

**"Auf dem Wege zu einer umweltgerechten Agrarnutzung"
- Der Sonderforschungsbereich 183 der Universität Hohenheim -**

Karl Stahr

Synopsis

Present agricultural technology causes increasingly severe ecological problems whereas economic necessity is not always obvious. It is necessary to pay more attention to develop ecologically adapted land utilization types.

The special research project "environment adapted land use in agricultural landscapes" focuses on interdisciplinary research in two characteristic parts of Southwest-Germany. First results are presented from the hilly loess covered Kraichgau dominated by arable land as well as the undulated moraine landscape of the Allgäu dominated by cattle-production on grassland.

interdisciplinary agro-ecological research, Southwest-Germany

1. **Fragestellung**

Im Jahre 1987 wurde nach längeren Vorbereitungen der Sonderforschungsbereich "Umweltgerechte Nutzung von Agrarlandschaften" an der Universität Hohenheim eingerichtet. Ausgehend davon, daß die drastisch veränderten Produktionsverfahren bedingt durch vermeintliche ökonomische Zwänge in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten zahlreiche ökologische Probleme verursacht haben, ohne dabei wesentlich zur Lösung ökonomischer Probleme beizutragen (MARSCHNER 1990), sowie in der Einsicht, daß eine Umorientierung der landwirtschaftlichen Produktion hin auf standortsgemäße, nachhaltige und umweltgerechte Nutzung notwendig ist, und unter der Voraussetzung, daß Untersuchungen in Richtung auf eine solche Umorientierung nur mit einem integralen Ansatz unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Wirkungszusammenhänge möglich sind, hat sich der Sonderforschungsbereich eine innere Struktur mit drei ineinander verzahnten Projektbereichen gegeben (Abb. 1).

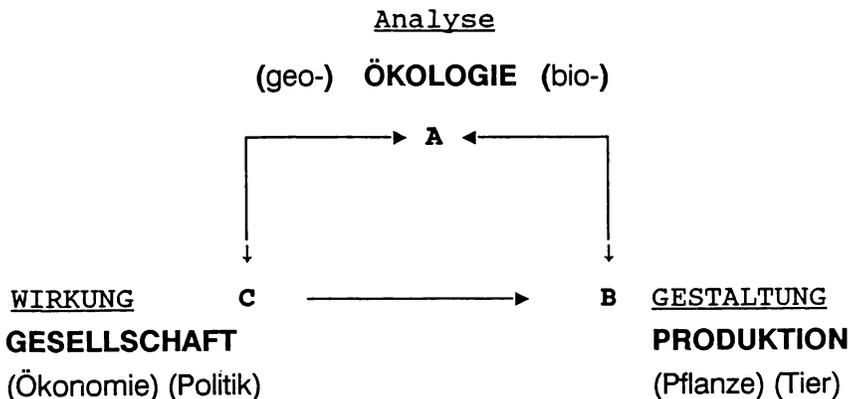


Abb. 1: Grundstruktur des Sonderforschungsbereichs 183: Umweltgerechte Nutzung von Agrarlandschaften

Zu Beginn der Untersuchungen war der Schwerpunkt die Analyse und Bestandsaufnahme der durch landwirtschaftliche Produktion ausgelösten Umwelteffekte. Als Problembereiche wurden in erster Linie identifiziert: Bodenerosion, Gewässerbelastung, Pestizidrückstände, Artenverarmung und Veränderungen des Landschaftsbildes. Vor allem die Erhebungen zur Belastung von Landschaften sollen über die gesamte Laufzeit des Sonderforschungsbereichs fortgeführt werden, um einen Einblick in mittelfristige Veränderungen zu erhalten. Mit den aufgeführten ökologischen Problemen gehen ökonomische einher, wie zum Beispiel Marktungleichgewichte, niedrige Einkommen, Zwang zu Wachstum und bestehende und sich entwickelnde räumliche Disparitäten. Die erkannten Gesetzmäßigkeiten sollen im Laufe der Arbeiten in Betriebs- und Landschaftsmodelle eingebaut werden, um später Prognosen über die Wirksamkeit veränderter Produktionsverfahren erstellen zu können.

Der vorliegende Beitrag gibt eine erste Übersicht über Ergebnisse des Projektbereichs A. Die Bereiche B und C werden lediglich gestreift (vgl. aber MARSCHNER 1990, ZEDDIES 1989, und dort zitierte Arbeiten).

2. Arbeitsgebiete

Der Projektbereich A "Analyse der durch landwirtschaftliche Produktion ausgelösten Umwelteffekte" befaßt sich mit der Beschreibung bestehender Umweltbelastungen sowie mit der Bewertung innovativer bzw. alternativer Produktionsverfahren. Die Untersuchungen werden in zwei Gebieten durchgeführt, und zwar

- a) auf Grünlandstandorten im Allgäu und
- b) in der Ackerbau Landschaft des Kraichgau.

Das Arbeitsgebiet des Allgäus wird von den Ortschaften Bad Waldsee, Ravensburg, Wangen, Isny und Memmingen umschlossen. Es ist durch ein kühles, immerfeuchtes Klima ($6-7^{\circ}\text{C}/1.200-1.500\text{ mm}$) auf glazialen Ablagerungen der jüngsten Eiszeit entstanden und deshalb durch ein stark welliges Relief mit vielen abflußlosen Depressionen geprägt. Die Landnutzung ist hauptsächlich durch intensive Grünlandnutzung, teilweise noch Ackerbau sowie durch kleinflächige Fichtenforste auf Kuppen und auf Feuchtstandorten sowie durch rückläufige Anteile von Streuwiesen gekennzeichnet.

Im Allgäu gehen Gefährdungen in erster Linie von hohen Viehbesatzdichten aus. Die dabei anfallende Gülle wird ungleichmäßig in der Landschaft verteilt und erzeugt Gefahren der Stickstoffauswaschung neben potentiellen hygienischen Problemen. Intensive Grünlandnutzung an Hängen kann schützenswerte Pflanzenbestände und Tierpopulationen in Feuchtgebieten angrenzender Senken bedrohen sowie zur unerwünschten Eutrophierung von Grund- und Oberflächenwässern führen.

Das Gebiet des Kraichgaus ist eine von mehr oder weniger mächtigen Lößdecken überzogene Keuperhügellandschaft. Diese durch fluviatile Formung geprägte, verschleierte Schichtstufenslandschaft weist ebenfalls starke Reliefunterschiede auf. Das Klima ist wesentlich wärmer ($9-9.6^{\circ}\text{C}$), aber noch relativ feucht (700-800 mm pro Jahr). Dieses Gebiet wird traditionell intensiv ackerbaulich genutzt. Streuobstbau an Hängen und Laubmischwälder auf Kuppen und Oberhängen nehmen nur geringe Flächenanteile ein.

Konfliktbereiche für den Kraichgau ergeben sich aus dem teilweise sehr hohen Hackfruchtanteil und in dessen Folge hoher Pestizidbelastung und Erosionsgefahr sowie Gefahr der Gewässereutrophierung durch Mineraldüngereinsatz.

In beiden Untersuchungsgebieten wurden Einzelstandorte (d. h. Betriebe bzw. Kleinlandschaften) ausgewählt, die hinsichtlich ihrer Nutzung in einen Intensitätsgradienten eingeordnet werden konnten. Im Kraichgau geschah dies im wesentlichen nach Schlaggröße bzw. zunehmender Ausräumung der Landschaft, im Allgäu nach Viehbesatzdichte und Milchleistung.

3. Ergebnisse

Um Belastungen im Ökosystem zu erkennen, bedarf es der Kenntnis von Konzentrationen und Gehalten potentieller Schadstoffe in verschiedenen Kompartimenten. Entscheidend für die Prognose möglicher Wirkungen in Ökosystemen bzw. Ökochen ist die Kenntnis der auftretenden Stoffflüsse in einer Landschaft (Abb. 2). Durch diese Stoffflüsse kommt es zu einer Differenzie-

zung verschiedener Standorte in einem Einzugsgebiet. Da hierdurch Standorte begünstigt oder benachteiligt sein können, muß sich umweltgerechte Landnutzung den Standortsunterschieden anpassen.

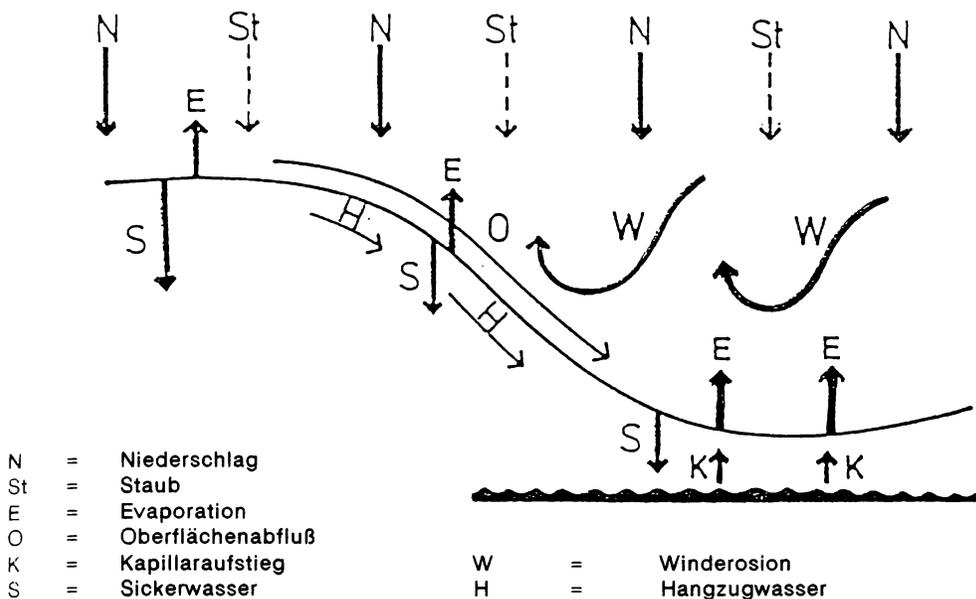


Abb. 2: Wichtige Stoffflüsse in Ökochoren (ver. n. STAHR 1990)

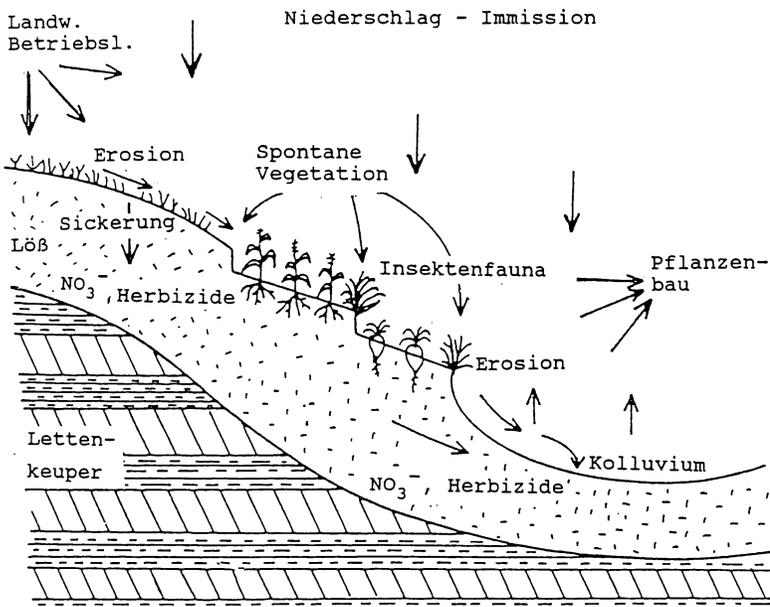


Abb. 3: Bisher von Sonderforschungsbereich 183 bearbeitete Bereiche in der Ackerbaulandschaft des Kraichgaus

In der Ackerbau­landschaft des Kraich­gaus (Abb. 3) müs­sen die ak­tu­elle wie auch die his­to­ri­sche Land­nut­zung, wel­che die na­tür­liche Aus­stat­tung der Land­schaft stark ver­än­dert ha­ben, für eine Pla­nung be­rück­sich­tigt wer­den. Die Be­wir­t­schaf­tungs­in­ten­si­tät in neun Teil­un­ter­suchungs­ge­bie­ten läßt sich am bes­ten mit der Grö­ße der ein­zel­nen Fel­der, der be­triebs­be­ding­ten Stick­stoff­bilanz so­wie durch den Mais­Hack­frucht­an­teil dar­stel­len. Der aus die­sen drei Merk­ma­len be­rech­ne­te In­ten­si­täts­in­dex macht an­schau­lich, wie stark die ak­tu­ellen Un­ter­schiede in der Land­nut­zung sind (Tab. 1). Mit der In­ten­si­tät der Nut­zung kor­re­liert nach bis­he­ri­gen Ken­nt­nis­sen der Ein­satz von Pflanzenschutz­mit­tel­n und die Ero­sions­ge­fahr. Mit ab­neh­men­der Be­wir­t­schaf­tungs­in­ten­si­tät läßt sich eine starke Zu­nah­me der Ar­ten­zah­len pro Hek­tar auf­zei­gen, wenn auch die Ge­samtzahl der Pflanz­ar­ten in der spo­nan­en Ve­ge­ta­tion we­gen der un­ter­schied­li­chen Grö­ße der Ein­zugs­ge­bie­te we­ni­ger stark schwankt. In­ner­halb der be­obach­te­ten In­sekten­fauna (Tab. 2) neh­men die Ar­ten­zah­len bei den Grup­pen der Wild­bie­nen und Heuschrecken deut­lich, bei den Lauf­kä­fern we­ni­ger mit ab­neh­men­der Be­wir­t­schaf­tungs­in­ten­si­tät zu. Diese Ab­hän­gig­keit wird be­son­ders dann deut­lich, wenn man die in Klein­struk­tu­ren be­obach­te­ten faunistisch be­merkenswer­ten Ar­ten ge­son­dert aus­weist.

Tab. 1: Index der Nutzungsintensität in den verschiedenen Einzugsgebieten des Arbeitsgebietes Kraichgau (aus ZEDDIES 1989, TP A4)

Untersuchungsgebiet	Intensitätsindex	Vegetation Arten/ha	Größe ha	Vegetation Arten/Gebiet
Rotekling (3B)	183	11,9	303	207
Gondelsh. (2B)	180	14,7	177	195
Adelsh. (3C)	163	16,2	96	159
Hildsbach (3A)	102	17,3	84	159
Binsheim. (2C)	81	30,2	40	191
Friesent. (1B)	74	20,4	26	104
Klumpbr. (1C)	42	50,3	38	310
Wollsberg (1A)	39	57,0	20	255
Hickberg (2A)	37	45,8	21	210

Tab. 2: Insektenfauna in den Kleinstrukturen der Einzugsgebiete des Kraichgaus (nach ZEDDIES 1989, TP A4, verändert)

Gebiet	1B	1C	1A	2B	2C	2A	3B	3C	3A
Wildbienen									
I	10	54	41	26	11	34	18	13	38
II	1	12	13	2	-	3	2	2	4
Heuschrecken									
I	3	10	10	3	2	9	5	5	6
II	-	5	6	-	-	3	-	1	1
Laufkäfer									
I	35	40	38	34	31	42	29	24	27
II	6	11	11	6	7	11	2	1	6

I = Gesamtartenzahlen

II = faunistisch bemerkenswerte Arten

In einer intensiv bewirtschafteten Landschaft (2 B) läßt die Stickstoffnetton mineralisation im Früh­jahr und Herbst eine deutliche Ab­hän­gig­keit von der Boden­tem­pe­ra­tur und im Som­mer eine star­ke

ke positive Beziehung zur Wassersättigung erkennen (Abb. 4). Die aus der N-Bilanz ermittelten Verluste durch Denitrifikation und Auswaschung sind auf den Hangböden wesentlich größer als in der Senke (70 gegenüber 20 kg/ha). Bei mineralischer Düngung von 135 kg N/ha nehmen die Verluste bei der Pararendzina um 40 und beim Kolluvium um 65 kg/ha zu.

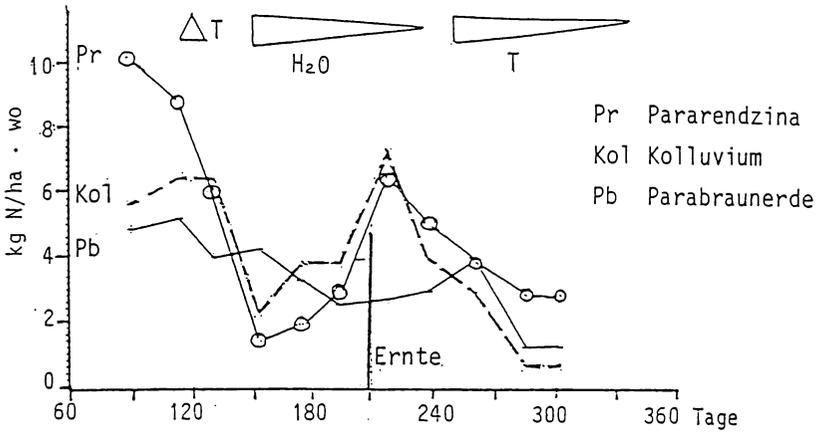


Abb. 4: Verlauf der N-Nettomineralisierung (in 0-90 cm Tiefe) an drei verschiedenen Standorten des Einzugsgebietes Gondelsheim im Versuchsjahr 1988 (aus ZEDDIES 1989, TP A3, verändert)

Versuche zur Persistenz und Verlagerung von Pflanzenschutzmitteln zeigen deutliche Unterschiede im Zeitverlauf der Konzentrationen an der Oberfläche und bei der Verlagerung. Auch nach 100 Tagen sind die Werte in 30 bis 50 cm Tiefe noch im Bereich der Nachweisgrenze (Abb. 5). Mit dem Simulationsmodell "CREAMS" durchgeführte Berechnungen von Herbizidverlusten und Bodenabtrag lassen erkennen, daß alternative ackerbauliche Maßnahmen - wie Mulchsaat oder Konturanbau - eine Reduzierung des Bodenabtrages und der damit verbundenen Pflanzenschutzmittelverluste auf ein Viertel der augenblicklichen Beträge durch Konturanbau und bis auf ein Sechstel durch Mulchsaat bewirken können.

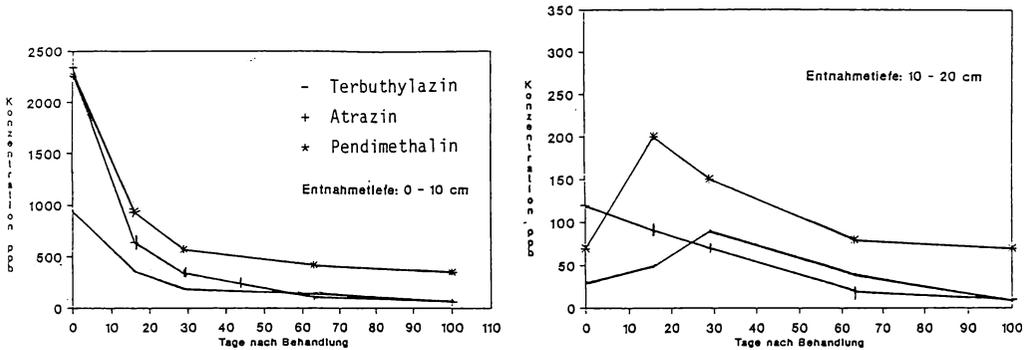


Abb. 5: Zeitlicher Verlauf der Konzentrationsabnahme dreier Herbizide auf einer Parabraunerde in Stuttgart-Hohenheim im Versuchsjahr 1989 (aus ZEDDIES 1989, S. 613 ff., verändert)

In der Moränenlandschaft des Allgäus befinden sich die schützenswerten Landschaftsteile hauptsächlich in den Senken. Es wird befürchtet, daß dort durch laterale Zufuhr Belastungen auftreten bzw. aufgetreten sind (Abb. 6). Aufgrund der Betriebskennndaten (Tab. 3) ließen sich hier, insbesondere aufgrund der Großvieheinheiten pro ha, der Milchleistung pro Kuh und der gesamten

(mineralischen und organischen) Stickstoffdüngung pro ha ebenfalls starke Unterschiede in der Nutzungsintensität festlegen. In den bewirtschafteten Flächen beobachtete Artenzahlen zeigen aber, daß insbesondere die Gesamtartenzahl für einzelne Betriebe vom generellen Trend deutlich abweichen kann, und so zum Beispiel der intensiv wirtschaftende Betrieb B (Abb. 7) wegen einzelner Flächen mit hohen Artenzahlen eine sehr hohe Gesamtartenzahl erreicht.

Niederschlag - Immission

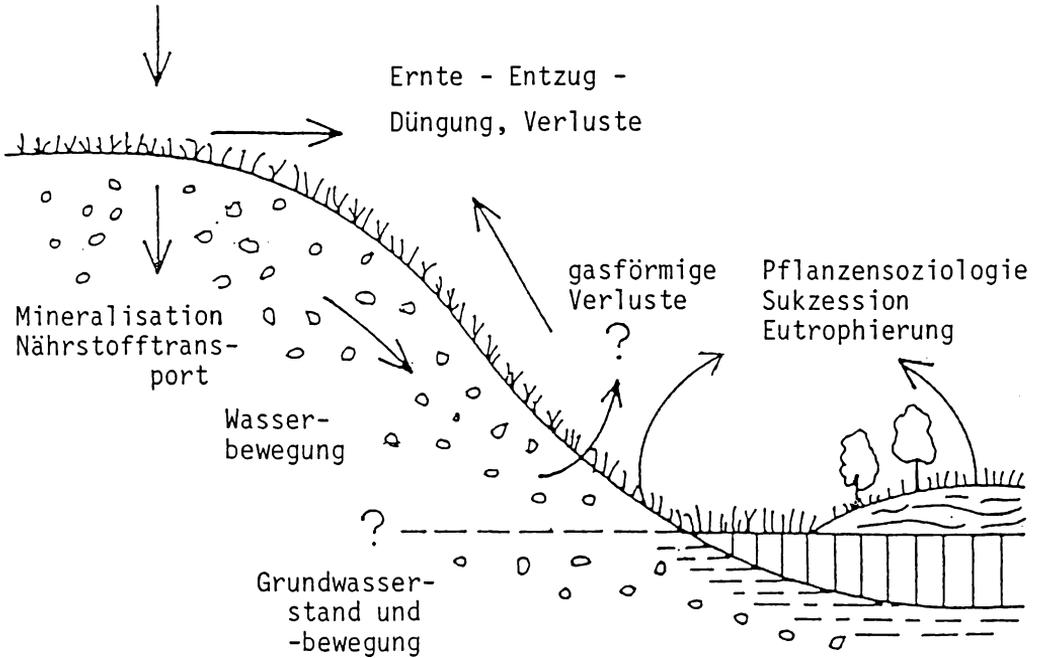


Abb. 6: Bisher bearbeitete Bereiche des Sonderforschungsbereiches 183 im Grünlandgebiet des Allgäus

Tab. 3: Kenndaten zur Bewirtschaftungsintensität für die untersuchten Betriebe im Allgäu (aus ZEDDIES 1989, TP B4.1, verändert)

Betriebe	a	konventionell			bio-dyn.	
		b	c	d	e	f
Größe (ha)	23	29	18	26	33	16
Viehbesatz (GV/ha)	3,4	2,6	2,4	2,2	2,1	2,1
Milchleistung (kg/Kuh u. J)	5.600	5.400	4.400	4.600	4.000	4.700
Stickstoffzufuhr (kg/ha)	267	159	265	110	41	45

Artenzahl

Gesamt, Mittel und Extreme der Vegetationsaufnahmen

Artenzahl

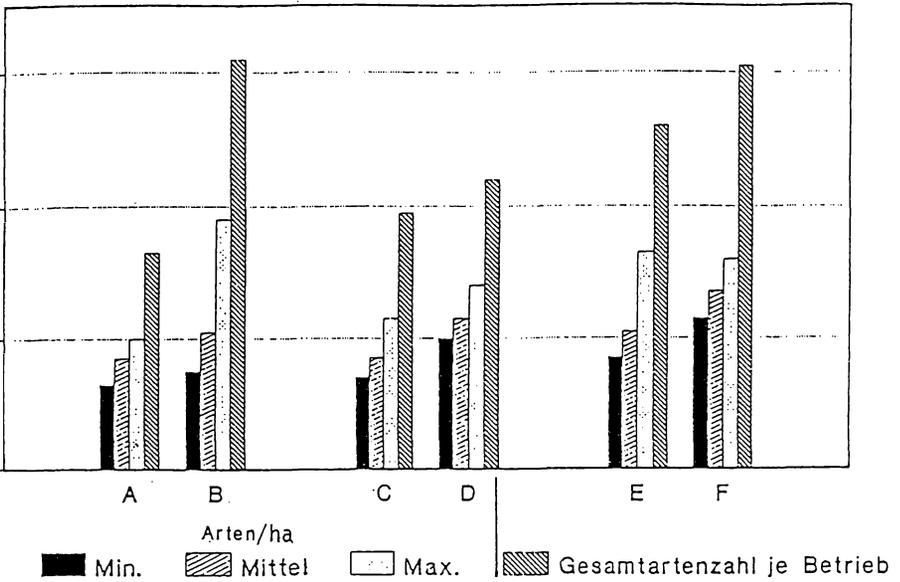


Abb. 7: Artenzahlen pro ha und je Betrieb in der Vegetation der landwirtschaftlichen Nutzfläche für das Arbeitsgebiet Allgäu (aus ZEDDIES 1989, TP B4.1, verändert)

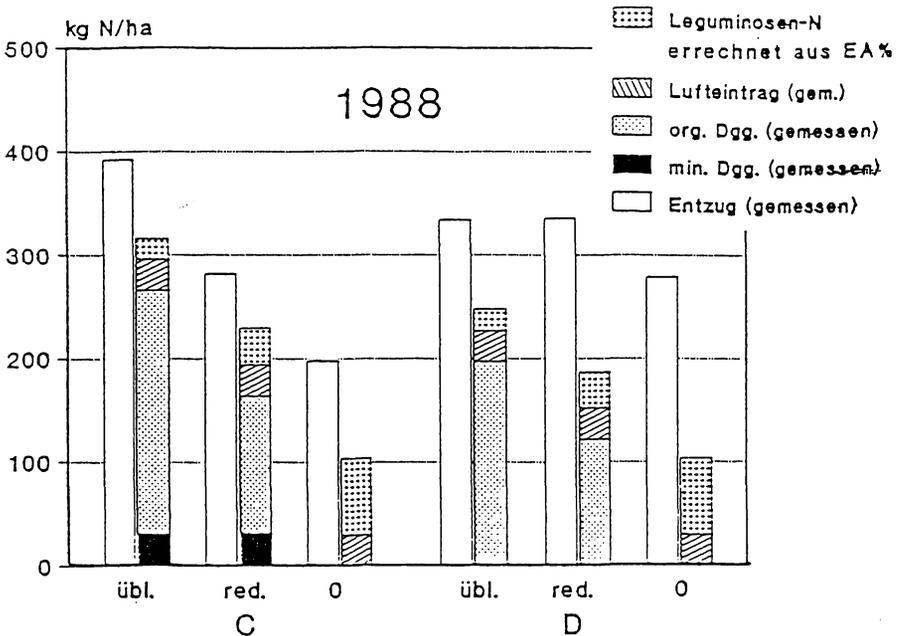


Abb. 8: Stickstoffbilanz aufgrund von Betriebserhebungen für Standorte mittlerer Bewirtschaftungsintensitäten im Allgäu (aus ZEDDIES 1989, TP B4.1)

Aus Entzügen mit Ernte und bei Beweidung und den durch organische und mineralische Düngung sowie durch Lufteintrag ermittelten Zufuhren ergibt sich, daß generell den Standorten mehr Stickstoff entzogen wird als zugeführt. Dies gilt nahezu für alle Betriebe und wird bei Reduzierung der N-Düngung verstärkt (Abb. 8). Ob dies hauptsächlich durch Vorratsabbau oder Luftstickstoffbindung verursacht wird, muß noch überprüft werden. Das hohe Mineralisierungspotential dieser Standorte läßt starke Auswaschungsverluste befürchten.

Eine Simulation des Boden-/Wasserhaushaltes läßt erkennen, daß ganzjährig mit Sickerung zu rechnen ist. Die höchsten Sickerraten treten zur Zeit der Schneeschmelze bzw. im frühen Frühjahr auf. Hier können während der Wintermonate mineralisierte N-Mengen ausgewaschen werden. Berücksichtigt man bei der Stickstoffbilanz auch die ermittelten Sickerverluste, so zeigt sich, daß in den Meßjahren 1987 und 1988 zwischen 110 und 290 kg N/ha mehr verbraucht als den Standorten zugeführt wurde. Tendenziell sind die negativen Bilanzen auf ungedüngten Flächen (Tab. 4) höher als auf gedüngten. Vegetationsaufnahmen und Bestimmung an Bodensickerwässern legen nahe, daß im Randbereich von als Streuwiesen genutzten feuchten Senken eine deutliche Beeinflussung vom Wirtschaftsgrünland auftritt. Da in diesen Bereichen immer kleinräumige Standortunterschiede zu beobachten sind, müssen die vorhandenen Hinweise weiter erhärtet werden.

Tab. 4: N-Bilanzen für drei Meßpunkte des Allgäus aufgrund von bodenkundlichen und pflanzenbaulichen Beobachtungen (aus ZEDDIES 1989, TP A2, verändert)

Standort Lage	C Kuppe	D Hang	F Senke
Input			
Deposition	22	22	22
Düngung	296	122	18
Summe	318	144	40
Output			
Entzug	399	353	268
Sickerung	33	6	2
Summe	432	359	270
Bilanz	- 114	- 215	- 230

4. Ausblick

In der ersten Phase des Sonderforschungsbereichs von 1987-1989 konnten wichtige Belastungen der Agrarlandschaften quantifiziert werden. Untersuchungen, die zur mittelfristigen Beschreibung des Zustandes notwendig sind, sollen weitergeführt werden. Da sich gezeigt hat, daß viele in den Landschaften ablaufende Prozesse mit den bisherigen nur wenige wichtige Stoffflüsse umfassenden Erhebungen nicht ausreichend quantifiziert oder erklärt werden können, wurden innerhalb der bereits bestehenden Untersuchungsgebiete in beiden Landschaften Standorte für intensive Meßprogramme ausgewählt. In einem Einzugsgebiet des Kraichgaus sowie in zwei Kleinlandschaften des Allgäus sollen insbesondere die verschiedenen Teilprozesse des Stickstoffkreislaufs verbunden mit einer besseren Beschreibung des Wasserhaushalts erfaßt werden. Um den Einfluß alternativer (umweltgerechter) Nutzungssysteme abschätzen zu können, werden an diesen Standorten solche Veränderungen durchgeführt, bei denen Düngemittel- und Pflanzenschutz aufwand wie auch Erosionsgefährdung minimiert werden können (Abb. 9).

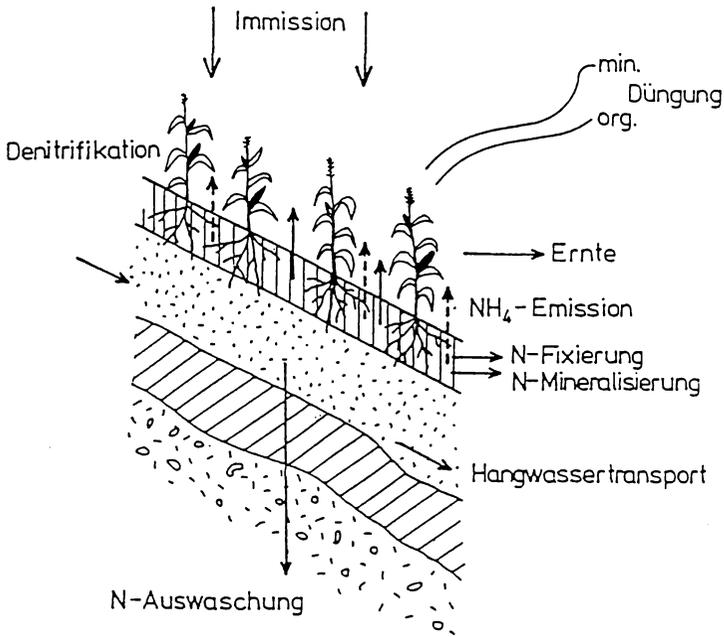


Abb. 9: Schematische Darstellung der zukünftig zu beobachtenden Teilflüsse des N-Kreislaufs im SFB 183

Um diese Aufgaben erfüllen zu können, sind alle Teilprojekte, die für bestimmte Flüsse Daten erheben, mit ihren Meßsystemen auf bestimmte Standorte festgelegt, so daß ein Datenaustausch, der für die Interpretation der einzelnen Messungen unbedingt notwendig ist, gewährleistet bleibt. Alle erhobenen Daten gehen einerseits über die Schlagkartei in die zu erstellenden Betriebsmodelle ein, andererseits werden sie - zumindest für den Kraichgau - in ein landschaftsökologisches Gesamtmodell integriert werden (Abb. 10).

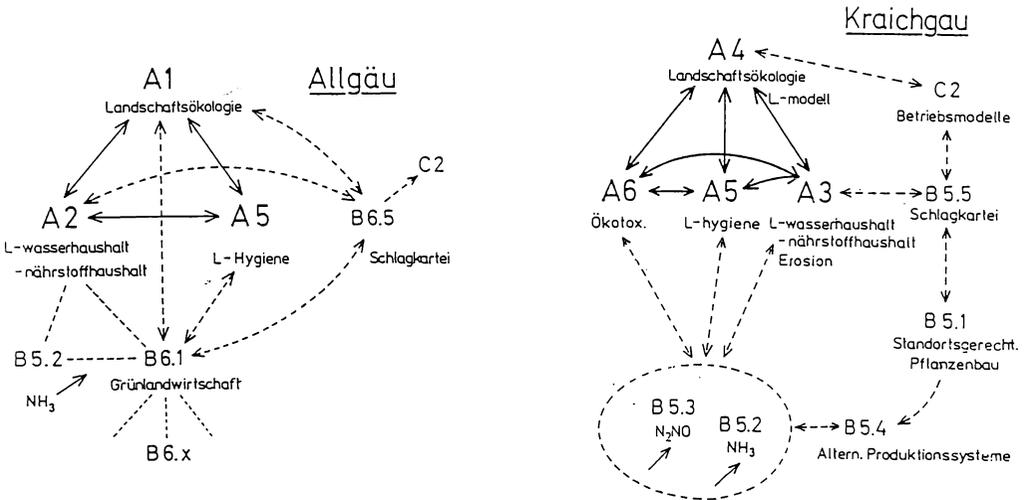


Abb. 10: Schematische Darstellung der Vernetzung der Teilobjekte des SFB 183 in der 2. Phase 1990-1992 aus der Sicht des Projektbereiches A für die Arbeitsgebiete Allgäu und Kraichgau

Danksagung

Allen Kollegen und Mitarbeitern sei für die kooperative Zusammenarbeit bei der Materialsammlung, aus der hier nur ein kleiner Teil präsentiert werden konnte, herzlich gedankt. Ebenfalls danken wir dem Land Baden-Württemberg und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für finanzielle Unterstützung, die erst die interdisziplinäre Forschungsarbeit ermöglichte.

Literatur

MARSCHNER, H., 1990: Böden - Ökosysteme - Produktion. Interdisziplinäre Konzepte der Agrarforschung. In: STAHR, K., BLUME, H. P. & R. JAHN: Gedächtniskolloquium Ernst Schlichting, Hohenheimer Arbeiten. Ulmer Verlag, Stuttgart: 107-115.

STAHR, K., 1990: Stoffverlagerung in Böden und Landschaften. In: STAHR, K., BLUME, H. P. & R. JAHN: Gedächtniskolloquium Ernst Schlichting, Hohenheimer Arbeiten. Ulmer Verlag, Stuttgart: 58-68.

ZEDDIES, J. (Hrsg.), 1989: Arbeits- und Ergebnisbericht (Zwischenbericht 1987-1989) des Sonderforschungsbereichs 183 "Umweltgerechte Nutzung von Agrarlandschaften". Universität Hohenheim. Stuttgart: 669 S.

Auf Einzelbeiträge aus dem SFB 183 in den Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie - Tagungsband Osnabrück, 1989, und Tagungsband Weihenstephan, 1990, wird ausdrücklich hingewiesen.

Adressen

Prof. Dr. K. Stahr
Institut für Bodenkunde
und Standortslehre
Universität Hohenheim
Postfach 70 05 62

Sonderforschungsbereich 183
Sprecher: Prof. Dr. J. Zeddies
Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre
Universität Hohenheim
Postfach 70 05 62

W - 7000 Stuttgart 70

W - 7000 Stuttgart 70

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: [20_1_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Stahr Karl

Artikel/Article: ['Auf dem Wege zu einer umweltgerechten Agrarnutzung'
- Der Sonderforschungsbereich 183 der Universität Hohenheim 67-76](#)