

AUSWIRKUNGEN DER FLÄCHENSTILLEGUNG AUF DEN ABBAU DER ORGANISCHEN SUBSTANZ AM BEISPIEL EINER GRÜNLANDBRACHE

Gabriele Broll

ABSTRACT

The present study was carried out as part of a research program concerning the ecological management of abandoned farmland in Baden-Württemberg. The results of this program suggest substantial recommendations for various kinds of management practices.

The study deals with the influence of distinct management practices on soil microbial activity in a selected fallow area located in the Schwäbische Alb. The microbial activity was measured by recording the soil respiration in the field and in the laboratory. In addition, the dehydrogenase activity was analyzed. All site factors influencing the decomposition rate were simultaneously measured.

The lots "mulching once a year" and "extensive grazing" are characterized by a higher decomposition rate than the "natural succession". The decomposition rate of the sample "mulching" can be attributed to the influence of the plant cover. The decomposition is favored by high soil temperature, wide variations of the temperature, and by litter composition, especially when the litter has a high nitrogen content and a low percentage of lignin. The conditions are quite similar to those on the "extensive grazed" sample plot.

On the lot "natural succession" the microbial activity is slowed down by a thick litter layer which delays the cooling and warming of the soil. In addition, the decomposition rate is lowered by a high content of lignin and phenolic compounds, and by a relatively unfavorable C/N ratio of the litter.

keywords: *abandoned grassland, management practices, succession, decomposition of organic matter, soil microbial activity*

1. EINLEITUNG

Die Stilllegung bzw. das Brachfallen landwirtschaftlicher Nutzflächen führen nicht nur zu Veränderungen der Vegetation, sondern sie haben zwangsläufig auch einen Einfluß auf die bodenmikrobiologischen Bedingungen. Diese wiederum wirken sich entscheidend auf die Geschwindigkeit des Abbaus der organischen Substanz aus (WOLF 1979; ZINKERNAGEL und GISI 1985; BRUNNER 1987). Je nachdem, ob nach der Flächenstilllegung Landschaftspflegemaßnahmen eingesetzt oder die Flächen der natürlichen Sukzession überlassen werden, verlaufen diese Prozesse in unterschiedlicher Weise (GISI und OERTLI 1981c; IFFERT 1983; BROLL 1989).

Die vorliegende Untersuchung wurde im Rahmen eines Brachflächenforschungsprogrammes in Baden-Württemberg durchgeführt. Dieses Projekt hat das Ziel, die Kenntnisse über die ökologischen Prozesse auf brachgefallenen landwirtschaftlichen Nutzflächen zu erweitern, um bei Flächenstilllegungen Empfehlungen für den Einsatz verschiedener Landschaftspflegemaßnahmen geben zu können. Zu diesem Zweck sind 1975 in verschiedenen Regionen Baden-Württembergs 15 repräsentative Versuchsflächen (s. Abb. 1) ausgewählt worden (SCHREIBER 1977; SCHIEFER 1981a). Die Areale wurden parzelliert und in den folgenden Jahren unterschiedlich behandelt (Natürliche Sukzession, Mulchen, Extensive Beweidung, Kontrolliertes Brennen, Herbizideinsatz).

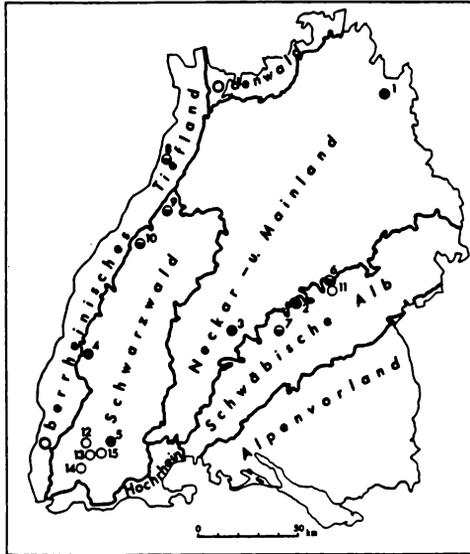


Abb. 1: Lage der Bracheversuchflächen in Baden-Württemberg

- Parzellenversuche mit vollständigem Programm
 - ◐ Parzellenversuche mit reduziertem Programm
 - Großflächenversuche
 - 6 Versuchsfläche Hepsisau
- (nach SCHREIBER 1977)

Der infolge der Flächenstilllegung veränderte Abbau der organischen Substanz ist speziell an der Versuchsfläche "Hepsisau" (Schwäbische Alb) und den Pflegemaßnahmen "Natürliche Sukzession", "Mulchen" und "Extensive Beweidung" untersucht worden. Es handelt sich dabei um einen in ca. 560 m Höhe an einem NE-exponierten Hang auf Weißjuragehängeschutt gelegenen Standort (s. Abb. 2). Auf dem überwiegenden Teil der Fläche hat sich ein kalkhaltiger pseudovergleyter Pelosol entwickelt (SCHIEFER 1981a). Zu Versuchsbeginn wurde der Pflanzenbestand als *Alchemillo-Cynosuretum typicum* charakterisiert. Auf der ungestörten Parzelle lief die Sukzession in Richtung *Alchemillo-Arrhenatheretum typicum*. Später entwickelte sich ein *Galium aparine-Heracleum-sphondylium*-Stadium. Im weiteren Sukzessionsverlauf dürften sich nitrophile Saumgesellschaften einstellen (SCHREIBER 1987; SCHREIBER & SCHIEFER 1985).

2. METHODEN

Die Luft- und Bodentemperaturen sind mit Hilfe eines Gerätes der Fa. AANDERAA in Zeitintervallen von 30 Minuten aufgezeichnet worden. Der Niederschlag wurde mit einem Regenschreiber nach HELLMANN registriert.

Die Analyse der bodenkundlichen Parameter (u.a. pH, Carbonat-, Kalium- und Phosphatgehalt) erfolgte nach Standardmethoden (SCHLICHTING und BLUME 1966). Die C_1 - und N_1 -Gehalte wurden mit dem Gerät ANA 1400 der Fa. CARLO ERBA ermittelt.

Die mikrobielle Aktivität der Böden der unterschiedlich behandelten Parzellen ist sowohl durch die Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität (THALMANN 1968) als auch durch die CO_2 -Freisetzung im Gelände (Infrarotabsorptionsschreiber BINOS 1 der Fa. LEYBOLD-HERAEUS) und im Labor (Laugenabsorption nach JÄGGI 1976) gemessen worden.

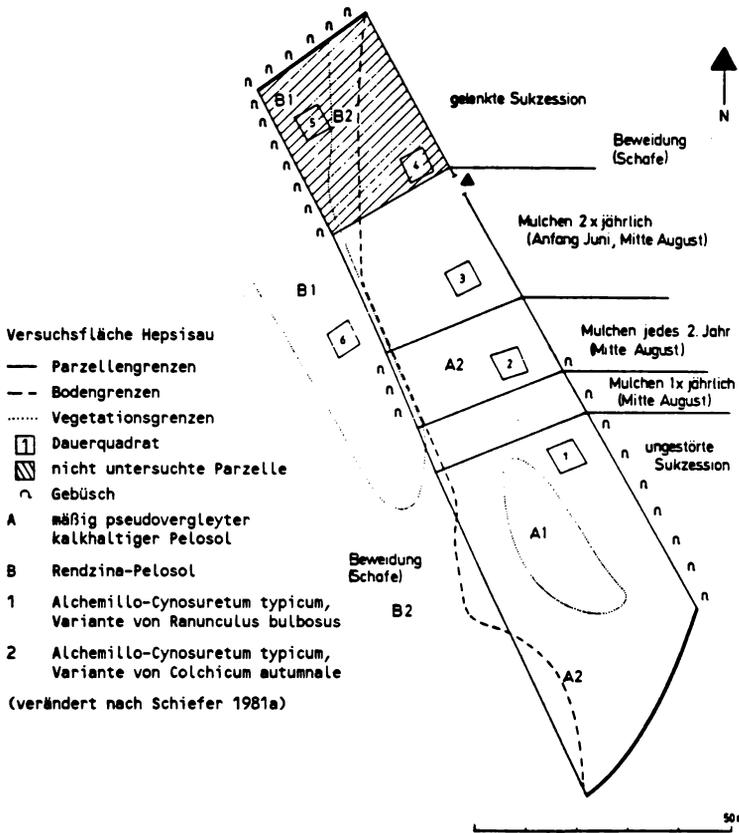


Abb. 2: Versuchsfläche Hepsisau

3. ERGEBNISSE

Voraussetzung für einen Vergleich der verschiedenen bewirtschafteten Parzellen war, daß möglichst viele Parameter vergleichbar sein müssen. Hinsichtlich einiger wesentlicher edaphischer Einflußfaktoren, z. B. der Bodenart, konnte man von ähnlichen Verhältnissen ausgehen. Die Messung der mikrobiellen Aktivität ergab, daß die Intensität des Abbaues der organischen Substanz auf den extensiv beweideten und gemulchten Parzellen in der Regel höher ist als bei der "Natürlichen Sukzession". Exemplarisch wird diese Abfolge an der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität verdeutlicht (s. Abb. 3).

Die gezeigten Unterschiede sind in erster Linie auf die thermischen Bedingungen der einzelnen Flächen zurückzuführen. Abb. 4 stellt die Luft- und Bodentemperaturen (Pentadenwerte) der Mulchparzellen als positive bzw. negative Abweichungen von den auf der Sukzessionsfläche gemessenen Temperaturen dar. Die Werte der gemulchten Areale liegen in der Regel höher als die der "Natürlichen Sukzession". Nach den Mulchterminen indessen sinken die Temperaturen der Mulchflächen zeitweise sogar unter die der Sukzessionsparzellen. Zu diesem Zeitpunkt ist die abschirmende Wirkung der Mulchdecke größer als diejenige der Streudecke.

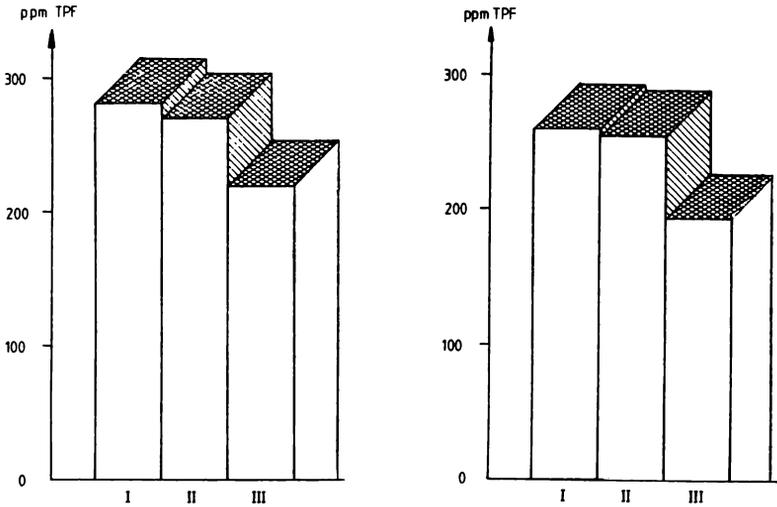


Abb. 3: Dehydrogenaseaktivität der Böden in 2 Untersuchungsjahren Mittelwerte aus 8 im ersten und 4 Messungen im zweiten Jahr.

- I Extensive Beweidung durch Schafe
- II Mulchen 1 x jährlich (Mitte August)
- III Natürliche Sukzession
- TPF Triphenylformazan

Auch die Schwankungen der Bodentemperatur sind wesentlich für die unterschiedliche mikrobielle Aktivität der Untersuchungsflächen (s. Abb. 5 und 6). In den Thermoisoplethendiagrammen finden lediglich die Bodentemperaturen in 1 cm Tiefe der Sukzessionsparzelle und einer gemulchten Fläche Berücksichtigung. Sowohl Tages- als auch Jahresgänge sind auf der Mulchparzelle stärker ausgeprägt. Das gilt besonders für den Tagesgang im Juli des ersten Untersuchungsjahres. Am frühen Morgen erfolgt eine stärkere Abkühlung und in den Nachmittagsstunden eine größere Erwärmung als bei der "Sukzession". Der Jahresgang der Temperatur auf der gemulchten Fläche zeichnet sich durch eine schnellere Abkühlung im Herbst und eine rasche Erwärmung im Frühjahr aus. Auf der Parzelle "Natürliche Sukzession" sind dagegen die thermischen Bedingungen weniger extrem.

Zusätzlich erweist sich die Zusammensetzung der Streu und damit das Substratangebot für die Mikroorganismen als ein wichtiger Parameter im Hinblick auf die Mineralisierung der organischen Substanz. Die Streuanalysen bestätigten, daß der Anteil des schwer abbaubaren Lignins an der Streu auf der Sukzessionsfläche wesentlich höher ist als auf der gemulchten Parzelle (s. Abb. 7). Zudem ist während der meisten Zeit des Jahres das C/N-Verhältnis des Mulchgutes aufgrund des hohen Stickstoffgehaltes enger als das der Streudecke auf der "Sukzession" (s. Abb. 8).

4. DISKUSSION

Die mikrobielle Aktivität von Böden ist von sehr vielen Faktoren abhängig, die innerhalb eines die ökologischen Zusammenhänge verdeutlichenden Wirkungsgefüges dargestellt werden können. Durch anthropogene Eingriffe, zu denen natürlich auch die Anwendung landschaftspflegerischer Maßnahmen gehört, wird die mikrobielle Aktivität in starkem Maße verändert. Diese Beeinflussung geschieht in der Regel indirekt, d. h. erst die modifizierten Standortfaktoren

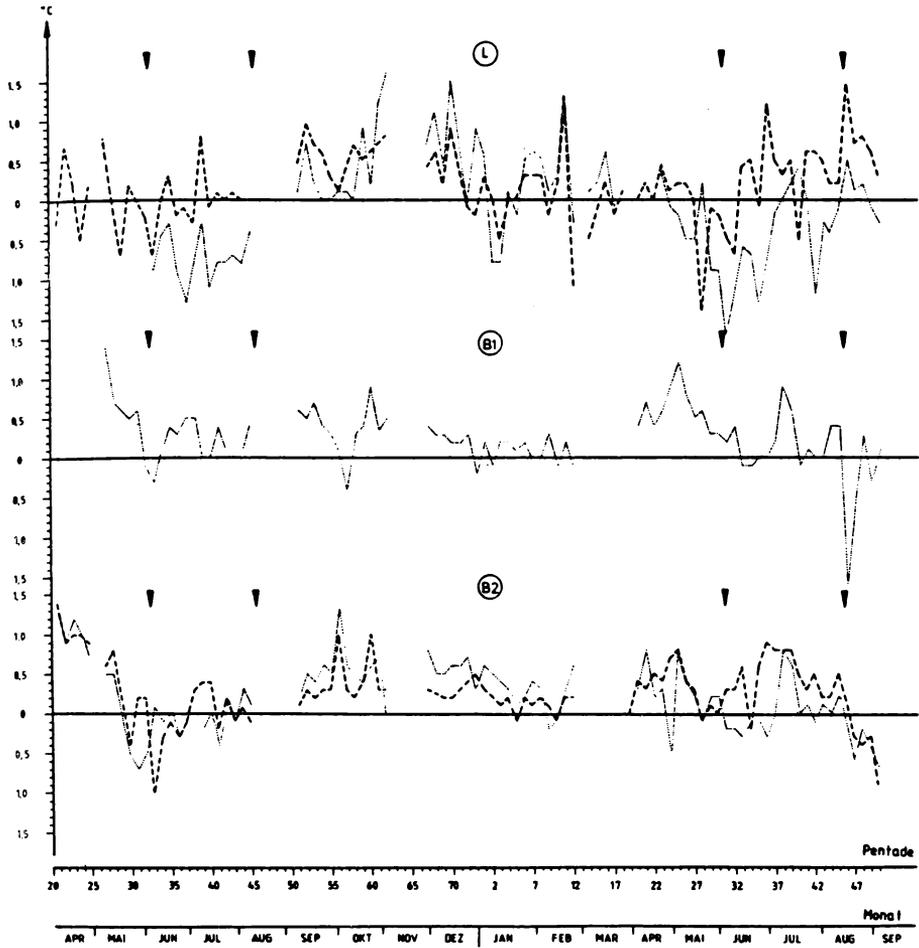


Abb. 4: Abweichungen der Luft- und Bodentemperaturen der Parzelle "Mulchen 1 x jährlich" und "Mulchen 2 x jährlich" von denen der Fläche "Natürliche Sukzession"

- Natürliche Sukzession (Bezugslinie)
- · - Mulchen 1 x jährlich
- ... Mulchen 2 x jährlich
- ▼ Mulchtermin
- L Lufttemperatur (20 cm Höhe)
- B 1 Bodentemperatur (1 cm Tiefe)
- B 2 Bodentemperatur (5 cm Tiefe)

ren (Vegetation, Boden, Klima, Fauna) bewirken eine Erhöhung bzw. Erniedrigung der Mineralisationsleistung. Im Gegensatz zu den indirekten Maßnahmen wirken z. B. Pestizide und Schwermetalle auch direkt auf die mikrobielle Aktivität ein. Auf den untersuchten Flächen spielen diese direkten Eingriffe jedoch keine Rolle.

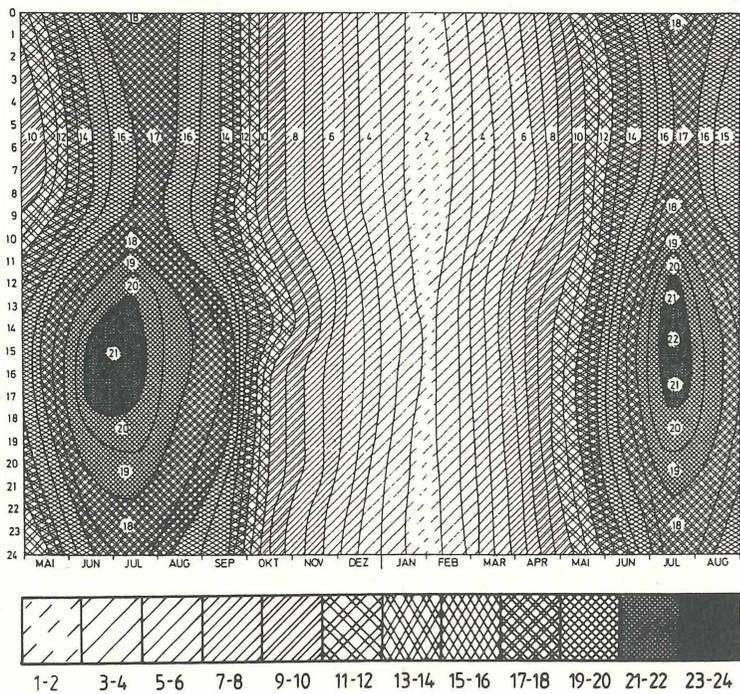


Abb. 5: Tages- und Jahrgang der Bodentemperatur auf der Sukzessionsparzelle

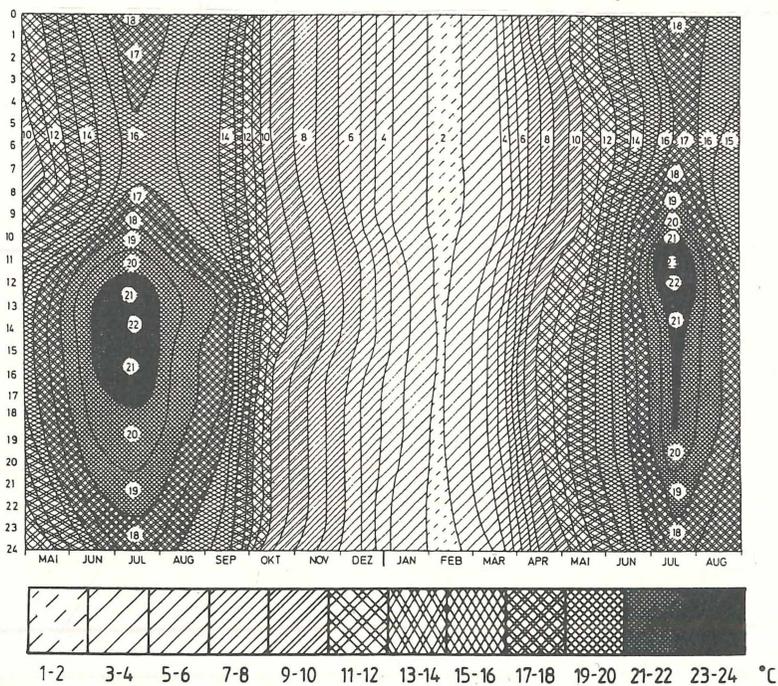


Abb. 6: Tages- und Jahrgang der Bodentemperatur auf der Mulchparzelle

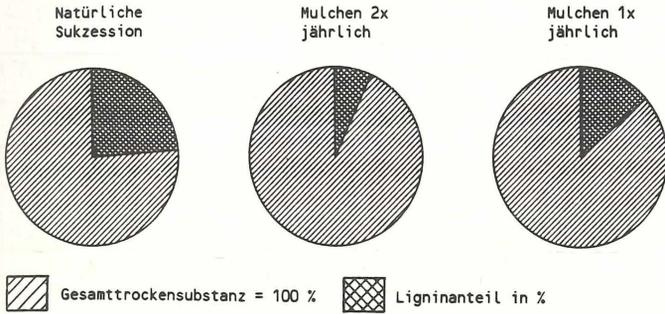


Abb. 7: Prozentualer Ligninanteil an der Trockensubstanz der Streu auf den Flächen "Natürliche Sukzession", "Mulchen 1 x jährlich" und "Mulchen 2 x jährlich"

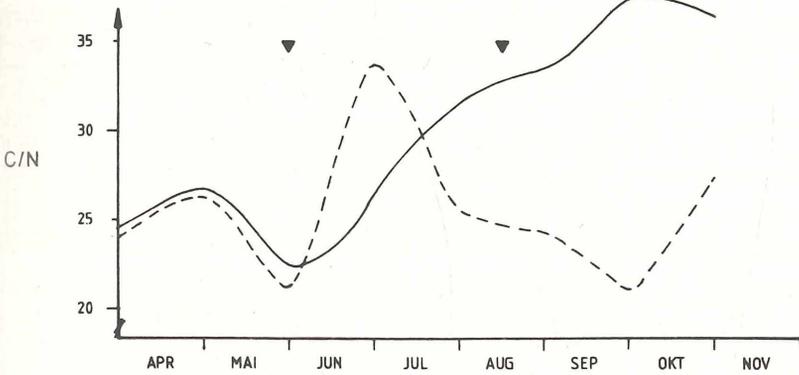


Abb. 8: Das C/N-Verhältnis der Streu im Jahresverlauf
 --- Natürliche Sukzession
 ... "Mulchen 2 x jährlich"
 ▼ Mulchtermin

Die hohe Aktivität der Mulchfläche (s. Abb. 9) läßt sich auf die Art der Vegetationsbedeckung zurückführen. Ein großes Angebot leicht zersetzbarer, da ligninarmer und stickstoffreicher Streu bedeutet ein für die Bodenmikroorganismen optimales Nahrungsangebot, so daß die Mineralisierung der organischen Substanz durch das Mulchen beschleunigt wird (SCHREIBER 1980b; IFFERT 1983; SCHIEFER 1983a).

Die während der überwiegenden Zeit des Jahres geringmächtige Streuauflage und der relativ niedrige Pflanzenbestand auf Mulchparzellen beeinflussen zudem die kleinklimatischen Verhältnisse. Die Bodentemperaturen liegen im Vergleich zur Sukzessionsfläche recht hoch und weisen größere Amplituden auf. Hierdurch werden u. a. auch Schwankungen des Wassergehaltes der obersten Bodenschicht herbeigeführt. Zeitweise Austrocknung kann zwar eine Abschwächung der mikrobiellen Aktivität bewirken, spätere Wiederbefeuchtung hat dann jedoch ein starkes Ansteigen der Mineralisationsleistung zur Folge (KIEFT et al. 1987).

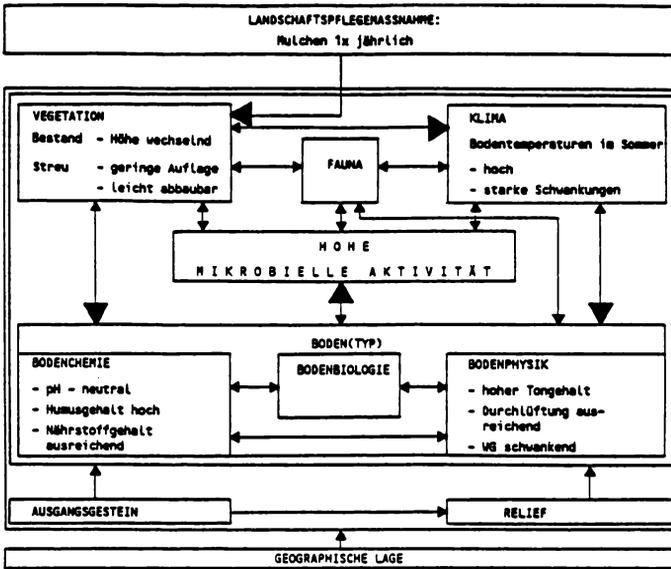


Abb. 9: Die mikrobielle Aktivität der Böden der Parzelle "Mulchen 1 x jährlich" in Abhängigkeit von den Standortfaktoren. Bewertungen wie "gering", "hoch" usw. sind relativ zu sehen.

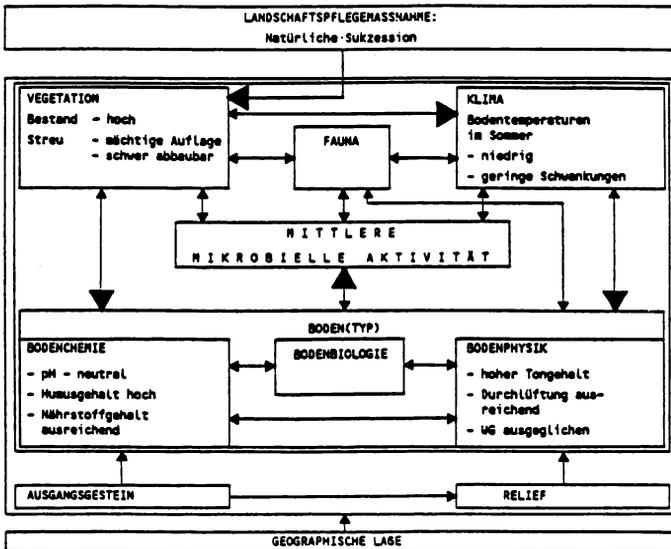


Abb. 10: Die mikrobielle Aktivität der Böden der Parzelle "Natürliche Sukzession" in Abhängigkeit von den Standortfaktoren. Bewertungen wie "gering", "hoch" usw. sind relativ zu sehen.

Die Fläche "Extensive Beweidung durch Schafe" weist eine ähnlich hohe Abbaurates auf wie die Mulchparzelle. Die Voraussetzungen hinsichtlich der klimatischen Bedingungen sind vergleichbar, da auch hier eine Streuauflage weitgehend fehlt und die Vegetation relativ niedrig ist. Eine extensive Beweidung erhöht die Umsatzgeschwindigkeit der organischen Substanz, weil mit den Exkrementen der Schafe leicht abbaubare Verbindungen zugeführt werden, andererseits aber im Vergleich zur intensiven Beweidung wenig Pflanzenmaterial entzogen wird (BARROW 1987; BAKKER 1989).

Auf der Fläche "Natürliche Sukzession" (s. Abb. 10) sind infolge der relativ hohen Vegetation sowie der mächtigen Streuschicht sowohl die Klima- als auch die Bodenfeuchteverhältnisse im Sommer ausgeglichener als auf den anderen Parzellen. Kleinklimatische Unterschiede, wie sie zwischen der "Sukzession" und den Mulchparzellen auftreten, werden auch von anderen Autoren auf den Pflanzenbestand (Höhe und Struktur) bzw. den Einfluß der Streudecke zurückgeführt. Sie stellen in ihren Untersuchungen in der Regel Flächen mit hoher Vegetation solche mit niedrigem Bewuchs gegenüber. Es handelt sich dabei sowohl um allgemeine Vergleiche der geländeklimatischen Auswirkungen (GEIGER 1961; EILS 1972; ELLENBERG et al. 1986) als auch um spezielle Forschungen auf Brachflächen, wobei diese oft mit einer genutzten Wiese bzw. Weide verglichen werden (BEINHAEUER und KLOSE 1981; GISI und OERTLI 1981d; SCHIEFER 1981a; MATHES und SCHRIEFER 1985) Diese Übereinstimmungen betreffen insbesondere die Temperaturen der Böden und der bodennahen Luftschicht, die auf Brachflächen während der Vegetationsperiode herabgesetzt sind, und die geringeren Temperaturschwankungen. Sowohl im Tages- als auch im Jahresgang treten die Erwärmung und Abkühlung der Flächen mit Verzögerungen ein. Der relativ hohe Bodenwassergehalt hat eine größere Wärmeleitfähigkeit und damit eine weitere Temperaturabsenkung zur Folge (OKE 1987).

Weiterhin bedingt auf Sukzessionsflächen die Zusammensetzung der Streu (relativ hoher Ligningehalt, weites C/N-Verhältnis, phenolische Verbindungen) eine Hemmung des Streuabbaues (GISI und OERTLI 1981b; HARTLEY und WHITEHEAD 1985; STÖCKLIN und GISI 1985).

LITERATUR

- BAKKER J.P., 1989: Nature management by grazing and cutting. - *Geobotany* 14.
- BARROW N.J., 1987: Return of nutrients by animals. - In: R.W. SNAYDON, *Managed grasslands. Ecosystems of the World* 178, Amsterdam: 181-186.
- BEINHAEUER R., KLOSE E., 1981: Auswirkungen brachfallender Flächen auf das Mikroklima. - *Z. f. Kulturtechnik u. Flurber.* 22: 51-61.
- BROLL G., 1989: Die mikrobielle Aktivität der Böden einer Bracheversuchsfläche in Südwestdeutschland unter dem Einfluß verschiedener Landschaftspflegemaßnahmen. - *Arbeitsber. Lehrstuhl Landschaftsökologie Münster.*
- BRUNNER I., 1987: Pilzökologische Untersuchungen in Wiesen und Brachland in der Nordschweiz (Schaffhauser Jura). - *Veröffentl. d. Geobot. Inst. Rübel* 92, Zürich.
- EILS W., 1972: Der Wärmehaushalt einer Wiese in Abhängigkeit unterschiedlicher Bewuchshöhe. - *Ber. Inst. Meteor. u. Klimat. d. Univ. Hannover* 7.
- ELLENBERG H., MAYER R., SCHAUERMANN J., (Hrsg.), 1986: *Ökosystemforschung. Ergebnisse des Sollingprojekts 1966-1986.* - Stuttgart.
- GEIGER R., 1961: *Das Klima der bodennahen Luftschicht.* - Braunschweig.
- GISI U., OERTLI J.J., 1981b: Ökologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. II. Veränderungen in ober- und unterirdischer Pflanzenmasse. - *Oecologia Plantarum* 16: 79-86.
- GISI U., OERTLI J.J., 1981c: Ökologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. III. Mikrobiologische Veränderungen im Boden. - *Oecologia Plantarum* 16: 165-175.
- GISI U., OERTLI J.J., 1981d: Ökologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. IV. Veränderungen im Mikroklima. - *Oecologia Plantarum* 16: 233-249.

- HARTLEY R.D., WHITEHEAD D.C., 1985: Phenolic acids in soils and their influence on plant growth and soil microbial processes. - In: VAUGHAN D., MALCOLM R.E.: Soil organic matter and biological activity. Dordrecht: 109-149.
- IFFERT B., 1983: Nettoprimärproduktion und Umsatz der oberirdischen Pflanzenmasse einer nicht mehr genutzten Glatthaferwiese unter dem Einfluß der ungestörten Sukzession und des Mulchens. - Diss. Univ. Gießen.
- JÄGGI W., 1976: Die Bestimmung der CO₂-Bildung als Maß der bodenbiologischen Aktivität. - Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung 15: 371-380.
- KIEFT T.L., SOROKER E., FIRESTONE M.K., 1987: Microbial biomass response to a rapid increase in water potential when dry soil is wetted. - Soil Biol. Biochem. 19: 119-126.
- MATHES K., SCHRIEFER T., 1985: Soil respiration during secondary succession: influence of temperature and moisture. - Soil Biol. Biochem. 17: 205-211.
- OKE T.R., 1987: Boundary layer climates. - London.
- SCHIEFER J., 1981a: Bracheversuche in Baden-Württemberg. - Beih. Veröffentl. Naturschutz Landschaftspflege 22, Karlsruhe.
- SCHIEFER J., 1983a: Ergebnisse der Landschaftspflegeversuche in Baden-Württemberg: Wirkungen des Mulchens auf Pflanzenbestand und Streuzersetzung. - Natur und Landschaft 58: 295-300.
- SCHLICHTING E., BLUME H.P., 1966: Bodenkundliches Praktikum. - Hamburg.
- SCHREIBER K.-F., 1977: Zur Sukzession und Flächenfreihaltung auf Brachland in Baden-Württemberg. - Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1976), Band V: 251-263.
- SCHREIBER K.-F., 1980b: Brachflächen in der Kulturlandschaft. - Daten und Dokumente zum Umweltschutz, Sonderreihe Umweltagung 30, Hohenheim: 61-93.
- SCHREIBER K.-F., 1987: Sukzessionsuntersuchungen auf Grünlandbrachen und ihre Bewertung für die Landschaftspflege. - In: SCHUBERT R., HILBIG W. (Hrsg.): Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen. Teil 2, Wiss. Beiträge d. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 1987/25: 275-284.
- SCHREIBER K.-F., SCHIEFER J., 1985: Vegetations- und Stoffdynamik in Grünlandbrachen - 10 Jahre Bracheversuche in Baden-Württemberg. - In: K.-F. SCHREIBER (Hrsg.): Sukzession auf Grünlandbrachen. Münstersche Geographische Arbeiten 20: 111-153.
- STÖCKLIN J., GISI U., 1985: Bildung und Abbau der Streu in bewirtschafteten und brachliegenden Mähwiesen. - In: K.-F. SCHREIBER (Hrsg.): Sukzession auf Grünlandbrachen. Münstersche Geographische Arbeiten 20: 101-109.
- THALMANN A., 1968: Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität im Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). - Landwirtschaft. Forschung 21: 249-258.
- WOLF G., 1979: Veränderungen der Vegetation und Abbau der organischen Substanz in aufgegebenen Wiesen des Westerwaldes. - Schriftenr. f. Vegetationsk. 13.
- ZINKERNAGEL C., GISI U., 1985: Einfluß der Brachlegung von Magerwiesen auf Dichte und Zusammensetzung der Bodenmikroorganismen-Populationen. - Pedobiologia 28: 333-341.

ADRESSE

Dr. Gabriele Broll
 Lehrstuhl Landschaftsökologie
 Institut für Geographie
 Robert-Koch-Str. 26-28
 D-W-4400 Münster

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [19_3_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Broll Gabriele

Artikel/Article: [Auswirkungen der Flächenstilllegung auf den Abbau der organischen Substanz am Beispiel einer Grünlandbrache 105-114](#)