

Diss. ETH Nr. 7840

Ertragskundliche Untersuchungen von gedüngten Mähwiesen  
der subalpinen Stufe bei Davos

---

A B H A N D L U N G

zur Erlangung des Titels  
eines Doktors der Naturwissenschaften

der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

Roger PETERER  
dipl.Ing.Agr.ETH  
geboren am 17.12.1955  
von Appenzell AI

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. E. Landolt, Referent  
Dr. W. Dietl, Korreferent

1985

## ZUSAMMENFASSUNG

In der subalpinen Stufe der östlichen Schweizer Alpen (Davos, Schweiz) wurden die gedüngten Mähwiesen (Phleo alpini-Trisetetum Dietl 82) pflanzensoziologisch, ökologisch und ertragskundlich untersucht.

In 10 Probeflächen der unteren (1520-1665 m ü.M.) sowie in 4 Wiesen der oberen subalpinen Stufe (1820-1910 m ü.M.) wurde je ein Schnittzeitversuch zur Bestimmung des Wachstumsverlaufes und des optimalen Erntetermins durchgeführt. Ferner wurde in 3 Untersuchungsflächen mit unterschiedlichen Standortsbedingungen die Entwicklung qualitativer Parameter wichtiger Kräuter (Rumex arifolius All., Polygonum bistorta L., Alchemilla xanthochlora Rothm. s.l.) und Gräser (Trisetum flavescens (L.) P.B., Dactylis glomerata L.) verfolgt. Zur Beurteilung der Qualität der Pflanzenbestände wie auch der 5 Einzelarten wurde deren Gehalt an Netto-Energie-Laktation (NEL), Rohprotein (RP), Rohfaser (RF), Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Kalzium (Ca) herangezogen.

### Ergebnisse:

1. Die Vegetation der 14 Untersuchungsflächen konnte in 5 soziologische Varianten des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 82 gegliedert werden (Tab. 7). Die 5 Varianten wurden in 4 Standortsgruppen zusammengefasst (Tab. 9):
  - Gruppe I: Wiesen der warmen, trockenen, relativ nährstoffarmen Südhänge (Variante I).
  - Gruppe II: In der unteren subalpinen Stufe Wiesen mässig frischer, gut mit Nährstoffen versorgter Standorte; in der oberen subalpinen Stufe Wiesen mässig trockener und eher nährstoffarmer Standorte (Variante II).
  - Gruppe III: Frische, sehr nährstoffreiche Wiesen in ebener Lage (Variante III).
  - Gruppe IV\*: Wiesen feuchter Standorte mit guter Nährstoffversorgung (Varianten IV und V).
2. In der unteren subalpinen Stufe (1520-1665 m ü.M.) sind jährlich zwei Schnitte möglich. Die Wiesen der oberen subalpinen Stufe (1820-1910 m ü.M.) können nur einmal im Jahr geerntet werden. Bei verlustloser Ernte und optimalem Schnittermin schwankten die Jahreserträge der 10 Vertreter der unteren subalpinen Stufe zwischen 35.5 und 71.0 dtTS/ha, 21.8 und 45.3 GJ NEL/ha sowie 5.0 und 11.2 dtRP/ha. Mit durchschnittlich 61.5 dtTS/ha, 39.5 GJ NEL/ha und 9.5 dt RP/ha waren die Bestände der frischen, sehr nährstoffreichen Standorte (Gruppe III) am ertragreichsten. Bei den 4 Wiesen der oberen subalpinen Stufe bewegten sich die Flächenerträge zwischen 31.0 und 37.5 dtTS/ha, 18.5 und 23.6 GJ NEL/ha sowie 3.6 und 4.7 dtRP/ha (Abb. 15 und Anhang 6).
3. Im 1. Aufwuchs veränderten sich bei allen zweischürigen Wiesen die Energie-, Eiweiss- und Rohfasergehalte von Beginn der letzten Junidekade bis Mitte Juli ziemlich schnell (Abb. 7 bis 9). Bei der Gruppe III z.B. fiel in dieser Zeitspanne der Energiegehalt von 6.7 auf 6.1 MJ NEL und der Rohproteinwert von 179 auf 121 g, während der Rohfaseranteil von 192 auf 249 g anstieg (Gehaltsangaben pro kg Trockensubstanz). Im 2. Aufwuchs waren die qualitativen Veränderungen mit späterer Ernte deutlich geringer. Während hohe Gehalte an Energie und Eiweiss bzw. günstige Rohfasergehalte nur bei zeitiger Heuernte möglich waren, reduzierte eine frühe 1. Nutzung der zweischürigen Wiesen deren Flächenerträge an Trockensubstanz, Energie und Eiweiss in zahlreichen Fällen (Anhang 4 und 5).
4. Besonders im 1. Aufwuchs (Juni/Juli) wiesen die 4 Gruppen der zwei-

schürigen Goldhaferwiesen deutlich verschiedene Wuchsleistungen und Futterqualitäten auf. Am produktivsten und gehaltreichsten waren die Bestände frischer, sehr nährstoffreicher Standorte (Gruppe III). Bei einer Heuernte zum Zeitpunkt Ende Rispenschieben des Goldhafers (Trisetum flavescens) wurden bei Gruppe III 39 dtTS/ha mit 6.45 MJ NEL, 156 g RP und 220 g RF gewonnen; Gruppe I lieferte im selben Stadium des Goldhafers 26 dtTS/ha mit 6.3 MJ NEL, 136 g RP und 240 g RF, Gehaltsangaben pro kg Trockensubstanz; (Tab. 14).

5. Der Vergleich der Nähr- und Mineralstoffgehalte der 3 Kräuterarten (Rumex arifolius, Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora) mit den beiden Gramineen (Trisetum flavescens, Dactylis glomerata) während des 1. Aufwuchses ergab folgendes: Die Kräuter waren an allen Ernteterminen reicher an Energie, Rohprotein, Phosphor, Magnesium und Kalzium als Trisetum flavescens. Der Energie- und Mineralstoffgehalt von Dactylis glomerata entsprach jenem von Trisetum flavescens; der Rohproteinanteil dagegen war bedeutend höher. Nur Polygonum bistorta zeigte sich eiweissreicher als das Knaulgras. Ferner wiesen die beiden Gräser einen deutlich höheren Rohfasergehalt auf als die Kräuter. Die unterschiedlichen Wuchsbedingungen bezüglich Wasser- und Nährstoffversorgung sowie Wärme- und Strahlungsgenuss der 3 Probestellen ("Grüeni", "Seehöhi", "Chaiserer") führten bei derselben Art zu verschiedenen Konzentrationen an Inhaltsstoffen. Bei Blühbeginn war der Schlangenknoterich in der "Seehöhi" energie- und eiweissreicher als in der "Grüeni" und "Chaiserer".

#### SUMMARY

Phytosociological and ecological aspects as well as productiveness of fertilized hay meadows (Phleo alpini-Trisetum Dietl 82) in a subalpine zone near Davos (Grisons, Switzerland) were investigated. With different dates of mowing the development and optimal harvest-time of 14 trial plots (10 in the lower and 4 in the upper subalpine zone) could be detected. On plant material of mountain sorrel, snake-root knotgrass, common lady's-mantle, yellow oat, and cock's-foot (Rumex arifolius, Polygonum bistorta, Alchemilla xanthochlora, Trisetum flavescens, Dactylis glomerata) which was collected weekly from 3 trial plots with different ecological conditions we furthermore analysed the nutritive value of the most important herbs and grasses. The energy (Netto Energy Lactation, NEL), raw protein, raw fibre, phosphorus, potassium, magnesium, and calcium content were used to examine the nutritive value.

#### Results.

1. The arrangement of the vegetation data showed 5 sociological units of Phleo alpini-Trisetum Dietl 82 (table 7). These 5 units can be summarized in 4 ecological groups (table 9):  
group I: Sloping meadows exposed to the south; warm, dry, and poor in nutrients (unit I).  
group II: in the lower subalpine zone, meadows in locations with better supply of water and nutrients than group I; in the upper subalpine zone, meadows dry and poor in nutrients (unit II).  
group III: meadows balanced in water and nutrient supply (unit III).  
group IV\*: relatively wet meadows, rich in nutrients (unit IV and V).
2. In the lower subalpine zone (1520-1665 m above sea-level) two har-

- vests a year are possible. The meadows of the upper subalpine zone (1820-1910 m above sea-level) can be mown once a year. Mown at the optimal date the yield of the 10 trial plots in the lower subalpine zone varied from 35.5 to 71.0 dtDM/ha, 21.8 to 45.3 GJ NEL/ha, and 5.0 to 11.2 dt raw protein/ha. Meadows of group III were the most productive and yielded an average of 61.5 dtDM/ha, 39.5 GJ NEL/ha, and 9.5 dt raw protein/ha. The yield of the meadows of the upper subalpine zone (1820-1910 m above sea-level) ranged from 31.0 to 37.5 dtDM/ha, 18.5 to 23.6 GJ NEL/ha, and 3.6 to 4.7 dt raw protein/ha; (see fig. 15 and appendix 6) .
3. During the first growth from June 20th to mid-July all meadows of the lower subalpine zone showed a quick change in energy, protein, and raw fibre content (see figs 7, 8 and 9). In group III e.g. the energy content fell from 6.7 to 6.1 MJ NEL/kgDM, the raw protein content from 179 to 121 g/kgDM whereas the raw fibre content increased from 192 to 249 g/kgDM. During the second growth the changes in quality were less the later the harvest. High energy and protein content resp. optimal raw fibre content were only possible to obtain by an early harvest of the first growth. On the contrary an early harvest of the first growth often reduced the yield of dry matter, energy, and protein per hectare (see appendix 4 and 5).
  4. Especially in June and July the 4 groups of Trisetum-meadows of the lower subalpine zone showed different yield and nutritive value. The highest productiveness and nutritive value was ascertained in group III. A harvest of the first growth at the moment of panicle pushing of yellow oat (Trisetum flavescens) group III reached 39 dt DM/ha with 6.45 MJ NEL/kgDM, 156 g raw protein/ kg DM and 220 g raw fibre/kg DM; group I yielded in the same phenological stage of yellow oat 26 dt DM/ha with 6.3 MJ NEL/kgDM, 136 g raw protein/kgDM and 240 g raw fibre/kgDM; (see table 14).
  5. Mountain sorrel, snake-root knotgrass, and common lady's mantle (Rumex arifolius, Polygonum bistorta, Alchemilla xanthochlora) showed, in comparison with yellow oat (Trisetum flavescens), the higher energy, raw protein, phosphorus, magnesium, and calcium content. The energy and mineral content of cock's-foot (Dactylis glomerata) showed practically no difference to those of yellow oat; however the protein content was higher than that of Trisetum flavescens. Only snake-root knotgrass was richer in protein than cock's-foot. Yellow oat and cock's-foot contained more raw fibre than the herbs. The different conditions of temperature, radiation, water, and nutrient supply of the 3 trial plots ("Grüeni", "Seehöhi", "Chaiseren") led to differing energy and protein content in the same species. At the beginning of flowering snake-root knotgrass of "Seehöhi" was richer in energy and protein than those of "Grüeni" and "Chaiseren".