquet-Aufnahmemethode (Braun-Blanquet 1928). Seine trockenen Magerwiesen heißen erstmals Brometen, die Fettwiesen nennt er nach Braun-Blanquet (1915, in Schneider 1954) Arrhenathereten.

In den folgenden Jahren entstanden in der Schweiz zahlreiche „pflanzengeographische Gebietsmonographien“. Auf diesen aufbauend beschrieb Marschall (1947) ausführlich, von Stebler & Schröter (1892) ausgehend, den Werdegang seines schweizerischen Trisetetum *flavescens*.

Schneider (1954) legte dar, wie aus dem Arrhenatherum-Typus von Stebler & Schröter 1915 durch Braun-Blanquet des Arrhenatheretum geschaffen wurde, das später von Allorge (1921), Scherrer (1925), Tüxen (1937), Horvatic (1930), Klapp (1951), Slawinski (1950) und Rochow (1951) (alle nach Schneider, 1954) weiter bearbeitet und aus verschiedenen europäischen Gebieten belegt wurde. Er gab erstmals eine ausführliche Übersicht über die Arrhenathereten im Kanton Zürich (Schweizer Mittelland und nördliche Voralpen).

Verwandte Gesellschaften der Straußgras-Wiesen von Stebler & Schröter (1892) wurden vor allem von der Balkanhärbinsel als Festuco-Agrostietum beschrieben (Horvat, 1951; Csürös & Resmerita, 1960; Verband Agrostio-Festucion rubrae Puscaru et al. 1956 der Arrhenatheretalia). Auch für Süddeutschland erwähnt Ellenberg (1952) Rotstraußgras-Wiesen, welche schon vor der Intensivierung im 19. Jahrhundert existiert haben müßten. Glavac (1983) kann anhand historischer Dokumente belegen, daß seine *Festuca rubra*-Agrostis tenuis-Gesellschaft als eine Zentralassoziation¹ des vorindustriellen Grünlandes im mitteleuropäischen Tiefland aufgefaßt werden muß. Auf Grund der heutigen palynologischen Kenntnisse kann gut davon ausgegangen werden, daß das Festuco-Agrostietum die ursprünglichste Wiesengesellschaft Europas ist (vgl. 2., ursprünglich mitteleuropäische Arten, Körber-Grohne 1990). Heute hat diese bisher mangels eigener Arten schlecht untersuchte Assoziation in der Schweiz nur noch einen geringen Anteil an der Gründlandfläche und ist vorwiegend in höheren Lagen und im Tessin (Lutz, 1991; Inventar der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung, UNA, Bern, 1994; Pestalozzi 1990) zu finden.

Die Brometen wurden nach Scherrer (1925) ebenfalls überarbeitet. Braun-Blanquet und Moor (1938) unterscheiden erstmals zwischen Xerobrometen und Mesobrometen und führten eine Liste von Autoren auf, die aus verschiedenen Gebieten der Schweiz Aufnahmen solcher Trocken- und Halbtrockenrasen veröffentlicht hatten.

Seit den oben aufgeführten Arbeiten, welche als Meilensteine in der Typisierung der artenreichen Wiesen der Schweiz gelten dürfen, wurden in weiteren Gebieten zusätzliche Bestände beschrieben und neue Typen erfaßt. Eine zusammenfassende pflanzensociologische Bearbeitung dieser artenreichen Kulturwiesen-Typen drängt sich heute auf.

4. Geschichte der Nutzung von Kulturwiesen

Die anthropo- und zoogenen Weisen werden von ihrer Nutzung geprägt, und Änderungen derselben haben immer Veränderungen der Artkombination der Wiesenbestände zur Folge. In den vergangenen hundert Jahren hat sich die Nutzung der Kulturwiesen gewaltig gewandelt; dies vor allem auf Grund der zusätzlichen mineralischen Düngung und der parallel dazu verlaufenden Mechanisierung in der Landwirtschaft (Studer 1981).

Nach Pott (1992) wurde Kunstdünger ab Mitte des 19. Jahrhunderts verwendet. Eindrücklich beschrieb Lanini (in Geering et al. 1966) aus der Zeit der Jahrhundertwende die Einführung von Thomasmehl und Kalksalpeter im Tessin. Zusammen mit diesen ersten Anwendungen in der Landwirtschaft sind wissenschaftliche Versuche zur Wirkung der Düngung im Grünland angelegt worden, z. B. seit 1856 Rothamsted (GB): Lawes et al. (1880, 1882, 1890) in Rabotnov (1977); Schweiz: Grete (1989). Stebler & Schröter

¹ ehemalige, „relikte“ Zentralassoziation im Sinne von Dierschke (1981)

(1887) beschrieben die floristischen Unterschiede und die Ertragsdifferenzen zwischen Beständen (Arrhenathereten, Agrostio-Festuceten, Mesobrometen, Nardeten), die mit Mineral- (PK) oder z. T. schon langfristig mit Hofdünger behandelt worden waren.

Alle die Versuche hatten zum Ziel, mit dem Einsatz von Dünger die Quantität aber auch die Qualität des Futters zu verbessern. Untersuchungen mit diesen Zielen wurden zu Beginn des 20. Jahrhunderts in großer Zahl in Angriff genommen. Als Beispiele seien hier nur gerade die Versuche in Weiden von Wales (Davies & Jones 1932, Jones 1934, Milton 1938, 1947), in Fettwiesen im Tessin (Schmitz 1928, Werner 1934) und in Nardeten auf der Schynigen Platte (Lüdi 1936) erwähnt. Dabei wurden neben den Heuerträgen mehr oder weniger ausführlich auch die floristische Zusammensetzung und deren Veränderung durch die Düngung verfolgt.

Über Aspekte der Wirtschaftlichkeit von Wiesendüngung geben in der gesamten Schweiz angelegte Düngungsversuche Aufschluß (Bandi et al. 1932). Während der drei Versuchsjahre stellten die Autoren fest, daß in besonderen Situationen die damals gängige PK-Düngung von kleereichen Wiesen auch durch die Gräser-fördernde NPK-Düngung ersetzt werden sollte.

Damit der Einsatz von Hof- und zusätzlichem Kunstdünger wirtschaftlich blieb, wurden von der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Zürich-Örlikon neben den aufwendigen Feldversuchen rationelle, breit anwendbare Methoden zur Bestimmung des Düngerbedürfnisses von Wiesenböden entwickelt (Methode „Aschegehalt des Heugrases“, Schmitz, 1928, Kauter 1935).

Nachdem die Typisierung der schweizerischen Wiesen so weit gediehen war, daß anhand der Zugehörigkeit eines Bestandes zu einer pflanzensoziologischen Einheit die wissenschaftlichen Nutzungsversuche verallgemeinerbar wurden, konzentrierten sich diese auf die verbreitetsten Wiesentypen. Die landwirtschaftlichen Probleme in diesen Beständen waren die weitere Verbesserung von Futterqualität und -quantität, wie auch die langfristige Sicherung derselben einerseits in Fettwiesen der Tief- und Berglagen (Arrhenatheretum, Trisetetum) andererseits in Alpweiden (Nardetum). In einer großen Zahl von Untersuchungen wurden die Grenzen der Ertragssteigerung durch Düngung mit verschiedenen Düngerformen und -konzentrationen sowie mit unterschiedlichen Erntezeitpunkten und Schnitthäufigkeiten bestimmt. Dabei wurde häufig die floristische Zusammensetzung der Bestände, der Nährstoffhaushalt in Boden und Pflanzenmaterial und die Futterqualität untersucht. Auch die Wirkung von Einsaat (Montard 1991), von Frost- (Caputa 1956) und Dürreschäden (Lüdi & Zoller 1949) wurden vereinzelt beschrieben. Wichtige Experimente sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Seitdem in der Landwirtschaft Direktzahlungen für ökologische Ausgleichsflächen die produktionsorientierten Subventionen ablösen (Bundesgesetz 910.2 über Bewirtschaftungsbeiträge an die Landwirtschaft mit erschwerten Produktionsbedingungen vom Dezember 1979; Artikel 7 der Verordnung über Produktionslenkung und extensive Bewirtschaftung im Pflanzenbau vom Dezember 1989; Artikel 31 b des Landwirtschaftsgesetzes SR 910.1 vom Oktober 1992; Verordnung über Beiträge für besondere ökologische Leistungen in der Landwirtschaft vom April 1993 sowie Verordnung über Bewirtschaftungsbeiträge an die Landwirtschaft mit erschwerten Produktionsbedingungen vom Januar 1994), sind Untersuchungen über Maßnahmen zur Steigerung des Ertrags kaum mehr Forschungsziel. Vielmehr beschäftigt die Frage, wie auch mit extensiv hergestellten Produkten eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Landwirtschaft betrieben werden kann (z. B. Jilg & Briemle 1993, für die Schweiz Thomet et al. 1989 b, Daccord 1990). Aus diesen Bemühungen heraus entstand das Konzept der abgestuften Intensitätsniveaus im Futterbau (Arbeitsgemeinschaft für Futterbau, Schweiz, AGFF).

Tab. 1. Botanische Untersuchungen zur Wirkung von Dünger und Experimente zur Ertragssteigerung in verschiedenen Wiesengesellschaften

Arrhenathereten:

Stebler & Schröter (1887)		Nordschweiz, Alpen	Mahd 1–2 ×, Mist, Gülle, PK
Grete (1889)	1885–86	Nord-, Zentral- u. Westschweiz	Mahd 2 ×, Mist, N, P, K, NP, PK, NPK
Kauter (1935)	1921–35	Ostschweiz	Grasproben
Anonymos (1956)	1949/50–55	Reckenholz, 450 m Wil, 570 m	Mahd 0–5 × unterschiedlicher erster Schnitt-Termin
Gisiger (1966)	1946–65	Liebefeld, 560 m	P-Nachlieferung
Künzli (1967)	1962–65	Bachenbülach, 430 m	Mahd 3 ×, Mist, Gülle, PK, NPK
	1963–65	Marthalen, 410 m	Mahd 3 ×, Mist, Gülle, PK, NPK
	1949–65	Reckenholz, 450 m	Mahd 4 ×, Mist, Gülle, PK, NPK, N ₂ PK
	1962–65	Bülach, 430 m	Mahd 3 ×, Mist, Gülle, PK, NPK
	1962–65	Oberhittnau, 670 m	Mahd 3 ×, Mist, Gülle, PK, NPK
	1949–61	Chamau, 500 m	Mahd 3 ×, Gülle, P, N, NP, NPK
Geering & Künzli (1967)	1955–59	Münsingen, 530 m	Mahd 3 × ?, Klärschlamm, Gülle
	1955–66	Reckenholz, 450 m	Mahd 3–4 ×, Klärschlamm, Gülle
Koblet & Schwendimann (1976)	1960–71	Chamau, 500 m	Mahd 3/5 ×, N, P, K, NP, NK, PK, NPK
Koblet (1979)	1968–71	Chamau, 500 m	Mahd 3–5 ×, N, P, K, NP, NK, PK, BPK
Walther (1985)	1972–84	Mittelland	Mahd 5–7 × /4 ×, Mist, N

Triseteten:

Geering et al. (1966)	1952–64	Ambri, 980 m	Mahd, Mist, P
	1952–56	Olivone, 890 m	Mahd, Mist, P
Schwendimann (1974)	1961–72	Nante, 1410 m	Mahd 2–4 ×, Mist, NPK
Koblet (1979)	1960–70	Nante, 1410 m	Mahd 2–4 ×, Mist, NPK
Dietl & Zweifel (1983)	1977–80	Bever, 1710 m	Mahd 1 ×, Mist, PK, NPK
Speidel (1986)	1966–86	Silberborn, 460 m	Mahd 2/3 ×, PK, NPK
Schwendimann (1987)	1961–79	Nante, 1410 m	Mahd 2–4 ×, Mist, NPK, Gülle, Kombinationen
Fleury et al. (1987)	1983–86?	franz. Nordalpen	Mist
Thomet et al. (1989 a)	1983–87	Wildhaus, 1140 m	Mahd 2 ×, Mist
		Klosters, 1120 m	Mahd 2 ×, Mist
		Lenz, 1320 m	Mahd 2 ×, Gülle
Walther (1989)	1971–79	Schlatt-Nesslau, 945 m	Mahd 3 × normal: Mist, PK, PKCa, N ₁ PK, N ₂ PK, früh: Mist, PK, PKMg, N ₁ PK, N ₂ PK, N ₃ PK, N ₃ PKMg, N ₃ PKCa
		Tellerwis-Hemberg, 1020 m	Mahd 3 × früh/normal
		Oberscheid, 1335 m	Mahd 3 × früh/normal

Festuco-Agrostieten:

Stebler & Schröter (1887)		Nordschweiz, Alpen	Mahd 1–2 ×, Mist, Gülle, PK
Werner (1934)	1926–30	Quartino, 220 m	Mahd 3 ×, P, K, P _{0,5} K, PK, P _{1,5} K, NPK, NPKCa

(Fortsetzung Tab. 1.)

Geering et al. (1966)	1926–30 1937–45 1950–56	Quartino, 220 m Cadagno, 1925 m Aurigeno, 310 m	vgl. Werner (1934) Weide, PK, PKCa Mahd, PK, NPK
Fleury et al. (1987)	1983–86?	franz. Nordalpen	Mist
Nardeten:			
Stebler & Schröter (1987)		Nordschweiz, Alpen	Mahd 1–2 ×, Mist, Gülle, PK
Lüdi (1936)	1928–34	Schynige Platte, 1990 m	Weide, Mist, N, P, K, Ca, NP, NK, PK, NPK, NPKCa, u. a. m.
Koblet et al. (1953)	1929–46/51	Arosa, 2000 m	Weide, P, K, PK, Ca, PCa, KCa, PKCa, NCa, NPCa, NKCa, PKCa
Koblet (1957)	1938–57	Nante, 1410 m	Mahd 1 ×, NP, NK, PK, NPK
Geering et al. (1966)	1938–57 1943–64 1950–57	Nante, 1410 m Giumello, 1660 m Cimadera, 1200 m	?Weide, PK, NPK ?Weide, PK, NPK, NPKCa ?Weide, PK, NPK, NPKCa
Koblet (1979)	1949–61 1938–57	Arosa, 2000 m Nante, 1400 m	Weide, PKCa, NPCa, NPK, NPKCa NP, NK, PK, NPK
Piattini & Dietl (1987)	1980–86	Rompiago, 1400 m	Weide, PK, NPK, NPKCa
Dähler (1992)	1930–90	Schynige Platte, 1990 m	(vgl. Lüdi, 1936)
Hegg et al. (1992)	1930–90	Schynige Platte, 1090 m	(vgl. Lüdi, 1936)
Mesobrometen:			
Stebler & Schröter (1887)		Nordschweiz, Alpen	Mahd 1–2 ×, Mist, Gülle, PK
Kauter (1935)	1921–35	Ostschweiz	Grasproben
Stampfli (mündl. Mitt.)	1988–93	Pree, 980 m	Mahd 1–2 ×, Mist, PK

Mehrere Autoren beschäftigten sich in den letzten Jahren mit Grundlagenerarbeitung in Mesobrometen, z. B. zur Nährstoffversorgung der einzelnen Mesobrometum-Arten und ihrer verschiedener Nährstoffaufnahme-Mechanismen (Mykorrhiza, Gay et al. 1982), über Maßnahmen gegen die Brachypodium-Invasion in nordwesteuropäischen Mesobrometen (Bobbink 1991, Bobbink et al. 1988, Bobbink et al. 1989) sowie zum Nährstoffhaushalt und der Produktion in Mesobrometen und ihren Brachen (Hartmann & Örtli 1984, Stöcklin & Gisi 1989a und 1989b).

5. Geschichte der Flächenausdehnung von Magerwiesen in der Schweiz

Die jüngste Geschichte der Magerwiesen und ihrer Nutzung widerspiegelt sich in der Flächenausdehnung des Wiesengrünlandes. Nach Willems (1990) verschwanden mit der breiten Anwendung von mineralischen Dünger die Magerwiesen in Europa nahezu vollständig.

In der Schweiz sind Zahlen zu den Magerwiesenflächen nur indirekt erhältlich, da wegen den tiefgreifenden Nutzungsänderungen die statistischen Erhebungskategorien im Laufe des Jahrhunderts immer wieder abgeändert werden mußten (mündl. Mitt., Bundesamt für Statistik, Bern; Landwirtschafts- und Betriebszählungen). Dieselben methodischen Schwierigkeiten bestehen auch sonst in Europa, wie z. B. Keymer & Leach (1990)

für Großbritannien ausführlich darlegen. Die statistischen Erhebungen von 1955 ergaben einen Anteil der sogenannten Naturwiesen (623 937 ha) an der Gesamtfläche der Schweiz (4 129 300 ha) von rund 15%. Zehn Jahre später hatte diese Fläche um 6% abgenommen (Tab. 2), bis 1990 beschleunigte sich diese Abnahme und betrug gegenüber 1955 etwa 30% (noch 440 410 ha). Vergleicht man die Naturwiesenfläche von 1955 mit dem Flächenanteil der 2-schürigen Naturwiesen von 1990 (191 414 ha), was eher dem Vergleich übereinstimmender Kategorien entspricht (vgl. Anm. 1 und 3 in Tab. 2), macht der Flächenrückgang 70% aus.

Am gesamtschweizerischen Flächenrückgang hatte z. B. der Kanton Tessin einen überdurchschnittlich hohen Anteil. Hier nahm die Naturwiesenfläche von 1955 bis 1965 um rund $\frac{1}{4}$ und bis 1990 um mehr als die Hälfte ab. In der gesamten Zeitspanne nahm die Waldfläche um über 60% zu (Studer-Ehrensberger 1993). Im Tessin wurden die Naturwiesen also nicht intensiviert, sondern der Bewaldung überlassen. Im Wallis verschwanden die Naturwiesen zwischen 1955 und 1965 schneller als anschließend, der gesamte Verlust bis 1990 lag jedoch wesentlich unter dem gesamtschweizerischen Durchschnitt, da, wegen des ariden Klimas, die Intensivierung nicht im selben Ausmaß wie in den Tieflandkantonen möglich war. Gerade umgekehrt sieht es in den Tieflandkantonen Bern und Solothurn aus. Hier liegt die Abnahme im gesamtschweizerischen Trend und muß hauptsächlich auf Intensivierung zurückgeführt werden.

In der Schweiz haben also seit 1955 die Naturwiesenanteile am Wiesengrünland beträchtlich abgenommen. Der Rückgang der eigentlichen Magerwiesen ist durch diese Zahlen jedoch nicht belegt. Der hier belegte Flächenschwund von Naturwiesen setzt sich hauptsächlich zusammen aus dem Verschwinden der artenreichen Fettwiesen (Arrhenathereten) sowie der Magerwiesen (Mesobrometen). Für die Arrhenathereten konnte Zoller (1983) in der Region südlich von Basel zeigen, daß die Arrhenatheretum-Arten rückläufig sind. Zum schleichenden Verschwinden der Mesobrometen führen Kienzle (1983) und Zoller et al. (1986) Gründe wie landwirtschaftliche Intensivierung, Verbrauchung, Überbauung und Aufforstung auf.

Tab. 2. Flächenanteil (ha) der Naturwiesen in der Schweiz seit 1955 (Bundesamt f. Statistik, 1955, 1965, 1990)

	CH	BE	SO	TI	VS
1955¹					
Naturwiesen	623 937	97 142	15 805	17 116	23 360
1965²					
Naturwiesen	585 901	90 632	13 700	12 249	19 547
fett	546 538	81 269	13 025	10 277	15 659
mager	39 363	9 363	676	1 972	3 888
1990³					
Naturwiesen (gemäht)	440 410	73 903	10 278	8 392	18 807
2 Schnitte	191 414	35 155	4 441	6 330	17 070

¹ Naturwiesen: in allen Höhenlagen; nicht Weiden, nicht Kunst- und Ackerfutterbau.

² Naturwiesen: Fettwiesen und mehr als 5jährige Kunstwiesen sowie Magerwiesen für Gesamtgebiet (mit Bergregion).

³ Naturwiesen: bis 2 Schnitte, 3–4 und 5 und mehr Schnitte

Genaue Angaben über die Entwicklung der schweizerischen Magerwiesenfläche sind, wie schon erwähnt, aus den obigen Zahlen nicht zu ergründen und sind ein Ziel der momentan laufenden gesamtschweizerischen Inventarisierung der artenreichen Wiesen (vgl. 6.). Für die Nordwestschweiz führen Hegg et al. (1993) Beispiele auf, wo seit 1950 die Fläche der Mesobrometen um 70–90% verringert wurde.

Anhand der seit kurzem bestehenden kantonalen Magerraseninventare kann festgestellt werden, daß z.B. im Kanton Bern zwischen 1983 und 1987 15% (8% durch Intensivierung, 7% durch Extensivierung) und im Kanton Basel Land (gleiche Periode) 25% der Magerwiesenfläche durch Intensivierung verschwunden sind.

6. Zukunft der artenreichen Kulturwiesen

Mit der Erfindung der Heunutzung schuf der Mensch Vegetationstypen, welche zuvor in der europäischen Landschaft gefehlt hatten; er gestaltete die Vegetationslandschaft um, auch mit Arten (z.B. *Arrhenatherum elatius*), die nur dank seiner Aktivität bzw. ihrem großen Nutzen für den Menschen ihr heutiges Verbreitungsausmaß erlangt haben.

Die Heunutzung wurde intensiviert, der Ertrag gesteigert, die Qualität verbessert – eine geringe Zahl günstiger Futterpflanzen wurden gezielt gefördert, viele ungünstige unterdrückt, und heute finden die artenreichen Naturwiesen nur noch einen marginalen Ernährungsnutzen z.B. als Jungviehweide oder zur Gewinnung von Kleintierheu.

Diese artenreichen Kulturwiesen gehören zu denjenigen Objekten, für deren Erhaltung sich die Schweiz mit dem Natur- und Heimatschutzgesetz (Art. 18, 1966) und erneut mit dem Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Biologische Vielfalt (Rio de Janeiro, Juni 1992) verpflichtet. Um diesen Verpflichtungen gerecht zu werden, müssen innerstaatliche Strategien zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt ausgearbeitet werden (Botschaft zum Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Biologische Vielfalt, 94.040, vom Mai 1994). Zu diesen Strategien gehören Inventare zur Dokumentation der biologischen Vielfalt, das Erkennen der die Biodiversität gefährdenden Tätigkeiten und deren weitgehende Verringerung, die Erhaltung der genetischen Ressourcen in natürlichen Lebensräumen und die Wiederherstellung der geschädigten Ökosysteme.

Im Bereich der artenreichen Wiesen werden in der Schweiz im Moment die bereits bestehenden kantonalen Magerwieseninventare in einer gesamtschweizerischen Betrachtungsweise überarbeitet und ergänzt. Damit wird ein Überblick über die Vielfalt der Wiesentypen und deren heutige flächemäßige Ausdehnung geschaffen sowie Gebiete von nationaler Bedeutung ausgeschieden. Die Tätigkeiten, welche die artenreichen Kulturwiesen im Verlauf dieses Jahrhunderts so enorm dezimiert haben, liegen anerkanntermaßen bei der landwirtschaftlichen Nutzung (vgl. 4.). Diese Situation wurde in Landwirtschaftskreisen erkannt (Thomet et al., 1990) und heute wird die landwirtschaftliche Nutzung in Zusammenarbeit von Naturschutzbehörden (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL) und Landwirtschaftsamt (Bundesamt für Landwirtschaft, BLW) umgestaltet, damit der weitere Verlust von artenreichen Kulturwiesen verhindert, ihr Fortbestehen gesichert und geschädigte (d.h. zu stark intensivierte) Bestände wiederhergestellt werden können. Die dazu notwendigen Maßnahmen werden weitgehend über ökonomische Anreize in Form von Beiträgen und Bewirtschaftungsverträgen umgesetzt. Im Naturfutterbau sieht das neue Konzept über abgestufte Bewirtschaftungsintensität neben intensiv genutztem Grünland für jeden Betrieb auch extensiv bewirtschaftete Wiesen vor (Koch 1992).

Mit diesen Maßnahmen scheint vorerst Enormes für die Erhaltung der artenreichen Wiesen getan. Es ist aber anzunehmen, daß die Arealverkleinerung, die Verinselung der einzelnen Bestände und die Habitatsveränderungen (z. B. durch den nunmehr jahrelang erfolgten Eintrag von Luftschadstoffen) ein Ausmaß erreicht haben, dem die natürlichen Verbreitungsmechanismen und die ökologische Anpassungsfähigkeit der Wiesenpflanzen nicht mehr „von selbst“ gewachsen sind. Soll das Kulturgut „artenreiche Wiesen“ wirklich erhalten bleiben, braucht es über die bereits in der Umsetzung befindlichen Bestrebungen hinaus eine schrittweise Erfolgskontrolle der bisherigen Bemühungen sowie eine ständige, voraussichtige Beobachtung der artenreichen Wiesen.

7. Zusammenfassung

Artenreiche Wiesen sind in der europäischen Landschaft größtenteils nicht natürlicherweise vorhanden, sondern wurden durch den Menschen geschaffen. Diese halbnatürlichen Wiesengesellschaften entstanden, als erstmals Menschen der Eisenzeit und vermehrt in römischer Zeit Futtervorräte in Form von Heu anlegten. Damaliges Heu wies eine von heutigem verschiedene Artenzusammensetzung auf. Erst allmählich entstanden durch weitere Nutzungsmaßnahmen die artenreichen Wiesen, welche am Ende des 18. Jahrhunderts einen höchsten Grad von Vielfalt erreichten. Damals entstanden in der Schweiz die ersten botanischen Beschreibungen dieser Vielzahl von Wiesentypen. Durch Intensivierung der Düngung und weitere arbeitstechnische Verbesserungen wurden im 20. Jahrhundert die schweizerischen Naturwiesen kontinuierlich und verhältnismäßig rasch verändert und ihr Flächenanteil drastisch reduziert. Ob das Kulturgut Naturwiesen schon unwiederbringlich zerstört ist, oder ob es uns gelingen wird, letzte Überreste zu erhalten, ist ungewiß.

Literatur

- Allorge P. M. 1921. Les associations végétales du Vexin français. *Rev. Gén. Bot.* 33: 342.
- Anonymos, 1956. Über den Einfluß der Nutzung auf Ertrag und Pflanzenbestand einer Naturwiese. *Mitt. Arbeitsgem. zur Förderung des Futterbaues (AGFF)* 51: 16–29.
- Bandi, W., Marbach W. & Werner F. 1932. Nitrophosphat Lonza. Ergebnisse der pro 1929–1931 in der Schweiz durchgeführten Düngungsversuche und die Anwendung des neuen Düngers in der landwirtschaftlichen Praxis. *Schweiz. Landw. Monatsh.* 7: 177–195, 8: 221–226.
- Behre K.-E. & Jacomet S. 1991. The ecological interpretation of archaeobotanical data, 81–108. In: van Zeist W., Wasylkowa K. und Behre K.-E. (eds.) *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Balkema, Rotterdam.
- Bobbink R. 1991. Effects of nutrient enrichment in dutch chalk grassland. *J. Appl. Ecol.* 28: 28–41.
- Bobbink, R., den Dubbelden, K. & Willems, J. H. 1989. Seasonal dynamics of phytomass and nutrients in chalk grassland. *OIKOS* 55: 216–224.
- Bobbink R. & Willems J. H. 1988. Effects of management and nutrient availability on vegetation structure of chalk grassland, 183–193. In: During H. J., Werger M. J. A. und Willems J. H. (eds.) *Diversity and pattern in plant community*. SPB Academic Publ., The Hague.
- Braun-Blanquet J. 1928. *Pflanzensoziologie*. 1. Aufl. Springer Wien – New York.
- Braun-Blanquet J. & Moor M. 1938. Prodromus der Pflanzengesellschaften. *Com. Internat. Prodrome Phytosoc.* 5: 64.
- Briemle G. & Ellenberg H. 1994. Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen; Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Zeigerwerten. *Natur und Landsch.* 69: 139–147.

- Caputa J. 1956. Die Frostschäden in Kunst- und Naturwiesen der Westschweiz im Jahre 1956. Mitt. Arbeitsgem. z. Förderung d. Futterbaues (AGFF) 51: 30–35.
- Carbiener R. 1969. Subalpine primäre Hochgrasprärien im herzynischen Gebirgsraum Europas, mit besonderer Berücksichtigung der Vogesen und des Massif Central. Ein Beitrag zur pflanzensoziologischen und landschaftsökologischen Kenntnis des Calamagrostion arundinaceae. Mitt. Flor. Soz. Arb. gem. N.F. 14: 322–345.
- Csürös S. & Resmerita I. 1960. Studii asupra pajistilor de *Festuca rubra* din Transilvania. Contrib. Bot. Cluj.
- Daccord R. 1990. Nährwert von Heu aus artenreichen Wiesen. Landw. Schweiz 3: 620–624.
- Dähler W. 1992. Long term influence of fertilization in a Nardetum: The management of great quantities of data from permanent plots. Vegetatio 103: 135–150.
- Davies W. & Jones T. E. 1932. The yield and response to manures of contrasting pasture types. Welsh J. Agric. 8: 170–192.
- Dierschke H. 1981. Zur syntaxonomischen Bewertung schwach gekennzeichneter Pflanzengesellschaften, 109–122. In: Dierschke H. (Red.). Syntaxonomie. Ber. Internat. Sympos. IVV, Rinteln, 1980, Cramer, Vaduz.
- Ellenberg H. 1952. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Ulmer, Stuttgart, Landwirtschaftl. Pflanzenoz. II. 143 S.
- Ellenberg H. 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer, Stuttgart, 2. Aufl. 981 S.
- Fleury, P., Jeannin B. & Dorioz J. M. 1987. Effects of organic fertilizer application on hay meadow quality in the French Northern Alps, 309–311. In: Animal manure on grassland and fodder crops. Wageningen, The Netherlands.
- Gay P. E., Grubb P. J. & Hudson H. J. 1982. Seasonal changes in the concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium, and in the density of mycorrhiza, in biennial and matrix-forming perennial species of closed chalk turf. J. Ecol. 70: 571–593.
- Geering J., Frei E., & Lanini F. 1966. Risultati di esperimenti di concimazione minerale su prati e pascoli nel Ticino (1922–1964). Schweiz. Landw. Forsch. 5: 88–152.
- Geering J. & Künzli W. 1967. Wirkungsvergleich von Gülle und Klärschlamm als Wiesendünger. Schweiz. Landw. Forsch. 6: 301–331.
- Gisiger L. 1966. Ergebnisse eines langjährigen Versuches über die Phosphorsäurenachlieferung eines Wiesenbodens unter Berücksichtigung der übrigen Nährstoffe. Schweiz. Landw. Forsch. 5: 481–523.
- Glavac V. 1983. Über die Rotschwingel-Rotstraußgras-Pflanzengesellschaft (*Festuca rubra-Agrostis tenuis*-Ges.) im Landschafts- und Naturschutzgebiet „Dönche“ in Kassel. Tüxenia 3: 389–406.
- Greig J. R. A. 1984. The palaeoecology of some British hay meadow types, 213–226. In plants and ancient man. van Zeist, W. & Casparie, W. A. (eds.), Balkema, Rotterdam.
- Grete A. 1889. Bericht über die Resultate von Düngungsversuchen, die in den Jahren 1885 und 1886 in der Schweiz ausgeführt wurden, mit besonderer Berücksichtigung der im Anschluß an diese Versuche ausgeführten Heuuntersuchungen. Landw. Jb. Schweiz 3: 1–28.
- Haas J. N. & Rasmussen P. 1992. Zur Geschichte der Schneitel- und Laubfutterwirtschaft in der Schweiz – eine alte Landwirtschaftspraxis kurz vor dem Aussterben. Festschr. Zoller, Diss. Bot. 196: 469–489.
- Hartmann J. & Oertli J. J. 1984. Beitrag zur Kenntnis des Stickstoff-, Kalium-, Calcium- und Magnesiumkreislaufs in Mähwiesen und Brachen des Nordwestschweizer Jura. Acta Oecolog. Plant. 5: 265–278.
- Hegg O., Béguin C. & Zoller H. 1993. Atlas schutzwürdiger Vegetationstypen der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 160.
- Hegg, O., Feller, U., Dähler W. & Scherrer C. 1992. Long term influence of fertilization in a Nardetum: Phytosociology of the pasture and nutrient contents in leaves. Vegetatio 103: 151–158.
- Horvat I., Glavac V. & Ellenberg H. 1974. Vegetation Südosteuropas. Geobotanica Selecta, IV, Fischer, Stuttgart. 768 S.
- Horvat, I. 1951. Exploration et dressage des cartes de la végétation des versants meridionaux de la Croatie occidentale et de la contrée de la source de la Kupa. Sum. list, Zagreb 75: 1–23.

- Jacquat C. 1989. Les plantes de l'âge du Bronze. Contribution à l'histoire de l'environnement et de l'alimentation. Hauterive-Champréveyres. Archéologie neuchâteloise 8, Ruau, Saint-Blaise. 100 p.
- Jilg T. & Briemle G. 1993. Futterwert und Futterakzeptanz von Magerwiesen-Heu im Vergleich zu Fettwiesen-Heu. Naturschutz und Landsch.-planung 25: 64–68.
- Jones T. E. 1934. The influence of manuring on the yield and botanical composition of lowland pastures: A, under controlled grazing by sheep. B, under hay conditions. Welsh J. Agric. 10: 223–235.
- Kauter A. 1935. Der Aschengehalt des Heugrases in seiner Abhängigkeit von Pflanzenbestand und Bodenreaktion. Landw. Jb. Schweiz 49: 69–86.
- Keymer R. J. & Leach S. J. 1990. Calcareous grassland – a limited resource in Britain, 11–17. In: Hiller S. H., Walton D. W. H. und Wells D. A. (eds.) *Calcareous grasslands – ecology and management*. Bluntisham, Books, Bluntisham, Huntingdon.
- Kienzle U. 1983. Sterben die Mesobrometen aus? Bauhinia 7: 243–251.
- Knörzer K.-H. 1975. Entstehung und Entwicklung der Gründlandvegetation im Rheinland. Decheniana 127: 195–214.
- Koblet R. 1957. Über die Wirkung der Düngung auf Ertrag und Pflanzenbestand einer mageren Bergwiese. Mitt. Schweiz. Landw. 5: 182–190.
- Koblet R. 1979. Über den Bestandesaufbau und die Ertragsbildung in Dauerwiesen des Alpenraumes, Z. Acker- u. Pfl.bau 148: 131–155.
- Koblet R. & Schwendimann F. 1976. Über die langfristigen Auswirkungen differenzierter Düngung und Schnitthäufigkeit auf die Leistung und den Aufbau einer feuchten Fromentalwiese. Schweiz. Landw. Forsch. 15: 85–111.
- Koblet R., Frei E. & Marschall F. 1953. Untersuchungen über die Wirkung der Düngung auf Boden und Pflanzenbestand von Alpweiden. Landw. Jb. Schweiz 67: 597–658.
- Koch B. 1992. Abgestufte Bewirtschaftungsintensität im Naturfutterbau. Merkblatt der Arbeitsgem. zur Förderung d. Futterbaues (AGFF).
- Körber-Grohne U. 1991. „Urwiesen“ im Berg- und Hügelland aus archäobotanischer Sicht. Fest-schr. Zoller, Diss. Bot. 196: 453–468.
- Körber-Grohne U. 1990. Gramineen und Grünlandvegetationen vom Neolithikum bis zum Mittel-alter in Mitteleuropa. Bibl. Bot. 139: 104.
- Körber-Grohne U. 1978. Pollen-, Samen- und Holzbestimmungen aus der mittelalterlichen Siedlung unter der Oberen Vorstadt in Sindelfingen (Württemberg). In: Scholkmann B., Sindelfingen/ Obere Vorstadt. Eine Siedlung des hohen und späten Mittelalters. Forsch. u. Ber. d. Archäologie d. Mittelalters in Baden-Württemberg 3: 184–198.
- Körber-Grohne U., Kokabi M., Piening U. & Planck D. 1983. Flora und Fauna im Ostkastell von Welzheim. Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Theiss, Stuttgart. 40–73.
- Küster H. 1988. Spätmittelalterliche Pflanzenreste aus einem Brunnen von Deggendorf (Niederbay-ern). In: Schmotz K. (Hrsg.), Vorträge des 6. Niederbayr. Archäologentages A 6: 175–199.
- Küster H. 1992. Die Geschichte des Gründlandes aus pollenanalytischer und archäobotanischer Sicht. Laufener Seminarbeitr. 2: 9–13.
- Künzli, W. 1967. Über die Wirkung von Hof- und Handelsdüngern auf Pflanzenbestand, Ertrag und Futterqualität der Fromentalwiese. Schweiz. Landw. Forsch. 6:34–130.
- Lüdi W. 1936. Experimentelle Untersuchungen an alpiner Vegetation. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 46: 632–681.
- Lüdi W. & Zoller H. 1949. Einige Beobachtungen über die Dürreschäden des Sommers 1947 in der Nordschweiz und am schweizerischen Jurarand. Ber. Geobot. Inst. Rübel, Zürich 1948: 69–85.
- Lutz M. 1991. Mähwiesen des Brienzergrates und des Engstligentales (Kanton Bern), mit besonde-rer Berücksichtigung der Magerwiesen der subalpinen Stufe. Dissertation, Univ. Bern. 144 S.
- Marschall F. 1947. Die Goldhaferwiese (*Trisetum flavescens*) der Schweiz; eine soziologisch-ökologische Studie. Beitr. Geobot. Landesaufn. d. Schweiz 26: 168.
- Milton W. E. J. 1938. The composition of natural hill pastures under controlled and free grazing, cutting and manuring. Welsh J. Agric 14: 182–195.

- Milton W. E. J. 1947. The yield, botanical and chemical composition of natural hill herbage under manuring, controlled grazing and hay conditions. 1. Yield and botanical section. *J. Ecol.* 35: 326–356.
- Montard F. X. 1991. Réflexions sur la dynamique de la végétation des prairies en moyenne montagne du Massif Central. I. Les prairies de fauche. *Fourrages* 125: 71–84.
- Pestalozzi H.-U. 1990. Wiesen und Weiden von Bordei/Centovalli TI. Pflanzensoziologische, ökologische und futterbauliche Untersuchungen im Hinblick auf eine naturgemäße Bewirtschaftung. *Mskr. Univ. Bern.* 115 S.
- Piattini E. & Dietl W. 1987. Composizione floristica, rendimento e valore nutritivo dei nardeti puri. *Rech. Agron. Suisse* 26: 191–201.
- Pott R. 1992. Entwicklung von Pflanzengesellschaften durch Ackerbau und Grünlandnutzung. *Gartenbauwiss.* 57: 157–166.
- Pott R. 1988. Entstehung von Vegetationstypen und Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. *Düsseldorfer Geobot. Kolloq.* 5: 27–54.
- Puscaru D., Puscaru-Soroceanu E., Pauca A., Serbanescu I., Beldie A., Stefureac T., Cernescu N., Saghin F., Crețu V. & Tascenco V. 1956. Pasunile alpine din Muntii Becegi. *Acad. R. P. Romine, Bucarest, Monogr.* 4: 1–511.
- Rabotnov T. A. 1977. The influence of fertilizers on the plant communities of mesophytic grasslands. In: Krause W. (ed.) *Application of vegetation science to grassland husbandry. Handbook of vegetation science.* Junk, The Hague. Part XIII: 459–497.
- Scherrer M. 1925. Vegetationsstudien im Limmattal. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel, ETH Zürich* 2: 1–115.
- Schmitz B. 1928. Wiesendüngungsversuche im Tessin. *Landw. Jb. Schweiz* 6: 783–801.
- Schneider J. 1954. Ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatheretum elatioris in pflanzensoziologischer und agronomischer Betrachtungsweise. *Beitr. Geobot. Landesaufn. d. Schweiz* 34: 102.
- Schwendimann F. 1987. Längerfristige Auswirkung der Düngung und Nutzung auf Bergfettmatten. I. Teil: Futtererträge. *Schweiz. Landw. Forsch.* 25: 141–162.
- Schwendimann F. 1974. Über einen kombinierten Düngungs- und Nutzungsversuch in einer Bergfettmatte in Nante (Airolo). *Schweiz. Landw. Forsch.* 13: 129–141.
- Speidel B. 1986. Dynamik und Haushalt der Goldhaferwiese bei verschiedener Düngung, 159–178. In: Ellenberg H., Mayer R. & Schauermann J. 1986. *Ökosystemforschung; Ergebnisse des Solling-Projekts.* Stuttgart, Ulmer.
- Stebler F. G. & Schröter C. 1887. Beiträge zur Kenntnis von Matten und Weiden. Untersuchungen über den Einfluß der Düngung auf die Zusammensetzung der Grasnarbe. *Landw. Jb. Schweiz* 1: 93–148.
- Stebler F. G. & Schröter C. 1892. Beiträge zur Kenntnis von Matten und Weiden. *Landw. Jb. Schweiz* 6: 95–212.
- Stöcklin J. & Gisi U. 1989 a. Auswirkungen der Brachlegung von Mähwiesen auf die Produktion pflanzlicher Biomasse und die Menge und Struktur der Streudecke. *Acta Oecol. Applic.* 10: 259–270.
- Stöcklin J. & Gisi U. 1989 b. Veränderungen der Versorgung der Vegetation mit Stickstoff, Phosphor und Kalium nach Brachlegung von Magerwiesen. *Acta Oecolog. Plant.* 10: 397–410.
- Studer R. 1981. Rückblick auf 200 Jahre Landtechnik. Separatdruck der Eidg. Forsch.-Anst. Tänikon. 19 S.
- Studer-Ehrenberger K. 1993. Pflanzensoziologische Untersuchungen an extensiv genutzten Rasen des Alpensüdfusses mit besonderem Schwergewicht im Insubrischen Raum. Dissertation, gekürzte Fassung, Univ. Bern. 76 S.
- Thomet P., Schmid W. & Roux M. 1990. Erhaltung von artenreichen Wiesen – eine neue Aufgabe der Landwirtschaft. *Landw. Schweiz* 3: 605–609.
- Thomet P., Elmer R. & Zwiefel F. 1989 a. Einfluß der Stickstoffdüngung und des Schnittregimes auf Pflanzenbestand und Ertrag von Naturwiesen höherer Lagen. *Landw. Schweiz* 2: 67–75.
- Thomet P., Schmidt W. & Daccord R. 1989 b. Erhaltung von artenreichen Wiesen. *Ber. 37 Nat. Forsch.-progr. „Boden“, Liebefeld-Bern.* 97 S.

- Tüxen R. 1937. Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mittl. Florist.-soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen 3: 1–170.
- Walter U. 1989. Einfluß verschiedener Düngungsmaßnahmen auf den Pflanzenbestand, den Ertrag und die Futterqualität von Wiesen höherer Lagen in Abhängigkeit des Schnittzeitpunktes sowie der Reaktion ausgewählter Pflanzenarten bei unterschiedlichem Stickstoff- und Wasserangebot. Diss. ETH Zürich 9050. 142 S.
- Walther U. 1985. Ertrag, Qualität und Pflanzenbestand von Naturwiesen verschiedener Standorte in Abhängigkeit der N-Düngung und des Schnittregimes. Die Grüne 7: 21–26.
- Werner F. 1934. Wiesendüngungsversuch in Quartino (Tessin). Landw. Jb. Schweiz 48: 572–587.
- Willems J. H. 1990. Calcareous grasslands in continental Europe, 3–10. In: Hillier S. H., Walton D. W. H. & Wells D. A. (eds.) *Calcareous grasslands – ecology and management*. Bluntisham Books, Bluntisham, Huntingdon.
- Zeist van W. 1991. Economic aspects, 109–130. In: van Zeist W., Wasylkowa K. & Behre K.-E. (eds.) *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Balkema, Rotterdam.
- Zoller H. 1987. Zur Geschichte der Vegetation im Spätglazial und Holozän der Schweiz. Mitt. Nat.-Forsch. Ges. Luzern 29: 121–149.
- Zoller H. 1954. Die Arten der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras. Ihre Herkunft und ihre Areale mit besonderer Berücksichtigung der Verbreitung in ursprünglicher Vegetation. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich 28: 3–283.
- Zoller H., Strübin S. & Amiet T. 1983. Zur aktuellen Verbreitung einiger Arten der Glatthaferwiese. Bot. Helv. 93: 221–238.
- Zoller H., Wagner C. & Frey V. 1986. Nutzungsbedingte Veränderungen in Mesobromion-Halbtrockenrasen in der Region Basel – Vergleich 1950–1980. Abhandl. Münster (Westf.) 48: 93–107.