

BODENSCHUTZ IM ZUSAMMENSPIEL VON LANDSCHAFTSÖKOLOGISCHER GRUNDLAGENFORSCHUNG UND LANDWIRTSCHAFTLICHER PRAXIS

Volker Prasuhn und Erich Unterseher

ABSTRACT

More and more urgently, politics and economy request the disciplines doing research work in landscape ecology to transform the agricultural sector according to the objectives of the legislation of nature conservation. Besides of the advances in basic research as a scientific duty, the authors and their research group try to satisfy this demand in cooperating with the agricultural practioners. This is demonstrated by soil conservation in the agricultural landscape, especially on arable land.

keywords: *soil conservation, agricultural landscape, politics, Switzerland*

DAS BASLER BODENEROSIONSFORSCHUNGSPROJEKT

Im Rahmen landschaftsökologischer Grundlagenforschung wird am Geographischen Institut der Universität Basel seit 1975 Bodenerosionsprozeßforschung betrieben. Dabei wird Bodenerosion als landschaftsökologisch komplexer und integraler Prozeß verstanden, der eine weit über die geomorphodynamische Betrachtungsebene hinausgehende Sichtweise erfordert. Das methodisch-theoretische Grundgerüst des landschaftsökologischen Ansatzes bildet der Standortregelkreis (vgl. LESER 1986). Die Realisierung bzw. Umsetzung erfolgt über eine mehrstufige Meßmethodik, die in verschiedenen Testlandschaften angewendet wird (Abb. 1). Unterschieden wird zwischen punktueller (Testfläche, Miniparzelle, Beregnungsversuche, Splashmesser), quasi-flächenhafter (Materialfangkästen, Drainage- und Subsurface flowabfluß) und flächenhafter (Erosionsschadenskartierung, Boden-, Substrat- und Landnutzungskartierung, Gebietsausfluß und Sedimenttransport) Erfassungsdimension (vgl. PRASUHN und SCHAUB 1988). Die Methodik vereint Feld- und Laborarbeit, wobei die Feldarbeit eindeutig im Vordergrund steht und in praxisrelevantem Maßstab (1:1000 - 1:10 000) durchgeführt wird. Die Ergebnisse der z.T. bis zu **fünfzehnjährigen Feldmessungen** sind in Abb. 1 dargestellt. Die Erosionsdisposition der Lößböden (Hochrhein II) ist gegenüber den ton- und skelettreichen Juraböden (Jura I + II) mehr als doppelt so hoch; in beiden Gebieten findet jedoch eine deutliche **Bodenschädigung** statt (vgl. SCHAUB 1988, VAVRUCH 1988). Auf weitere Einzelheiten und Ergebnisse der Bodenerosionsprozeßforschung soll hier nicht eingegangen werden, dazu liegen bereits zahlreiche Publikationen vor (FORSCHUNGSGRUPPE BODENEROSION 1989).

WANDEL DES BODENEROSIONSFORSCHUNGSPROJEKTES

In den letzten Jahren fand ein starker Projektwandel statt, der sich in einer Diversifizierung, neuer Schwerpunktsetzung und Vertiefung äußert (s. Abb. 2 und LESER 1988). Zuerst erfolgte eine Intensivierung des geoökologisch-stoffhaushaltlichen Ansatzes, später folgte die Extrapolation auf größere Raumeinheiten. Durch Integration von Forschern anderer Fachrichtungen wie z.B. Agraringenieuren, Biologen, Mathematikern und Mineralogen in die Forschungsgruppe konnte die **interdisziplinäre Zusammenarbeit** weiterentwickelt werden. Dabei

stehen heute - aufbauend auf die Erkenntnisse der Erosionsprozeßforschung - die enge Zusammenarbeit mit der landwirtschaftlichen Verwaltung und Praxis bei Experimenten in der Pflanzenproduktion sowie Fragen der Erosionsverminderung, des Boden- und Gewässerschutzes im Vordergrund. Die Ergebnisse dieser Forschung sollen Eingang in Gebietsentwicklungskonzepte finden, die auch landeskulturellen und landespflegerischen Belangen gerecht werden.

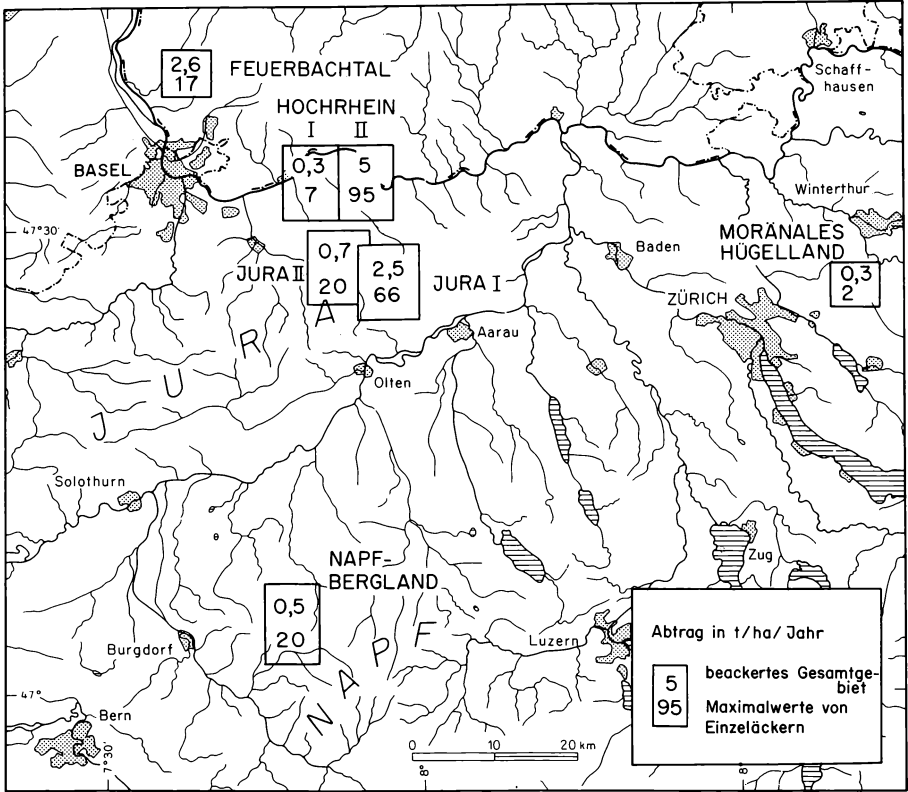


Abb. 1: Lage der Bodenerosionsuntersuchungsgebiete und regionaler Vergleich der Abtragsmengen.

In den Hauptuntersuchungsgebieten **Hochrhein** und **Jura** liegen langjährige und somit repräsentative Meßwerte vor, während die relativ niedrigen Abtragswerte in den anderen Gebieten bisher nur aus wenigen, nicht sonderlich erosiven Meßjahren resultieren.

BODENSCHUTZ UND GEWÄSSERSCHUTZ

Das erodierte Bodenmaterial gelangt teilweise direkt oder indirekt (Straßenkanalisation) in ein Fließgewässer. Dabei handelt es sich um mit Dünger angereichertes, humusreiches Oberbodenmaterial, welches zu einer kurzfristigen Belastung der Fließgewässer und zu einer langfristigen Belastung stehender Gewässer (Eutrophierung) führt (Abb. 3).

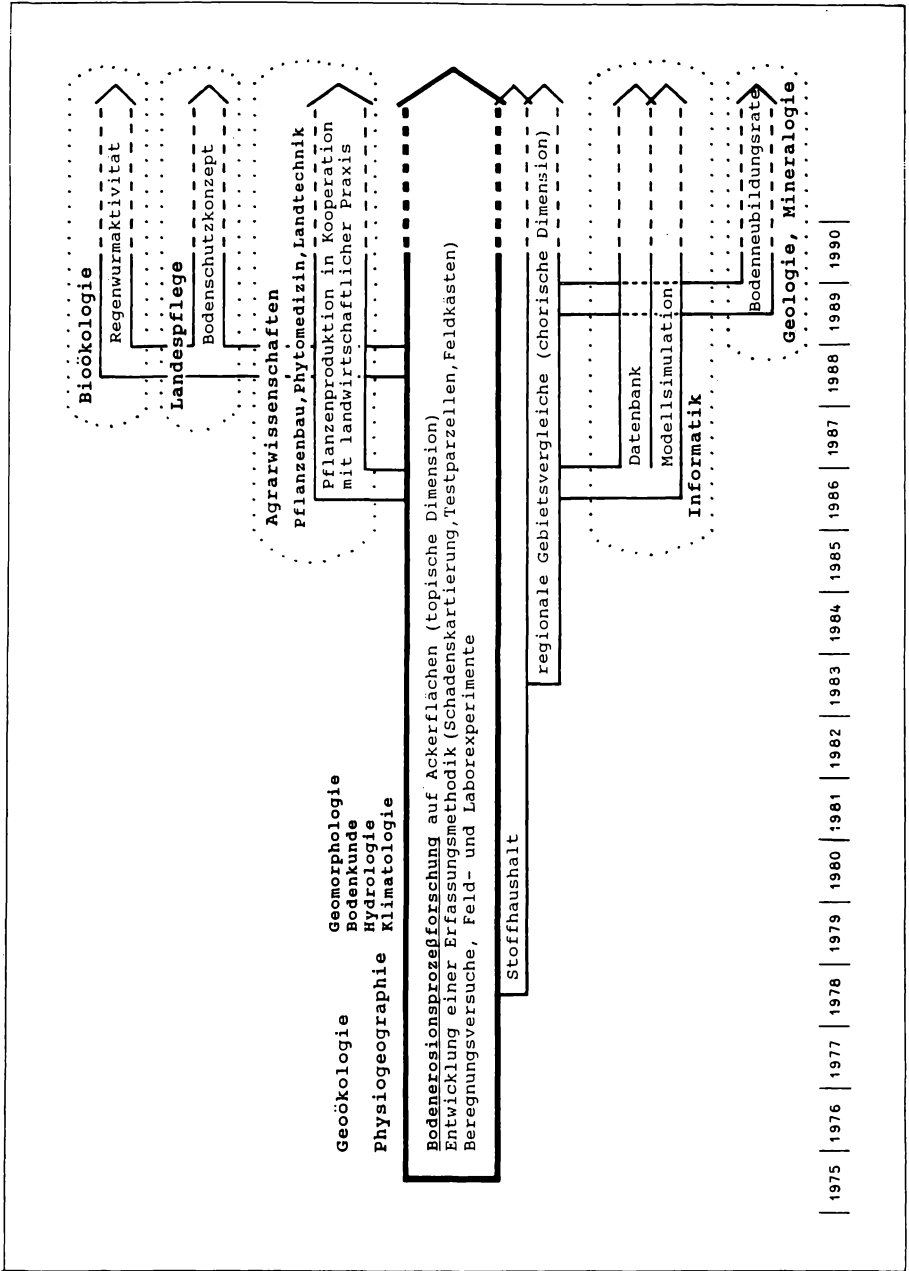


Abb. 2: Entwicklung der Bodenerosionsforschung am Geographischen Institut der Universität Basel.

Nach über zehnjähriger Bodenerosionsprozeßforschung zeigt sich heute ein sehr differenziertes Bild mit breitem Spektrum an Projekten. Dies bedeutet jedoch keine allzugroße Spezialisierung, da allen Zweigen der holistisch-geökologische Ansatz weiterhin zugrunde liegt.

Konzentrationsganglinien verschiedener Stoffe, die während erosiver Starkregenereignisse mittels automatischer Wasserprobenehmer am Einzugsgebietsausgang gewonnen werden, zeigen folgenden, typischen Verlauf: Die Schwebstoffkurve verläuft gleichsinnig zum Abfluß und erreicht mit Maximalkonzentrationen von über 1 g/l mehr als das hundertfache des Basisabflusses. Einen ähnlichen Kurvenverlauf zeigen Kalium und Phosphat, die ebenfalls zur Gruppe der erosionsbeeinflussten Stoffe zählen (WALTHER 1979), da sie an Tonminerale und organische Substanz adsorptiv gebunden sind und mit dem Erosionsmaterial in den Vorfluter gelangen, wo sie z.T. in Lösung gehen können. Die Jahresfracht dieser Stoffe wird somit in entscheidenden Maße von wenigen, durch Oberflächenabfluß mit Bodenerosion verursachten Hochwasserwellen bestimmt. Daneben werden auch Herbizide, vor allem Atrazin, in Hochwasserwellen analysiert. Da auch geringste Nährstoffverluste, die die Landwirtschaft durch Dünger kompensieren kann, und minimale Pestizidmengen das labile Ökosystem Wasser stark beeinträchtigen, bedeutet Bodenschutz folgerichtig auch Gewässerschutz.

BODENSCHUTZ UND PFLANZENPRODUKTION

Bodenschutz in der Agrarlandschaft bedeutet primär **Bodenfunktionserhaltung während der Pflanzenproduktion**. Bodenbearbeitung, Pflanzenernährung und phytomedizinische Maßnahmen als die wesentlichen externen Steuerungseingriffe in ökosystemare Prozesse bestimmen die Qualität der Bodenfunktionen an Ort und Stelle sowie indirekt in anderen Raumeinheiten durch die Regelung des Output. Für die einzelnen Komponenten der Produktionssysteme sind ökotopspezifisch maßgeschneiderte Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVPs) als Teil einer umweltpolitisch getragenen Reformierung des gesamten Agrarsektors zu konzipieren (UNTERSEHER 1987). Dies sei am Beispiel einer der Problemfrüchte (Mais) aus Sicht der Umweltsicherung erläutert. Die Karriere dieser für den Landwirt attraktiven und bequemen Pflanze wurde durch züchterische und verfahrenstechnische Fortschritte bei guter Auto- und Allotoleranz sowie hoher Akzeptanz organischer Dünger (Gülle-"Entsorger") ermöglicht und beschleunigt (DOLL 1989). Bei starrem konventionellen Anbau ohne Berücksichtigung der Ökotopgegebenheiten stellen sich die bekannten Umweltbelastungen ein. Diese lassen sich jedoch durch die Wahl geeigneter Anbautechniken in erheblichem Umfang einschränken. Bei ungünstigster Faktorenkonstellation sollte Mais jedoch ganz aus der Fruchtfolge genommen werden - auch dies kann eine Konsequenz aus Überlegungen zum ökotopspezifischen Landbau sein.

Die Forschungsgruppe Bodenerosion Basel (FGB Basel) arbeitet in den letzten Jahren verstärkt mit der landwirtschaftlichen Verwaltung und Praxis zusammen, um verschiedene Anbausysteme auf ihre Auswirkungen auf den Landschaftshaushalt hin und ihre Praxistauglichkeit in realen Größenordnungen (Schlagdimension) zu untersuchen. Auf von Landwirten regulär genutzten Äckern (erosionsgefährdete, homogene, gestreckte Hänge) werden beispielsweise im Untersuchungsgebiet Hochrhein folgende Varianten miteinander verglichen:

- V 1: Pflug + Egge, rein chemische Beikrautregulierung als Flächenspritzung,
- V 2: Pflug + Egge, mechanisch-chemische Beikrautregulierung durch Bandspritzung in Kombination mit Hackmaschine,
- V 3: Zinkenrotor, Beikrautregulierung wie bei V 2,
- V 4: Streifenfräse mit Frontgrubber, mechanisch-chemische Beikrautregulierung durch Bandspritzung und Reihenmulchgerät.

V 1 stellt mit wendender Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und ganzflächiger Spritzung die konventionelle Methode dar. Bei V 2 erfolgt die Spritzung in einem schmalen Band nur in unmittelbarer Nähe der Maispflanze in der Reihe, wodurch der Herbizidaufwand um zwei Drittel gesenkt wird. Dafür wird jedoch je nach Beikrautdruck bis zu dreimal mit der Hackmaschine durch den Bestand gefahren - was die Gefahr von Bodenverdichtung mit sich bringt. Gegen die Pflugvarianten spricht, daß es zur Pflugsohlenverdichtung kommen kann, und daß sie in der Zeit der Starkregen keinen Erosionsschutz bieten, weil die Vorfrüchte ja als ganze Schicht gewendet und in 15-20cm Tiefe vergraben werden. V 3 kann nach STURNY (1988) als konservierend mit reduzierter Bodenbearbeitung klassifiziert werden. Die Vorfrucht bildet zusammen mit dem vom Zinkenrotor oberflächlich zerkleinerten Boden eine Mulchschicht (s. Abb. 4).



Abb. 3: Flächenhafte Bodenerosion auf einem Getreidefeld (Triticale) im Frühjahr im Untersuchungsgebiet **Jura II**. Humusreiches, mit Düngern und Pestiziden angereichertes Bodenmaterial wird in den nahegelegenen Vorfluter gespült.



Abb. 4: Mulchsaatvariante in Holzen (Feuerbachtal). Der Zinkenrotor erzeugt durch seine oberflächliche Bodenbearbeitung ein Gemisch aus Boden und Pflanzenresten (Grünroggen als Zwischenfrucht).

V 4 ist ebenfalls konservierend mit reduzierter Bodenbearbeitung. Nach STURNY (1988) ist sie als Mulchsaat keine Direktsaat. Diesen Begriff reserviert er für Verfahren, welche gänzlich ohne Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung auskommen, wohingegen nach AGRARTECHNIK (1989) die Streifenfrässaat eine Direktsaat ist. Bei V 4 ist hervorzuheben, daß durch das Reihenmulchgerät als mechanischem Beikraut- und Vorfruchtregulierer kein Eingriff in den Boden zwischen den Reihen erfolgt, sondern nur die Vegetation in einem kritischen Maisstadium klein gehalten wird. V 4 stellt nach Meinung der Verfasser die beste Variante dar, da die Eingriffsintensität am geringsten ist, ein permanenter Bewuchs zwischen den Reihen die Planschwirkung der Regentropfen vermindert und damit einem Zerschlagen der Aggregate entgegenwirkt, den Oberflächenabfluß bremst sowie durch die Kontinuität des Porensystems die Infiltration fördert. Um zu verhindern, daß der Frässhacht, in den das Saatgut abgelegt wird, zur Sammelbahn für abfließendes Wasser wird, wurde an den Schlepper ein Frontgrubber angebaut, der die Versickerung durch den Frässhacht hindurch in tiefere Schichten ermöglichen soll. Es ist noch darauf hinzuweisen, daß V 4 nur bei steinfreier Oberfläche möglich ist, da das Reihenmulchgerät nach dem Prinzip "Rasenmäher" arbeitet.

Jedes der vorgestellten Verfahren befindet sich in permanenter Weiterentwicklung. Über Anbauerfolg oder -mißerfolg entscheiden u.U. kleine bauliche Modifikationen an den Maschinen. Genau genommen ist jeder Bautyp gesondert zu beurteilen. Hinzu kommt die Unterschiedlichkeit der Ökotox-Ausprägung, die z.B. einem bestimmten Direktsaat-Fabrikat entgegenkommt, den Einsatz eines anderen jedoch unmöglich macht. Dies wurde außer acht gelassen, als man mit Verweis auf englische und amerikanische Erfahrungen vorschnell die Direktsaat als praxistaugliches Mittel zur Erosionsvermeidung auch für mitteleuropäische Verhältnisse pries. Daneben läßt sich nach EICHHORN (1985) der Energiebedarf für die Bestellung um bis zu 80%, der Arbeitszeitbedarf um bis zu 75% im Vergleich zu konventionellen Verfahren verringern. Sie konnte sich aber bisher nicht durchsetzen, weil sie nur bei bestimmten Boden- und Klimaverhältnissen eine genügende Ertragssicherheit bietet - eben auch in Abhängigkeit vom Bautyp. So ist bei der Schlitzsaat mit Scheibensägeräten bei extremen Böden und tiefen Fahrspuren eine exakte Tiefenablage und eine gute Schließung des Säschlitzes nicht gewährleistet. Liegt nun das Saatkorn in der prallen Sonne, so ist das Fehlauflaufen vorprogrammiert. Bei tonigen Böden, die ja bei Trockenheit zur Bildung von Schrumpfrissen neigen, potenziert sich diese Gefahr und ein Ertragsverlust von 10% kommt den Landwirt nach EICHHORN (1985) i.d.R. teurer als die Kosten der gesamten Bodenbearbeitung. Auf skelettreichen oder sandigen Substraten verschleißten die Frässwerkzeuge sehr schnell.

In Versuchen im Feuerbachtal wurde vermehrt mit Zwischenfrüchten experimentiert. So wurde Weidelgras über Winter zwischen zwei Maisglieder in die Fruchtfolge eingebaut und als Silage genutzt. Die Erosion konnte ebenso wie die Nitratauswaschung unterbunden werden. Dabei ist der Zwischenfruchtanbau auch betriebswirtschaftlich interessant (HEINE 1989). Für den Einsatz der Streifenfräse wurde jedoch das Weidelgras nach Schnittnutzung mit Round-up abgetötet. Die Problemverschiebung von der Erosion zur stofflichen Belastung führt folgerichtig zur Forderung nach Erstellung eines **Prüfrasters zur umfassenden Beurteilung** der angewendeten Verfahren.

Am Weidelgras-Beispiel wird ein Dilemma der Zwischenfrüchte deutlich, nämlich daß Winterharte zwar als Futter bis kurz vor der Bestellung der Nachfrucht genutzt werden können, aber um Ressourcen konkurrieren. Bei im Winter absterbenden Früchten ist dies zwar nicht der Fall, jedoch stehen sie auch nicht mehr zur N - Fixierung bereit. In Gebiet Hochrhein wird bei V 4 ein Kompromiß eingegangen. Das Klee gras als Vorfrucht wird vor der Einsaat genutzt. Zwischen den Reihen wird es danach belassen und durch den zweimaligen Einsatz des Reihenmulchgerätes kurz gehalten, bis der Mais ein fortgeschrittenes Stadium erreicht hat. Danach wird das Klee gras seiner Entwicklung überlassen. Das entstehende System läßt sich nicht mehr als Acker ansprechen, eher als Wiese mit schmalen Frässtreifen, welche in 70 - 75 cm Abstand Maisreihen enthält.

Derzeit gibt es keine Mais-Technologie, die aus Sicht der Umweltsicherung voll befriedigt. Der wunde Punkt ist dabei die Regulierung der Begleitvegetation. Vom Abflammen (s. HOFFMANN 1988) raten die Verfasser wegen des hohen Energieverbrauches ab, ebenso vom Einsatz der Bürstenmaschine (s. MAWICK 1989), da sie die Bodenoberfläche verschmiert und somit die Infiltration beeinträchtigt.

Die Beurteilung der einzelnen Anbausysteme wird dadurch erschwert, daß das Zielsystem der Umweltsicherung im Hinblick auf die Nutzung der Agrarlandschaft nicht frei von Zielkonkurrenz und -ausschluß ist, wie an den Beispielen von Erosion, Energieeinsatz und stofflicher Belastung skizziert wurde.

BODENSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPLANUNG

Für die Verfasser stellt sich abschließend die Frage, wie Entwicklungspläne für ihre agrarisch genutzten Untersuchungsgebiete auszusehen haben, die sowohl den Belangen der Landespflege als auch denen der Landeskultur gerecht werden. Dabei wird Landeskultur, die stark landnutzungsorientiert ist (NIEMANN 1989), als der Teil der Landschaftsgestaltung verstanden, der sich den flächennutzenden Wirtschaftszweigen mit dem Ziel zuwendet, ihnen zu einer effektiveren und "umweltkonformerem" Nutzung der natürlichen Ausstattung zu verhelfen. Naturschutz und Landschaftspflege verfolgen hingegen keine wirtschaftlichen Ziele, was sie von anderen Raumanprüchen unterscheidet (DRL 1984). In der Praxis verschwimmen jedoch die Grenzen zwischen beiden Disziplinen. Daß dies unvermeidlich ist, läßt sich am Faktor Boden zeigen. So erfolgt durch bestimmte kulturtechnische Maßnahmen eine Stärkung der Leistungsfähigkeit des Bodenökosystems z.B. hinsichtlich der Filter-, Puffer-, Transformator- oder Abflußregulationsfunktion. Geht es um die Formulierung von konkreten Maßnahmen in der agrarischen Landnutzungsrealität, so sind landeskulturelle und landespflegerische Erfordernisse als komplementär zu betrachten.

Bodenschutzplanung in der Agrarlandschaft ist die Basis der Landschaftsplanung. Sie verwirklicht sich aber nur in dem Maße, wie sie vom Landwirt gewollt und durch seine Bewirtschaftungsweise umgesetzt wird. In diesem Sinne ist HABERS (1988, S.164) Meinung zuzustimmen, Landschaftsplanung könne, "wenn ernst genommen, nur Landnutzungsplanung sein und nichts anderes." Für die Agrarlandschaft zumindest trifft dies zu, denn der Landschaftshaushalt und damit die Erbringung von Leistungen wird hier hauptsächlich über die Nutzung gesteuert.

LITERATUR

- AGRARTECHNIK, 1989: Neue Technik zur Mais-Direktsaat. - In: Agrartechnik, Februar 1989: 33-38
- DOLL H., 1989: Tendenzen und Spezialisierungen im Maisanbau in der Bundesrepublik Deutschland. - In: Geogr. Rdsch. 41,3: 185-190.
- DRL, 1984: Landschaftsplanung. - Schriftenr. Dt. Rat f. Landespflege, H. 45.
- EICHHORN H., 1985: Landtechnik. - Stuttgart.
- FORSCHUNGSGRUPPE BODENEROSION, 1989: Schriftenverzeichnis: Bodenerosion. - Geogr. Inst. Univ. Basel, Forschungsgruppe Bodenerosion, Basel (als Manuskript verv.).
- HABER W., 1988: Landschaften auf der Roten Liste oder: Ökologische Reflexionen zur Umweltgestaltung. - In: AG f. Landschaftsentwicklung (AGL), Dok. Bundessymp. 1988: 160-171
- HEINE T., 1989: Silage aus Zwischenfrüchten. Kein Lückenbüßer. - In: agrar praxis 9/89: 75-77.
- HOFFMANN M., 1989: Abflammen im Mais. - In: Landtechnik 5/89: 187-189.
- LESER H., 1986: Bodenerosion - Erforschung eines geoökologischen Prozesses. - In: Hallesches Jahrbuch f. Geowissenschaften, Bd. 11, Gotha: 1-17.
- LESER H., 1988: Bodenerosionsforschung - Wandel eines Projektes. - In: Regio Basiliensis 29, Basel: 1-8.
- MAWICK C., 1989: Das Unkraut einfach wegbürsten. - In: top agrar 11/89: 76.
- NIEMANN E., 1989: Landeskultur und Ökologie. - In: Pet. Geogr. Mitt. 3/89: 167-171.
- PRASUHN V., SCHAUB D., 1988: Feldmethoden zur quantitativen Bodenerosionserfassung. - In: Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges. 56: 35-38.
- SCHAUB D., 1988: Bodenerosion auf dem Möhliner Feld als Landnutzungsproblem. - In: Regio Basiliensis 29, Basel: 9-19.

- STURNY W.G., 1988: Pfluglose Bestellverfahren im Maisanbau - ein Überblick. - In: Mitt. Schweizer Landwirtschaft, 1/2 1988: 66-73.
- UNTERSEHER E., 1987: Zur Erfassungs- und Bewertungsproblematik in der Umweltverträglichkeitsprüfung unter besonderer Berücksichtigung relevanter Aspekte aus Ökosystemforschung, Naturschutz und Umweltökonomie sowie eine exemplarische Anwendung auf den Agrarbereich. - Diplomarbeit am FB 17 der JLU Gießen im Fach Landschaftsentwicklung (Manuskript).
- VAVRUCH S., 1988: Bodenerosion und ihre Wechselbeziehungen zu Wasser, Relief, Boden und Landwirtschaft in zwei Einzugsgebieten des Basler Tafeljura (Hemmiken, Rothenfluh). - Physiographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie, Bd. 10, Basel.
- WALTHER W., 1979: Beitrag zur Gewässerbelastung durch rein ackerbaulich genutzte Gebiete mit Lößböden. - In: Veröff. Inst. f. Stadtbauwesen TU Braunschweig, H. 28.

ADRESSE

Dipl. Geogr. V. Prasuhn
Dipl.-Ing. agr. E. Unterseher
Geographisches Institut der Universität Basel
Ordinariat für Physiogeographie
und Landschaftsökologie
Spalenring 145
CH-4055 Basel
SCHWEIZ

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [19_2_1990](#)

Autor(en)/Author(s): Unterseher Erich, Prasuhn Volker

Artikel/Article: [Bodenschutz im Zusammenspiel von landschaftsökologischer Grundlagenforschung und landwirtschaftlicher Praxis 718-725](#)