

# Pflanzen

## Ist Futter aus Berg- und Talweiden unterschiedlich zusammengesetzt?

Bernard Jeangros, Jan Scehovic und Jakob Troxler, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon 1  
Jacques Olivier Bosset, Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld (FAM), CH-3003 Bern

Auskünfte: Bernard Jeangros, e-mail: bernard.jeangros@rac.admin.ch, Fax +41 (0)22 361 54 69, Tel. +41 (0)22 363 47 38

**Die Rolle des Wiesenfutters in der Kette «Gras-Milch-Käse» ist noch wenig bekannt. Im Rahmen einer interdisziplinären Studie, in welcher der Einfluss des Futters auf den Käse vom Typ Gruyère untersucht wird, haben wir die botanische und chemische Zusammensetzung des Weidefutters aus verschiedenen Höhenlagen verglichen. Die untersuchten Kunstwiesen aus dem Talgebiet setzen sich nur aus Gräsern und Leguminosen zusammen und ihre floristische Vielfalt ist viel geringer als diejenige der Bergweiden. In den letzteren nimmt mit zunehmender Höhenlage der Gräseranteil zugunsten von Arten aus den Familien der Korbblütler, Rosen- und Wegerichgewächse ab. Auch die chemische Zusammensetzung des Futters aus Berg- und Talweiden ist verschieden.**

In zahlreichen Futteranbaugesellschaften bildet die Milchproduktion eine wichtige Einkommensquelle. Dessen Erfolg hängt in vielen Fällen je länger desto mehr von der Käsequalität ab. Es ist noch wenig bekannt, welchen Einfluss das Wiesenfutter auf Milch und Käse hat, selbst wenn einige Studien in verschiedenen Alpenländern im Gange sind (Coulon 1997; Buchin *et al.* 1999).

Zu diesem Thema unternahmen 1995 die Forschungsanstalten von Changins (RAC) und Liebefeld (FAM) eine weitreichende,

**Sechsendachtzig lineare Aufnahmen dienten zur Bestimmung der botanischen Zusammensetzung der Dauerweiden.**



interdisziplinäre Studie. Die Zielsetzungen, die Beobachtungsstandorte und das Vorgehen wurden bereits beschrieben (Jeangros *et al.* 1997). Inzwischen liegt von Bosset *et al.* (1998) auch eine Zwischenbilanz derzeitiger Ergebnisse vor. Im vorliegenden Beitrag vergleichen wir die botanischen und chemischen Hauptmerkmale des Futters, das an den vier Produktionseinheiten, verteilt auf Höhenstufen von 600 bis 2100 m ü.M., den Kühen angeboten wurde<sup>1</sup>. Diese Ergebnisse werden in einem nächsten Schritt mit Resultaten aus der Untersuchung von Milch und Käse verglichen. Damit soll aufgezeigt werden können, ob gewisse, in Milchprodukten vorhandene Substanzen von den verfütterten Pflanzen stammen und als Leitsubstanzen betrachtet werden können. Unabhängig ihres organoleptischen und ernährungsphysiologischen Einflusses könnten solche Substanzen zur Charakterisierung des Ursprungs von Käse im Rahmen einer Geschützten Ursprungsbezeichnung (GUB, im Französischen Appellation d'Origine Contrôlée, AOC) beitragen.

### Versuchsablauf

Diese Studie wurde an vier Produktionseinheiten in den Waadtländer (Einheiten 1 und 2) und Freiburger Voralpen (Einheit 3) sowie im Talgebiet (Einheit 4) durchgeführt. Eine detaillierte

Beschreibung ist bei Jeangros *et al.* (1997) zu finden. Da die natürlichen Bedingungen innerhalb der Produktionseinheiten 1 bis 3 nicht homogen waren, wurde diese, für die botanische und chemische Charakterisierung des Futters der Dauerweiden, in mehrere Standorte unterteilt (Tab. 1).

Auf den Dauerweiden der Produktionseinheiten 1 bis 3 wurden 86 lineare Aufnahmen nach der Methode Daget und Poissonnet (1969) durchgeführt. Diese Erhebungen hat man bei jeder Vegetationseinheit unmittelbar vor der Beweidung mit den Milchkuhen durchgeführt. Insgesamt wurden 272 Pflanzenarten erhoben (Nomenklatur gemäss Aeschmann und Heitz 1996). Bei der Produktionseinheit 4 mit Futter aus neuen Kunstwiesen, die aus Gräsern und Leguminosen zusammengesetzt sind, wurde der Anteil der verschiedenen Arten visuell erhoben.

Zum gleichen Zeitpunkt wurden auch Futterproben gesammelt. Zwischen dem 2. Juni und dem 15. September 1995 haben wir über die vier Produktionseinheiten 130 Futterproben genommen. In der Absicht, die chemischen Eigenschaften der wichtigsten botanischen Familien zu bestimmen, wurden mehrere Pflanzenarten einzeln geerntet und analysiert. Bei jeder Probe haben wir verschiedene chemische Messgrößen wie zum Beispiel Gesamtfaser (NDF; Scehovic 1979), Rohprotein (RP; Kjeldahl-Methode), lösli-

<sup>1</sup> Dieser Artikel wurde kürzlich in französischer Sprache publiziert (Jeangros *et al.* 1999a). Ein detaillierterer Vergleich wurde früher publiziert (Jeangros *et al.* 1999b).

**Tab. 1. Wichtigste klimatische, geologische und botanische Merkmale der verschiedenen Standorte an den vier Produktionseinheiten**

Standort	1a	1b	2a	2b	2c	3a	3b	4
Produktionseinheit	L'Etivaz 1	L'Etivaz 1	L'Etivaz 2	L'Etivaz 2	L'Etivaz 2	Montbovon	Montbovon	Posieux
Name der Weiden	Le Van	Petit Clé und Grand Clé	Pâquier Martin	Les Arpillés	La Case	Les Allières	Les Allières	Grangeneuve
Höhenlage (m)	1400-1510	1690-1920	1275-1520	1685-1900	1870-2120	900-1210	910-1250	600-650
Überwiegende Exposition	W	W	S	O	O	NW, W	O, SO	± flach
Überwiegendes Muttergestein	Flysch <sup>2</sup>	Flysch <sup>2</sup>	Flysch <sup>2</sup> und Kalk	Flysch <sup>2</sup> und Kalk	Flysch <sup>2</sup> und Kalk	Flysch <sup>2</sup> und Kalk	Kalk	Molasse <sup>3</sup>
Vegetationsstufe	montane	obere subalpine	montane	untere subalpine	obere subalpine	montane	montane	colline
Anzahl Arten <sup>1</sup>	49	49	56	61	46	53	55	6
Anzahl botanischer Familien <sup>1</sup>	14	18	18	21	18	18	18	2

<sup>1</sup>Pro Aufnahme, Mittelwert des Standortes

<sup>2</sup>Sedimentgestein (bestehend aus Ton, Sand und gröberen Konglomeraten), das meistens wenig durchlässige Böden aufkommen lässt

<sup>3</sup>Sedimentgestein (bestehend aus gleich grossen Partikeln), das in diesem Fall verhältnismässig durchlässige Böden aufkommen lässt

che Phenolverbindungen (CPFS; Scehovic 1979) und höhere nichtflüchtige Terpene (TERA; Scehovic *et al.* 1998) analysiert sowie den Index der möglichen negativen Aktivität bestimmt (IANP; Scehovic, 1995a). Die Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS) wurde mit Hilfe der von Scehovic (1991) vorgeschlagenen Gleichungen und der Nettoenergiegehalt für Milch (NEL) anhand der Formel für Grünfütter nach Daccord und Chaubert (1994) berechnet. Weitere untersuchte Messgrößen sind bei Jeangros *et al.* (1999b) erwähnt.

Die Ergebnisse sind in Form von «Box-Plots» dargestellt, die pro Standort (Abb. 1 und 2) oder Pflanzenfamilie (Abb. 3) folgende Werte angeben: Medianwert, Mittelwert (dünnere, unterbrochene Linie), untere und obere Quartile (innerhalb dieser Grenzen befinden sich 50 % der Werte), ebenso die 10 %- und 90 %-Grenzen (umfassen 80 % der Werte).

### Botanische Zusammensetzung

In den Kunstwiesen im Talgebiet (Produktionseinheit 4) ist

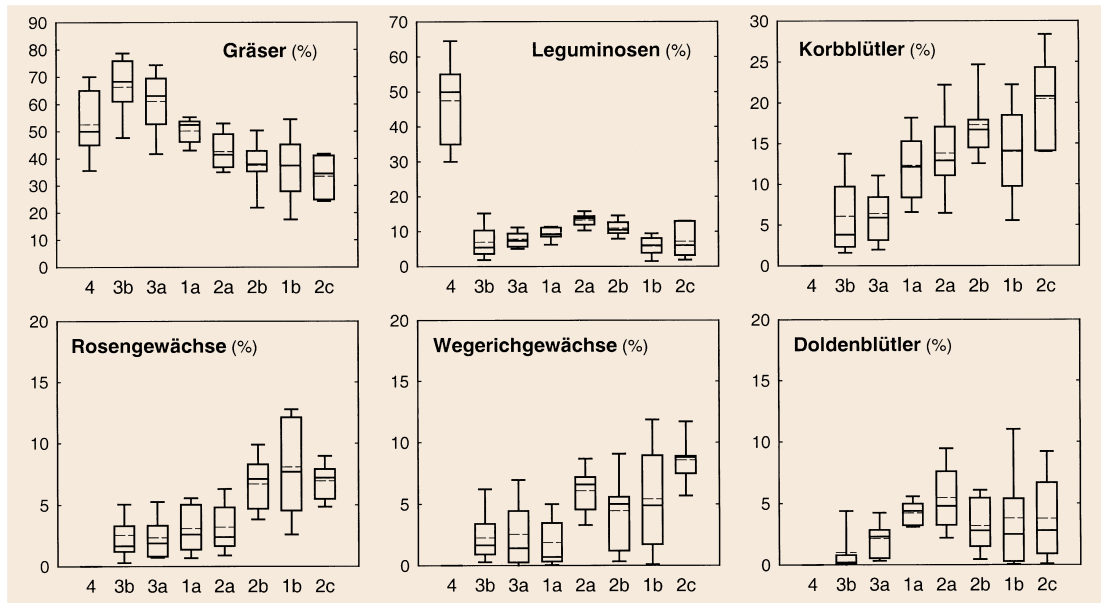
die Anzahl an Pflanzenarten und -familien gering (Tab. 1). In den Bergweiden hingegen ist sie höher und wenig von den verschiedenen klimatischen (Höhenlage, Exposition) und geologischen (Muttergestein) Bedingungen beeinflusst. Dagegen variiert der Mengenanteil mehrerer botanischer Familien von einem zum anderen Standort beträchtlich (Abb. 1). Im Mittel verringert sich der Gräseranteil von 66 % im Standort 3b auf 33 % im Standort 2c. Dies bestätigt, dass mit zunehmender Meereshöhe der Gräseranteil auf Dauerweiden regelmässig abnimmt. Die Zunahme verschiedener Kräuterefamilien, vor allem von Arten aus den Familien der Korbblütler, Rosen- und Wegerichgewächse, kompensieren die progressive Abnahme der Gräser auf Weiden in Hochlagen. Auch die Leguminosen sind auf hochgelegenen Dauerweiden weniger vorhanden als in den Talwiesen. Die statistische Auswertung von 86 Aufnahmen auf Dauerweiden ergab in Abhängigkeit von der Höhe sechs Vegetationseinheiten. Etwa 20 Pflanzenarten wie Schweizer Milchkraut (*Leontodon helveticus*), Alpenmasslieb (*Aster bellidiastrum*),

Berg-Wegerich (*Plantago atrata*), Alpen-Wegerich (*Plantago alpina*), Muttern (*Ligusticum mutellina*), Gemeine Berg-Nelkenwurz (*Geum montanum*) und Gold-Fingerkraut (*Potentilla aurea*) sind spezifisch für Weiden der subalpinen Stufe (Standorte 1b, 2b und 2c). Nur auf der montanen Stufe (Standorte 1a, 2a, 3a und 3b) wurden 15 Arten wie Gemeine Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Mittlerer Wegerich (*Plantago media*), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*), Kriechender Hahnenfuss (*Ranunculus repens*), Wiesen-Platterbse (*Lathyrus pratensis*) und mehrere Gräserarten (*Phleum pratense*, *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Holcus lanatus* usw.) nachgewiesen.

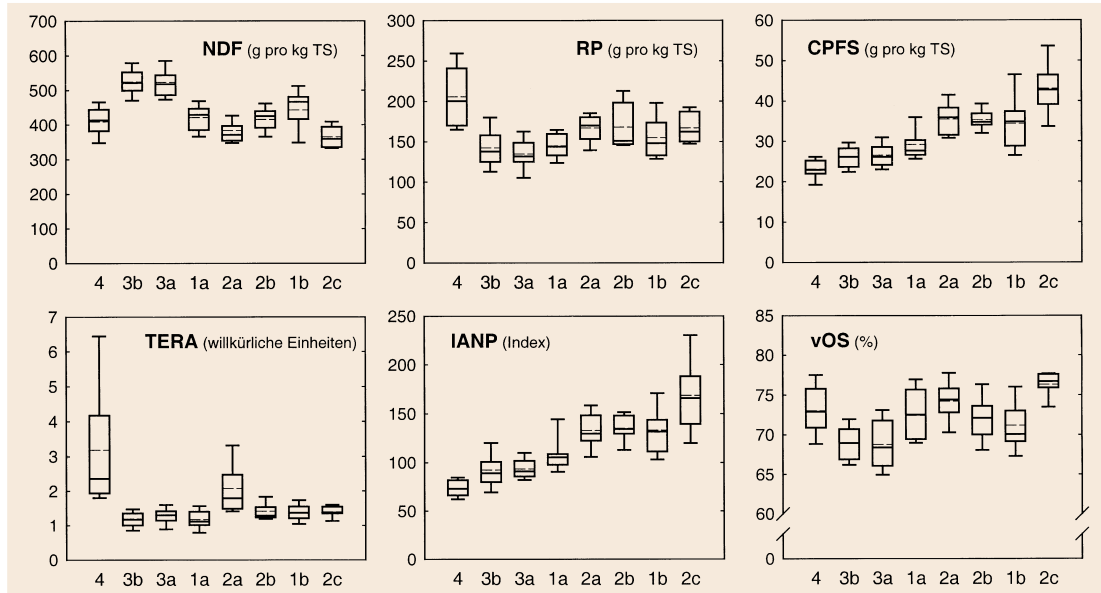
### Chemische Zusammensetzung und Verdaulichkeit

**Wiesenfutter:** Der Gesamtfaseranteil (NDF) des Futters von Talwiesen (Produktionseinheit 4) ist mit demjenigen der Produktionseinheiten 1 und 2 vergleichbar (Abb. 2). Jenes der Weiden aus der Produktionseinheit 3 liegt dagegen etwas höher. Die Kunstwiesen im Talgebiet

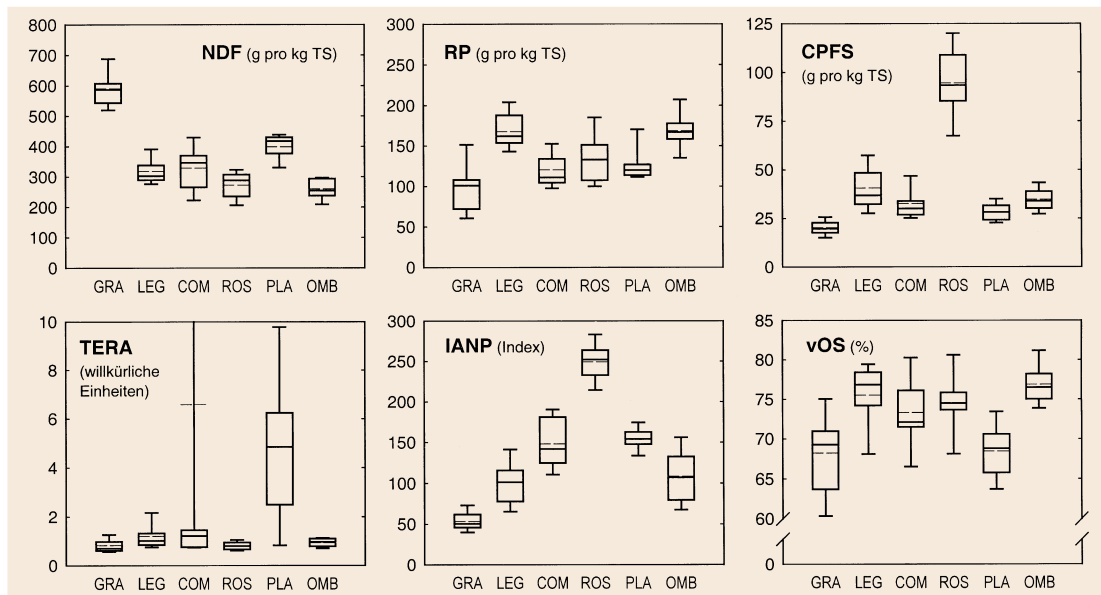
**Abb. 1.** Spezifischer Anteil der wichtigsten botanischen Familien im Futter der verschiedenen Standorte, geordnet nach zunehmender Höhenlage (siehe Text für die Legende der «Box-Plots» und Tab. 1 für die Legende der Standorte in der Abszisse).



**Abb. 2.** Gehalt an Gesamtfaser (NDF), Rohprotein (RP), löslichen Phenolverbindungen (CPFS), höheren nichtflüchtigen Terpenen (TERA), Index der möglichen negativen Aktivität der sekundären Inhaltsstoffe (IANP) und Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS) der Futterproben der verschiedenen Standorte, geordnet nach zunehmender Höhenlage (siehe Text für die Legende der «Box-Plots» und Tab. 1 für die Legende der Standorte in der Abszisse).



**Abb. 3.** Gehalt an Gesamtfaser (NDF), Rohprotein (RP), löslichen Phenolverbindungen (CPFS), höheren nichtflüchtigen Terpenen (TERA), Index der möglichen negativen Aktivität der sekundären Inhaltsstoffe (IANP) und Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS) der einzelnen gewonnenen und analysierten Gräser (GRA), Leguminosen (LEG), Korbblütler (COM), Rosengewächse (ROS), Wegerichgewächse (PLA) und Doldenblütler (OMB) (siehe Text für die Legende der «Box-Plots»).



sind sehr reich an Rohprotein (RP) und an höheren nichtflüchtigen Terpenen (TERA). Letztere sind ebenfalls stark vertreten im Futter des Standortes 2a. Von allen untersuchten Substanzen variieren die löslichen Phenolverbindungen (CPFS) von einem Standort zum anderen am meisten. Sie nehmen mit zunehmender Höhenlage sehr deutlich zu, was auch für den Index der möglichen negativen Aktivität (IANP) zutrifft. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS) übersteigt im Durchschnitt 70 %, ausgenommen beim Futter der Standorte 3a und 3b (69 %). Sie nimmt mit zunehmender Meereshöhe nicht ab, da das Futter der höchstgelegenen Weiden (2c) die höchste vOS aufweist (76 %). Diese Verdaulichkeitswerte ergeben einen Energiegehalt zwischen 5,4 (Standort 3a) und 6,1 MJ NEL<sup>2</sup>/kg TS (Standort 4 und 2c).

**Pflanzenfamilien:** Die Gräser enthalten viel NDF, aber wenig RP (Abb. 3). Die Leguminosen sind dagegen reich an RP. Ihr Gehalt an TERA ist im Mittel gering, selbst wenn gewisse Proben von Rotklee (*Trifolium pratense*) ein wenig mehr enthalten. Bei den Korbblütlern (z.B. Margerite, *Leucanthemum vulgare*) und Wegerichgewächsen (vor allem beim Alpen-Wegerich) findet man am meisten TERA. Die Wegerichgewächse sind ebenfalls ziemlich reich an NDF. Rosengewächse (*Alchemilla* spp., *Potentilla erecta*) und Doldenblütler enthalten wenig NDF. Die ersteren sind reich an CPFS, die zweiten an RP. Die IANP-Werte sind bei den Gräsern gering, bei den Korbblütlern und bei den Wegerichgewächsen ziemlich hoch sowie bei den Rosengewächsen sehr hoch. Die vOS liegt bei den Gräsern und den Wegerichgewächsen unter-

halb von 70 % und bei den anderen Familien bei ungefähr 75 %.

### Die botanische Zusammensetzung verändert sich mit der Höhenlage

Die geringe Artenzahl in den untersuchten Talwiesen ist repräsentativ für zahlreiche Situationen, wo Kunstwiesen einen grossen Anteil am Futter bei Milchkühen haben. Es gibt aber auch in Tieflagen artenreiche Wiesen.

Unsere botanischen Beobachtungen auf Dauerweiden beschränken sich nur auf zwei Regionen, deckt also nicht die gesamte Mannigfaltigkeit ab, die man in der montanen und subalpinen Höhenstufe der Nordalpen vorfinden könnte (Dietl 1998). Sie zeigen aber dennoch, dass sich die botanische Zusammensetzung der untersuchten Weiden abhängig von der Höhenlage ändert und dass die Familie der Gräser in der alpinen Stufe weniger vertreten ist als in der montanen Stufe. Die Abnahme der Gräser geht einher mit der Zunahme von drei Kräuter-Familien: der Korbblütler, Rosen- und Wegerichgewächse. Wir konnten auch Artengruppen nachweisen, die für die verschiedenen Vegetationsstufen spezifisch sind. Wenn Unterschiede zwischen Käsen, die aus der von verschiedenen Höhenlagen gewonnenen Milch produziert wurden, vorhanden sind, so könnten diese pflanzlichen Ursprungs sein und von Repräsentanten der erwähnten botanischen Familien oder Gruppen von Arten herrühren.

### Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung

Das Ausmass der Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung des Futters zwischen den Standorten ändert von einer Messgrösse zur anderen. Die Höhenlage beeinflusst vor allem CPFS und IANP. Letztere er-

laubt die Einflüsse der sekundären Inhaltsstoffe abzuschätzen, die in der löslichen Fraktion der Pflanzenzellen enthalten sind (Scehovic 1995a). Die hohen, beobachteten Werte in der subalpinen Stufe, teilweise auch in der montanen Stufe (Standort 2a), weisen auf eine starke Aktivität der sekundären Inhaltsstoffe hin. Bekanntlich setzt eine solche Aktivität die Verdaulichkeit der organischen Substanz und die Schmackhaftigkeit des Grünfutters herab (Scehovic 1995b). Hingegen ist für die meisten der sehr zahlreichen, in den Pflanzen vorkommenden sekundären Inhaltsstoffe noch nicht bekannt, wie sie im Tierorganismus metabolisiert werden und ob sie die Zusammensetzung der Milch beeinflussen. Unsere Analysen einiger Gruppen von sekundären Inhaltsstoffen erlauben die Folgerung, dass die CPFS und im Speziellen die polymerisierte Fraktion für die Zunahme von IANP verantwortlich ist. Nach Untersuchungen von Mariaca *et al.* (1997) sind auch die flüchtigen Terpene in den Pflanzen aus den Bergen stärker vorhanden als in jenen aus dem Talgebiet.

Die primären, organischen Verbindungen (Zellwandbestandteile, Stickstoffsubstanzen usw.) unterscheiden sich zwischen den Standorten verhältnismässig wenig. Gesamthaft können die beobachteten Verdaulichkeitswerte in Bezug auf das Leistungsniveau der Kühe als genügend qualifiziert werden. Sie werden wenig von der Meereshöhe beeinflusst.

Wenige Arbeiten befassten sich bis anhin mit dem Einfluss der Meereshöhe auf die chemische Zusammensetzung des Futters. Wenn nur die Meereshöhe als einziger Faktor zunimmt (gleiche Pflanzenart, gleiches Entwicklungsstadium, gleiche Exposition usw.), beschreiben einige Autoren eine leichte Zunahme des Nährwertes. In Öster-

<sup>2</sup> Nettoenergie Laktation



**Die hochgelegenen Dauerweiden sind durch einen hohen Kräuteranteil charakterisiert, vor allem an Korbblütlern.**

reich wurde auf vier Weiden entlang eines Höhengradienten eine progressive Abnahme der Verdaulichkeit der organischen Substanz beobachtet (Gruber *et al.* 1998). Dieser Unterschied zu unseren Ergebnissen erklärt sich vermutlich mit der unterschiedlichen botanischen Zusammensetzung und/oder mit dem Entwicklungsstadium der Pflanzen zum Beobachtungszeitpunkt.

### Beziehung zwischen chemischer und botanischer Zusammensetzung

Die Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung zwischen dem Futter verschiedener Standorte erklären sich teilweise durch die unterschiedliche botanische Zusammensetzung. Auf diese Weise sind die chemischen Eigentümlichkeiten der aus den Standorten 3a und 3b gesammelten Futterproben, vor allem der hohe Gehalt an NDF, zum grössten Teil auf einen hohen Gräseranteil zurückzuführen. Die Besonderheiten des Kunstwiesenfutters aus dem Talgebiet sind mit dem hohen Leguminosenanteil, vor allem des hohen Gehaltes an RP zu erklären. Die Zunahme an Kräutern mit steigender Meereshöhe geht mit dem Anstieg des Gehaltes an CPFS und des IANP-Indexes einher.

Dennoch lassen sich die Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung des

Futters nicht vollständig durch Unterschiede in der botanischen Zusammensetzung erklären. Unter den möglichen Einflussfaktoren spielt auch das Entwicklungsstadium der Pflanzen bei der Probenentnahme eine Rolle. Bei Saisonbeginn wurde das Futter an den Standorten 3a und 3b im Vergleich zu den anderen Standorten zu einem etwas späterem Stadium beweidet. Damit kann teilweise die Tatsache erklärt werden, dass dieses Futter mehr NDF enthält und etwas weniger RP als die anderen Futtermittel. Andererseits kann die chemische Zusammensetzung einer Pflanzenart abhängig von den Wachstumsbedingungen variieren, besonders in Übereinstimmung mit der Meereshöhe (Scehovic 1981).

### Folgerungen

Die floristische Artenvielfalt der Dauerweiden auf 900 bis 2100 m wird von der Meereshöhe wenig beeinflusst. Sie ist aber viel grösser im Vergleich zu den in dieser Studie untersuchten Kunstwiesen im Talgebiet.

Die zunehmende Höhenlage ist auf Dauerweiden mit einer deutlichen Zunahme des Kräuteranteiles begleitet, vor allem an Korbblütlern, Rosen- und Wegerichgewächsen auf Kosten der Gräser.

Unter allen beobachteten chemischen Messgrössen sind die löslichen Phenolverbindungen (CPFS) und der Index der möglichen negativen Aktivität (IANP) der sekundären Inhaltsstoffe diejenigen, die sich am stärksten in Abhängigkeit von der Höhenlage änderten. Das Futter der subalpinen Stufe zeichnet sich durch eine starke biologische Aktivität der sekundären Inhaltsstoffe aus.

Die Unterschiede im Gehalt an primären organischen Verbindungen (Zellwandbestand-

teile, Stickstoffverbindungen, usw.) sind relativ gering und die Verdaulichkeit des Futters hängt kaum von der Höhenlage ab.

Die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung des Futters erklären sich teilweise durch Veränderungen in der botanischen Zusammensetzung, genauer im Mengenanteil der wichtigsten botanischen Familien.

### Dank

Wir bedanken uns bei allen Personen, die bei der Realisierung dieser Studie mitgeholfen haben, besonders E. Mosimann (RAC-Changins), Karine Meystre (RAC), D. Conod (RAC), P. Rognon (RAC), N. Doutaz (IAG-Grangeneuve) und W. Dietl (FAL-Reckenholz) für die Vegetationsaufnahmen und die Sammlung der Futterproben, Simone Dick (RAC) und F. Schubiger (FAL) für die Laboranalysen sowie R. Sieber (FAM) für die Begutachtung des Manuskriptes.

### Literatur

Aeschimann D. et Heitz C., 1996. Index synonymique de la Flore de Suisse. Centre du réseau suisse de floristique, documenta floristicae helvetiae 1, Genève, 318 p.

Bosset J.O., Berger T., Bütikofer U., Collomb M., Gauch R., Lavanchy P., Sieber R. und Jeangros B., 1998. Hartkäse Typ Gruyère des Berg- und Talgebietes im Vergleich. *Agrarforschung* 5 (8), 363-366.

Buchin S., Martin B., Dupont D., Bornard A. and Achilleos C., 1999. Influence of the composition of Alpine highland pasture on the chemical, rheological and sensory properties of cheese. *J. Dairy Res.* 66, 579-588.

Coulon J.B., 1997. Effets de la nature des fourrages sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques du fromage. *Fourrages* 152, 429-436.

Daccord R. et Chaubert C., 1994. Formules et équations de prédiction.

In: Apports alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive des aliments pour les ruminants, 3e éd., Station fédérale de recherches en production animale, Posieux (ed.), LmZ, Zollikofen, 305-318.

Daget P. et Poissonet J., 1969. Analyse phytologique des prairies, applications agronomiques. Document 48, CNRS-CEPE, Montpellier, 67 p.

Dietl W., 1998. Wichtige Pflanzenbestände und Pflanzenarten der Alpweiden. *Agrarforschung* 5 (6), I-VIII.

Gruber L., Guggenberger T., Steinwider A., Schauer A., Häusler J., Steinwender R. und Sobotik M., 1998. Ertrag und Futterqualität von Almfutter des Höhenprofils Johnsbach in Abhängigkeit von den Standortfaktoren. In: 4. Alpenländisches Expertenforum, 24.-25. März 1998, BAL-Gumpenstein, A-8952 Irnding, 63-93.

Jeangros B., Troxler J., Conod D., Scehovic J., Bosset J.O., Büttikofer U., Gauch R., Mariaca R., Pauchard J.-P. et Sieber R., 1997. Etude des relations entre les caractéristiques des herbages et celles du lait, de la crème et du fromage de type l'Etivaz ou Gruyère. I. Présentation du projet. *Revue suisse Agric.* 29 (1), 23-34.

Jeangros B., Scehovic J., Troxler J. et Bosset J.O., 1999a. La composition de l'herbe des pâturages de montagne est-elle différente de celle des prairies de plaine? *Revue suisse Agric.* 32 (2), 63-68.

Jeangros B., Scehovic J., Troxler J., Bachmann H.J. et Bosset J.O., 1999b. Comparaison de caractéristiques botaniques et chimiques d'herbages pâturés de plaine et de montagne. *Fourrages* 159, 277-292.

Mariaca R.G., Berger T.F.H., Gauch R., Imhof M.I., Jeangros B. and Bosset J.O., 1997. Occurrence of Volatile Mono- and Sesquiterpenoids in Highland and Lowland Plant Species as Possible Precursors for Flavor in Milk and Dairy Products. *J. Agric. Food Chem.* 45 (11), 4423-4434.

Scehovic J., 1979. Prédiction de la digestibilité de la matière organique et de la quantité de matière sèche ingérée des graminées, sur la base de

leur composition chimique. *Fourrages* 79, 57-78.

Scehovic J., 1981. Influence du biotope sur la qualité des graminées. *Rech. agronom. Suisse* 20, 49-76.

Scehovic J., 1991. Considérations sur la composition chimique dans l'évaluation de la qualité des fourrages des prairies naturelles. *Revue suisse Agric.* 23 (5), 305-310.

Scehovic J., 1995a. Etude de l'effet de diverses espèces de plantes des prairies permanentes sur l'hydrolyse enzymatique des constituants pariétaux. *Ann. Zootech.* 44, 87-96.

Scehovic J., 1995b. Pourquoi et comment tenir compte des métabolites secondaires dans l'évaluation de la qualité des fourrages. *Revue suisse Agric.* 27 (5), 297-301.

Scehovic J., Jeangros B., Troxler J. et Bosset J.O., 1998. Effets de la composition botanique des herbages pâturés sur quelques composants des fromages de type l'Etivaz ou Gruyère. *Revue suisse Agric.* 30 (4), 167-171.

## RÉSUMÉ

### La composition de l'herbe des pâturages de montagne est-elle différente de celle des prairies de plaine?

Dans cet article, nous comparons les compositions botaniques et chimiques d'herbages situés à des altitudes comprises entre 600 et 2100 m, dans le cadre d'une vaste étude consacrée aux relations existant entre les caractéristiques de l'herbe et celles du fromage de type Gruyère. Les prairies temporaires de plaine observées dans cette étude sont composées uniquement de graminées et de légumineuses et leur richesse floristique est beaucoup plus faible que celle des pâturages permanents situés en montagne. Dans ces derniers, l'élévation d'altitude s'accompagne d'une nette diminution de l'abondance des graminées, au profit d'espèces appartenant surtout aux familles des composées, des rosacées et des plantaginacées. Des différences de composition chimique ont été observées entre les herbages de plaine et ceux de montagne. L'herbe des pâturages de haute altitude se distingue en particulier par une teneur nettement plus élevée en composés phénoliques solubles et par une plus forte activité biologique des métabolites secondaires. Par contre, sa digestibilité est peu influencée par l'altitude.

## SUMMARY

### Does the grass composition of highland pastures differ from those of lowland leys?

In this paper, we compare the botanical and chemical compositions of grazed grassland located at various altitudes between 600 and 2100 m a.s.l., as part of a study on the relationships between the characteristics of grass and those of Swiss hard cheese. The lowland leys are composed only of grasses and legumes and their botanical diversity is distinctly smaller than that of the highland permanent pastures. When the altitude raises, we noticed in the latter a decrease in the proportion of grasses and an increase in numerous dicotyledonous species, especially Compositae, Rosaceae and Plantaginaceae. Some differences in the chemical composition of grass have been observed between lowland grassland and highland pastures. In the subalpine area (above 1600 m), the herbages contain much more soluble phenolic compounds and reveal a greater biological activity of the secondary metabolites. However, the digestibility of the organic matter is little influenced by the altitude.

**Key words:** grassland, pasture, lowland, highland, botanical composition, chemical composition, digestibility