

BodenMärkte - Bodennutzung der Zukunft

🦁 Gemeinsame Fachtagung des Umweltministeriums Baden-Württemberg
und des Bundesverbandes Boden e.V. in Stuttgart am 26.04.2006



BUNDESVERBAND BODEN e.V.



Baden-Württemberg

UMWELTMINISTERIUM

BodenMärkte – Bodennutzung der Zukunft

🦊 Gemeinsame Fachtagung des Umweltministeriums Baden-Württemberg
und des Bundesverbandes Boden e.V. in Stuttgart am 26.04.2006



BUNDESVERBAND BODEN e.V.



Baden-Württemberg

UMWELTMINISTERIUM

HERAUSGEBER	Umweltministerium Baden-Württemberg 70182 Stuttgart http://www.um.baden-wuerttemberg.de
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 22 – Dr. Michael Linnenbach, Michael Keßler
BEZUG	Umweltministerium Baden-Württemberg 70182 Stuttgart
DRUCK	e.kurz + co druck und medientechnik gmbH, Stuttgart
BILDNACHWEIS	alle Bildrechte bei der LUBW, Referat 22 Bodenschutz
STAND	November 2006, 1. Auflage

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet

VORWORT – MINISTERIN TANJA GÖNNER	5
ZUSAMMENFASSUNG	6
PLENARVERANSTALTUNG	
Eröffnung und Einführung – Prof. Dr. Hubert Wiggering	7
Boden im Focus der Interessen – Bewahren und Nutzen – ein Widerspruch? – Dr. Helmut Birn	9
Sustainable Soil Use/ Nachhaltige Bodennutzung – Prof. Stephen Nortcliff	16
Landnutzung und Klimaeffekte – Prof. Dr. Martin Claußen	24
Zukünftige Nutzungsszenarien in der Landwirtschaft – Dr. Eberhard Nacke	32
FOREN	
Forum 1: Flächeninanspruchnahme – Leitbilder, Konzepte und Maßnahmen Impulsreferat: Dr. Fabian Dosch	40
A. Bodenfunktionsbewertung als Instrument zur Steuerung der Siedlungsentwicklung – Dr. Silvia Lazar	46
B. Ein Indikatorenkonzept für landesweite Bodenzustandsberichte – Dr. Guido Waldenmeyer	49
C. Das Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS) mit der „Planungskarte Bodenqualität“ – Prof. Dr. Gerd Wolff	51
D. Der Umgang mit dem Thema „Bodenversiegelung und Flächeninanspruchnahme“ – Dr. Marion Gunreben	59
E. Instrumente Eingriffsregelung – Chance für den Boden – Dieter Wolf	63
F. Neues Kommunales Finanzmanagement – Dr. Michael Kerth	64
G. Steuerung der Flächeninanspruchnahme – Dr. Reinhard Gierse	69

Forum 2: Neue Märkte für die Landwirtschaft und Szenarien der Bodennutzung	72
Impulsreferat: Prof. Dr. Jürgen Zeddies	
<hr/>	
A. Nachhaltiger Anbau nachwachsender Rohstoffe – Dr. Andrea Beste	74
B. Möglichkeiten und Grenzen der Präzisionslandschaft – Dr. Peter Reidelstürz, Dr. Erich Unterseher	79
C. Agroforst – neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung – Dr. Alexander Möndel	80
D. Umweltauswirkungen der GAP – Reform – Prognose der N – Auswaschung – Dr. Thomas Gaiser	83
E. Verhältnis Bodenschutzrecht – GAP – Regelungen dargestellt am Beispiel Bodenerosion – Dr. Erich Unterseher	87
F. Reduzierte Düngung infolge GAP – Reform – Dr. Martin Henseler	90
<hr/>	
Forum 3: Arbeitsplatz Boden: Dienstleistung und Beratung von Bodennutzern, Politik und Verwaltung	92
Impulsreferat: Dr. Georg Meiners	
<hr/>	
A. Aktuelle Themenbeispiele des Bodenschutzes im Vollzug – Dr. Peter Dreher, Edgar Poddig	94
B. Schnittstellenkompetenz als Voraussetzungen lösungsbezogener Dienstleistungen – Thomas Osberghaus	97
C. Defizite bei der Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Planung und Ausführung – Peter Spatz, Jörg Schneider	98
<hr/>	
TISCHGESPRÄCH	
<hr/>	
A. Einführung: Was hat der Boden von der Technik? – Prof. Dr. Wilhelm König	100
B. Agrartechnik – Martin Heinold	102
C. Bodenschutz auf Baustellen – Jean- Pierre Clément	108
<hr/>	
ABENDVERANSTALTUNG	
<hr/>	
Schichtenstufenlandschaft vom Stuttgarter Fernsehturm aus gesehen – Dr. Michael Kösel	110
<hr/>	
ANHANG	
<hr/>	
Teilnehmerliste	112
<hr/>	

Vorwort

Tanja Gönner, Umweltministerin Baden-Württemberg

Baden-Württemberg lebt vom guten Miteinander zwischen Stadt und Land. Nicht zuletzt aus diesem Grund haben wir Stuttgart-Degerloch als Tagungsort gewählt. So konnten wir den Teilnehmern vor Ort zeigen, dass selbst die Metropolregion Stuttgart neben ihren dichtbesiedelten städtischen Bereichen noch über zahlreiche landschaftliche Elemente wie ausgedehnte Waldflächen, Weinberge und Grünzüge verfügt, die zu Ruhe, Freizeit und Erholung einladen, also ein vielfältiges Nebeneinander unterschiedlichster Nutzungsarten auf engem Raum. Der Blick vom Stuttgarter Fernsehturm, den die meisten Teilnehmer im Rahmen der Abendveranstaltung genießen konnten, bestätigt dieses Bild wohl am eindrucksvollsten.

In den letzten 50 Jahren haben wir in Baden-Württemberg aber auch so viel Fläche für Siedlung und Verkehr beansprucht wie alle vorangegangenen Generationen zusammen. Diese Entwicklung können wir so nicht fortsetzen. Daher setzt sich das Land Baden-Württemberg für eine umweltschonende Flächennutzung ein und engagiert sich für die Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme.

Unsere bisherigen Erfahrungen mit dem Vollzug der Bodenschutzgesetzgebung haben auch gezeigt, dass man sich nicht allein auf die Steuerungswirkung des Marktes verlassen kann. Die Öffnung der Agrarmärkte für den Welthandel haben die Erzeugerpreise vieler landwirtschaftlicher Produkte auf ein sehr niedriges Niveau gedrückt. So stehen wir heute vor der Situation, dass der volkswirtschaftliche aber auch der gesellschaftliche Wert unserer Böden – abgesehen von der Nutzung als Baugrund – so gering wie noch nie ist. Daran konnte bislang auch die Bodenschutzgesetzgebung wenig ändern. Doch bekanntlich gibt es zu einer bestehenden Strömungsrichtung immer eine Gegenströmung. Dieses Phänomen zeigt sich inzwischen auch im Bereich des Bodens. Denken wir nur an die ständig steigende Nachfrage an Energie. Böden werden künftig eine zentrale Aufgabe in der Gewinnung regenerativer Energien aus Pflanzenmasse übernehmen.

Die weltweite Verknappung fossiler Energieträger und auch der Nahrungsmittel werden nach meiner Überzeugung sehr bald die Wertschätzung des Bodens wieder steigern.

Damit befinden wir uns bereits „in media res“ unserer Fachtagung

BodenMärkte. Anhand der Grundsatzthemen dieser Veranstaltung

- Wer (ver)braucht den Boden für welchen Zweck?
- Welche Einflüsse haben Art und Intensität der Nutzung auf das Ökosystem Boden?
- Wie kann Boden besser geschützt werden?

haben rund 170 Fachleute aus dem In – und Ausland Lösungswege diskutiert. Sowohl bei der Plenarveranstaltung wie in den Foren kamen Vertreter auch aus angrenzenden wissenschaftlichen Disziplinen ausführlich zu Wort. Im Foyer wurde die Veranstaltung durch zahlreiche informative Posterpräsentationen und eine Bodenschutzausstellung begleitet und fachlich abgerundet. Als Fazit zeigt sich für mich bereits heute, dass die Fachtagung BodenMärkte einen deutlichen An Schub für den Bodenschutz insgesamt sowie einer besseren thematischen Verankerung des Ökosystems Boden im öffentlichen Interesse bewirkt hat.

Ich danke allen an der Veranstaltung Beteiligten für Ihre engagierte Mitwirkung.



Tanja Gönner, Umweltministerin Baden-Württemberg



Zusammenfassung

Die Fachtagung „BodenMärkte-Bodennutzung der Zukunft“ am 26. April 2006 in Stuttgart wurde vom Umweltministerium Baden-Württemberg gemeinsam mit dem Bundesverband Boden veranstaltet. Mit über 170 Teilnehmern wurde das große Interesse an diesem Zukunftsthema deutlich. Dank des Veranstaltungskonzeptes konnten sich die Teilnehmer in den Diskussionsforen direkt mit Referaten und Statements einzubringen. Mit den eingeladenen Referenten wurde der Bogen zu anderen Fachdisziplinen (Meteorologie, Agrarpolitik, Landtechnik, etc.) gespannt.

Nach der Eröffnung durch den Präsidenten des BVB, Professor Hubert Wiggering prognostizierte Ministerialdirektor Dr. Helmut Birn in Vertretung von Umweltministerin Tanja Gönner in seinem Festvortrag eine neue Wertschätzung für Böden. Sie würden zunehmend als Produktionsfaktor für die Nahrungsmittelversorgung der global stetig wachsenden Bevölkerung und mittlerweile auch für die Produktion von Energiepflanzen nachgefragt. Und was man schätze, das schütze man. Dennoch seien flankierende Maßnahmen zum Schutz der Böden erforderlich, wie die erfolgreichen Beispiele aus Baden-Württemberg zum Klärschlammausstieg oder zum Flächenmanagement belegten.

Prof. Nortcliff (IUSS, United Kingdom) verwies auf die Bedeutung der vielfältigen Bodenfunktionen und deren Wechselwirkungen im Naturhaushalt. Bodenschutzstrategien dürften nicht isoliert angelegt, sondern müssten Teil einer umfassenden Umwelt- und Sozialpolitik sein. Ein zentraler Ansatzpunkt für die Bodenschutzbemühungen der EU Kommission sei die künftige Bodenrahmenrichtlinie mit EU-weit gemeinsamen Bodenschutzzielen und entsprechenden Handlungsfeldern. Prof. Claussen (Max-Planck-Institut, Hamburg) präsentierte Modelle, anhand derer sich Klimateffekte zukünftiger Landnutzungsszenarien prognostizieren lassen. Im regionalen Maßstab könnten sich auch verblüffende Veränderungen, wie z.B. die Begrünung der Sahara ergeben, eine Folge des ansteigenden Wasserdampfgehaltes der Atmosphäre. Dr. Nacke

(Fa. Claas, Harsewinkel) sah bei Landbewirtschaftung und Landtechnik die Steigerung von Leistung und Effizienz auch zukünftig im Vordergrund, um den Marktanforderungen gerecht zu werden. Moderne Systeme seien aber auch auf ökologische Effekte wie eine geringere Befahrungsdichte und damit Schonung des Bodengefüges oder ein niedrigerer Kraftstoffverbrauch ausgerichtet.

In drei Foren am Nachmittag wurden die Themen „Flächeninanspruchnahme – Leitbilder, Konzepte und Maßnahmen“, „Neue Märkte für die Landwirtschaft und Szenarien der Bodennutzung“ und „Arbeitsplatz Boden: Dienstleistung und Beratung von Bodennutzern, Politik und Verwaltung“ behandelt und anschließend im Plenum vorgestellt und diskutiert.

In einem abschließendem Tischgespräch zum Thema „Was hat der Boden von der Technik?“ wurde unter dem Gesichtspunkt „Bodenschadverdichtungen“ die wichtigsten Handlungsfelder „Baubereich“, „Ackerbau“ und „Holzernte- und -abfuhr im Wald“ diskutiert. Ein konkretes Ergebnis der abschließenden Diskussion war die Idee, eine Befahrbarkeitsprognose zum Schutz von Böden als Serviceangebot für die Bewirtschafter analog zur Erntewetterprognose zu etablieren.

Vom Stuttgarter Fernsehturmes herunter gab Dr. Kösel (RP Freiburg) an“schau“lich einen Überblick über die Böden und Landschaften der Region.

Eröffnung und Einführung

– Prof. Dr. Hubert Wiggering, BVB Präsident

Sehr geehrter Ministerialdirektor,
sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen,

herzlich willkommen zur Fachtagung „Bodenmärkte – Bodennutzung der Zukunft“, die zugleich die 7. Jahrestagung des Bundesverbandes Boden (BVB) ist. Wir freuen uns sehr, diese Veranstaltung als Gast bei einem Länderministerium, zusammen mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg, abhalten zu können. Herr Birn, es war für uns eine Freude diese Tagung mit den Kollegen aus Ihrem Hause vorbereiten zu dürfen. Die Gespräche hierzu waren immer sehr angenehm und zielführend. Bereits an dieser Stelle möchte ich mich dafür im Namen des gesamten BVB bedanken, und dies vor allem auch bei all den Kräften, die so still im Hintergrund arbeiten, deren Dienste gerne in Anspruch genommen werden und selten genügend honoriert werden.

Zur inhaltlichen Ausgestaltung dieser Veranstaltung: Dazu möchte ich zunächst noch einmal auf unsere letzte Tagung im Jahre 2004 zurückkommen. Im Rahmen dieser Tagung haben wir die Fragen des Bodenschutzes in den europäischen Kontext gestellt. Diese europäische Diskussion hebt im Wesentlichen darauf ab, dass sich der Bodenschutz unabhängig von den Adressatenebenen an den vielfältigen Funktionen der Böden orientieren muss. Entsprechend wurden mit der Diskussion um eine europäische Bodenschutzstrategie wesentliche Bedrohungen der vielfältigen Funktionen von Böden identifiziert. Es handelt sich dabei allerdings im Wesentlichen um Nutzungseffekte; und wie der Funktionsansatz über Handlungsempfehlungen vor dem Hintergrund eines „Sustainable Soil Use“ angestrebt werden kann, bleibt abzuwarten. Zumal die europäische Diskussion mittlerweile ein wenig ins Stocken geraten ist. Aber vielleicht erfahren wir ja von Stephen Nortcliff später Neues. Was derzeit auffällt ist, dass Zuständigkeiten bzgl. Monitoring, Datenerhebungen etc. konsequent ins European Soil Bureau verlagert werden und die europäische Umweltagentur im Zusammenhang mit bodenbezogenen Datenerhebungen das zuständige



Topic Centre neu strukturiert, indem die Aufgabenstellung deutlich geweitet wird – nämlich in Richtung Land Use and Spatial Information – und dabei wird ein besonderes Augenmerk auf land accounting gelegt. Damit wird deutlich, wie groß der Diskussionsbedarf zu der von uns für diese Veranstaltung gewählten Themenstellung ist.

Parallel zu dieser europäischen Entwicklung bekommt mit der Novellierung der Bodenschutzverordnung die nationale und damit letztlich auch die Diskussion in den Ländern um Bodenschutzbelange wieder neuen Schwung. Die Fragen reichen dabei von der Notwendigkeit zusätzlicher Prüf- und Maßnahmenwerte bis hin zur Umsetzung der EG-Umwelthaftungsrichtlinie. Des Weiteren wird gefordert, die bodenschutzbezogenen Vorschriften anderer Rechtsbereiche mit den Anforderungen des Bodenschutzes zu harmonisieren.

Zur Vorbereitung der Novellierung sollen Expertengruppen eingerichtet und Workshops abgehalten werden. Der Bundesverband Boden bietet hierfür natürlich seine Unterstützung an. Der BVB sieht mit einiger Sorge, dass angesichts der Diskussion um Deregulierung und Vollzugsvereinfachung viele als wichtig angesehene Themenbereiche ausgeklammert bleiben und daher wünschenswerte Verbesserungen nicht erreicht werden könnten.

Wir haben in diesem Zusammenhang vor kurzem eine Pressemitteilung veröffentlicht und werden in nächster Zeit ein Positionspapier dazu erarbeitet haben.

Sehr geehrter Herr Birn,
Sehr geehrte Damen und Herren,
mit dieser Veranstaltung wollen wir herausheben und aufzeigen, welche wesentliche Rolle Böden in den verschiedenen Funktions- und Nutzungskontexten spielen. Dabei haben wir ganz provokativ die beiden Worte Boden und Märkte zusammengeführt – wohl wissend, dass Bodenpolitik in verschiedenen Kontexten sehr unterschiedlich verstanden wird. Natürlich verursacht dies bei dem einen oder anderen auch einen Aufschrei, wenn Boden über den Begriff Märkte zu einem handelbaren Gut gemacht wird. Wenn allerdings der Schutz der Bodenfunktionen als allgemein gültige Größe gilt, dann müssen mit dieser Diskussion keineswegs Gefahren verbunden sein.

Entsprechend möchte ich ein wenig mit dem Begriffspaar Boden und Märkte spielen:

Einen Markt gibt es nur bei knappen Gütern, so dass es zu überlegen gilt, in welchen Kontexten Böden eine knappe Ressource sind?

- als Siedlungs- und Verkehrsfläche?
- als Fläche für Freizeit und Erholung?
- als Naturschutzfläche?
- als Retentionsfläche bei Hochwassersituationen?

Welche Rolle Böden und Landnutzung im Zusammenhang mit Klimafragestellungen spielen, wird Martin Claußen später aufgreifen.

- als Produktionsfläche z. B. für die Landwirtschaft historisch und heute?

Hier mit besonderen Knappheiten, da neue wettbewerbliche Situationen auftreten: Lebensmittel-/Futtermittelproduktion, Energiepflanzenanbau, Anbau von Pflanzen für nichtenergetische Nutzungen etc.

- und dass sich Landmaschinenhersteller hier Hoffnungen auf „neue“ (Absatz-)Märkte machen, ist auch nicht verwunderlich!

In dieser Weise können wir die Aufzählung fortführen ...

Boden wird im Rahmen der Vermarktung mit unterschiedlichen Stellenwerten betrachtet:

- als Verkehrsfläche, Wohnraumfläche etc. (2-dimensional)
- als agrarische, forstliche Produktionsfläche, Deponiefläche (2,5-dimensional)
- als Lagerstätte, Grundwassergewinnungsgebiet (3-dimensional)

Grundsätzlich wird das handelbare Gut Boden sehr unterschiedlich bewertet, je nachdem, ob sie

- zur Miete wohnen
- in Eigentumswohnungen wohnen (kann im n-ten Stockwerk liegen, fern vom Boden)
- im eigenen Haus mit Grundstück

Ebenso, ob Sie Ackerbau betreiben auf

- fremdem Boden (Lohnarbeit)
- gepachtetem Boden
- eigenem Boden.

Sehr geehrter Herr Birn,

wir freuen uns, dass Ihr Ministerium dieses Thema gerne aufgegriffen hat, als wir mit dem Ansinnen an Sie herangetreten sind, um diese Thematik im Rahmen einer gemeinsamen Tagung anzugehen.

Meine Damen und Herren,

wir freuen uns, dass die Thematik bei Ihnen als Teilnehmer dieser Veranstaltung auf Interesse gestoßen ist.

Wir hoffen, dass wir mit dieser Thematik der Diskussion um den Bodenschutz eine wesentliche Komponente hinzufügen können. Allen eine erfolgreiche Tagung!

Boden im Fokus der Interessen – Bewahren und Nutzen – ein Widerspruch?

– Dr. Helmut Birn, Ministerialdirektor, Umweltministerium Baden-Württemberg

Sehr geehrter Herr Präsident Wiggering,
sehr geehrter Herr Abgeordneter Dr. Murschel,
sehr geehrte Damen und Herren,

Ich begrüße Sie zu unserer Fachtagung „Bodenmärkte – Bodennutzung der Zukunft“ auf das Herzlichste. Das heutige Programm, aber auch die politische Entwicklung bis hinauf zur europäischen Ebene zeigt: Bodenschutz ist kein umweltpolitisches Randthema. Insbesondere nicht in Baden-Württemberg. Der Schutz des Bodens als Umweltmedium wie auch als Produktionsfaktor ist der Landesregierung und auch mir ein wichtiges Anliegen. Böden haben eine viel größere Aufmerksamkeit nötig als bisher. Denn Böden eignen sich nicht für Katastrophenszenarien und entgehen daher unserer Medienaufmerksamkeit. Der heutige Jahrestag von Tschernobyl steht dafür exemplarisch. Denn der Boden als Umweltmedium war davon stark betroffen. Doch davon will ich jetzt nicht sprechen. Ich teile die Auffassung des Bundesverbands Boden, dass wir uns stärker mit den ganz normalen, alltäglichen Beeinträchtigungen der Böden befassen sollten. Deshalb haben wir gern den Vorschlag aufgegriffen, die Tagung gemeinsam mit dem Bundesverband Boden auszurichten. Und ich freue mich über das hochkarätige Programm und ein bundesweites Interesse der Fachwelt an den „Bodennutzungen der Zukunft“. Diese Tagung zeigt eindrucksvoll, wie viele gesellschaftliche Interessen und Berufsgruppen dabei berührt sind.

■ GEFAHREN FÜR BÖDEN

In den letzten 20 Jahren hat sich beim Bodenschutz viel getan. 1985 legte die Bund-Länder-Arbeitsgruppe den Abschlussbericht für ein Bodenschutzprogramm des Bundes vor. Der Ministerrat des Landes hat (am 1. Dezember) 1986 ein Bodenschutzprogramm Baden-Württemberg beschlossen. Und im gleichen Jahr wurden Bodenschutzreferate an allen Regierungspräsidien eingerichtet, die Arbeiten am Bodenmessnetz begannen. 1991 kam dann das Landesbodenschutzgesetz, 1998 das Bundes-Boden-



schutzgesetz. In diesem Frühjahr erwarten wir den Vorschlag der Kommission für die EU-Bodenschutzstrategie.

Natürlich kann man allein mit den Normierungen bei weitem nicht zufrieden sein: So geht der Flächenverbrauch weiter, ungeachtet kleinerer Einspareffekte. Oft trifft er gerade die besten Böden. Eine Trendwende ist hier leider noch nicht in Sicht. Und manche gut gemeinte Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme schädigt Böden zweifach. Mutterboden abzuschleppen um ein Magerrasenbiotop anzulegen ist eben keine Bodenschutzmaßnahme! Überdies droht den Böden eine schleichende Entwertung:

- durch Bodenerosion,
- diffuse Schadstoffeinträge,
- durch Düngung,
- oder durch Abfallverwertung.

■ LENKUNG DER FLÄCHENNUTZUNGEN

Unverändert auf der Tagesordnung stehen die atmosphärischen Säureinträge und damit die tief greifende Versauerung mit drastischen Funktionsverlusten vieler Waldböden.

Soweit zu den Trends. Dennoch stimmen mich einige derzeit zu beobachtende Entwicklungen in der Land- und Forstwirtschaft für die Zukunft optimistisch. Meine Prognose lautet: Das Interesse und die Nachfrage nach Böden und deren Nutzungen werden zunehmen. Böden als Produktionsfaktor werden an Wert gewinnen. Und Wertvolles schätzt und schützt man. Im Folgenden werde ich Ihnen aufzeigen, auf welche Grundlage ich meinen Optimismus stütze. Doch zunächst will ich kurz auf den Stellenwert der Böden in der historischen Entwicklung eingehen, um Wirkungszusammenhänge deutlich zu machen.

■ DIE WERTSCHÄTZUNG DER BÖDEN FRÜHER UND HEUTE

Gab es für Böden „die guten alten Zeiten“? Überall wo Europa in der Neuzeit dicht besiedelt war, galten landwirtschaftlich nutzbare Böden als ein knappes Gut. Man war auf seine Böden angewiesen, um die Eigenversorgung der wachsenden Bevölkerung mit Nahrungsmitteln sicherzustellen. Alle verfügbaren Flächen, oft sogar die Straßenböschungen, wurden landwirtschaftlich genutzt. Ich selbst habe es nicht erlebt, aber vom Hörensagen weiß ich es. In ländlichen Regionen, wie z.B. in meinem heimatlichen Sigmaringen, war die Ziegenhaltung in den Arbeiterhaushalten bis in die sechziger Jahre weit verbreitet. Und deren Futter kam häufig von den besagten Straßenböschungen. Heute würden wir wegen der Verkehrsemissionen von solchen Nutzungen wohl abraten.

Böden waren jedenfalls eine zentrale und lebensnotwendige Ressource. Dies blieb so bis etwa zu Beginn des 20. Jahrhunderts – und galt für die auf Autarkie setzenden sozialistischen Staaten des Ostblocks noch bis in die 90er Jahre.

Und wie stellt sich die Situation heute dar? Der Umgang

mit der Ressource Boden entwickelte sich in den westlichen Staaten nach dem 2. Weltkrieg in eine neue Richtung:

Die immens zunehmende Produktivität der Landwirtschaft durch technisch-biologische Fortschritte, der Zugang zu den weltweiten Agrarmärkten und die wirtschaftliche Prosperität ermöglichte ein Abkoppeln von der „eigenen“, direkt verfügbaren Ressource Boden. In der Folge davon haben wir in historisch einmaligem Ausmaß in den vergangenen 60 Jahren landwirtschaftlich genutzte Böden für Siedlungs- und Verkehrszwecke umgenutzt. In diesem Zeitraum wurde ebensoviel Fläche beansprucht wie in allen Generationen der vorangegangenen Siedlungsgeschichte. Dies war sogar ohne volkswirtschaftliche Nachteile möglich. Zunehmende Nahrungs- und Futtermittelimporte und die Ertragssteigerungen auf den Feldern konnten den Verlust an Produktionsflächen ausgleichen und häufig auch übertreffen.

Die Öffnung der europäischen Agrarmärkte für den Weltmarkt haben die Erzeugerpreise in der Landwirtschaft für viele Produkte bis auf Nachkriegsniveau gedrückt. Sinkende Gewinne je Flächeneinheit waren die Folge und lösten einen bis heute anhaltenden Konzentrationsprozess hin zu größeren Betriebseinheiten aus. Die Preisschere zwischen landwirtschaftlich genutzten Böden und Bauland hat sich in der Vergangenheit immer weiter geöffnet. Heute ist festzustellen, dass der volkswirtschaftliche, aber auch der gesellschaftliche Stellenwert unserer Böden, abgesehen von ihrer Nutzung als Baugrund, so gering wie noch nie in der Geschichte ist. Daran änderte auch ein Bundesbodenschutzgesetz, das die ökologischen Funktionen der Böden herausstellte, nur sehr wenig.

■ BÖDEN WERDEN AN BEDEUTUNG GEWINNEN

Dennoch deutet manches darauf hin, dass wir heute bereits am Beginn einer gegenläufigen Entwicklung stehen. Und an dieser Stelle komme ich auf die eingangs angekündigte Begründung für meinen Bodenschutz-Optimismus: Nicht nur die Weltbevölkerung wächst weiter, auch das Wohlstandsniveau bedeutender Staaten wie

China und Indien nimmt rapide zu. Gleichzeitig nehmen die landwirtschaftlich nutzbaren Flächen weltweit ab: durch Wüstenbildung, Erosion und Versalzung und Überbauung. Beide Entwicklungen werden weltweit eine verstärkte Nachfrage nach Agrarprodukten auslösen. Heute sicher noch nicht zu beantworten ist die Frage, ob weitere Ertragssteigerungen infolge des technisch-biologischen Fortschritts, sei es mit oder ohne Gentechnik, diesen Mehrbedarf kompensieren können. Der Boden als zentraler Produktionsfaktor wird jedenfalls an Bedeutung und an Wertschätzung gewinnen – da bin ich mir ganz sicher.

Verstärkt wird die Nachfrage nach dem Produktionsfaktor Boden schon jetzt durch den Anbau energetisch genutzter Biomasse. Beispiele sind Silomais zur Biogasproduktion bzw. Stromgewinnung oder auch Raps für Biodiesel. Böden für nachwachsende Rohstoffe zu nutzen ist heute schon – bei einem Ölpreis von aktuell über 70 \$ je Barrel – und bei weiter steigenden Energiepreisen sehr attraktiv, da sich oft höhere Erlöse erzielen lassen als für konventionelle Agrarprodukte. Aus den geschilderten Gründen wird deutlich, dass Böden zunehmend begehrt sind, das heißt, sie werden an Wert gewinnen. Und mit wertvollen

Gütern geht man sorgsamer um. Sie werden gepflegt und geschützt, um ihre Leistungsfähigkeit zu erhalten. Glücklicherweise sind leistungsfähige Böden in der Pflanzenproduktion gleichzeitig auch ökologisch wertvolle Böden, da sie sich in der Regel durch ein hohes Speicher- und Rückhaltevermögen im Wasserkreislauf wie auch durch eine hohe Filter- und Pufferkapazität für Schadstoffe auszeichnen. Das eigennützige Bewahren der produktiven Leistung von Böden bedeutet eben auch gleichzeitig Schutz der ökologischen Funktionen unserer Böden. Ökonomie und Ökologie ziehen hier faktisch an einem Strang.

■ GESUNDE BÖDEN FÜR GESUNDE LEBENSMITTEL

Unsere bisherige Erfahrung im praktischen Bodenschutzvollzug lehrt uns, dass man sich nicht allein auf die Steuerungswirkung des Marktes verlassen kann. Ungeachtet der langfristigen Vorteile einer bodenschonenden Bewirtschaftung wird es immer Betriebe geben, die ihre kurzfristigen Interessen zu Lasten des Bodens verfolgen – und nicht selten auf den angepachteten Flächen.

Ganz ohne Regeln geht es somit auch hier nicht. Die Fra-



Abb. 1: Fachtagung BodenMärkte, Blick ins Auditorium

ge ist aber sehr viel grundsätzlicher: Wo liegen die konkreten Risiken und Gefahren zukünftiger Nutzungsszenarien für unsere Böden? Sind für die Bioenergieerzeugung neue Produktionsschlachten zu erwarten? Mit nachteiligen Auswirkungen durch Bodenverdichtung oder Erosion? Fragen auf die wir vielleicht schon heute Nachmittag im Forum 2 die eine oder andere Antwort erhalten.

Ich erwarte, dass uns die Agrar- und Forstwissenschaft wie auch die Land- und Forsttechnikindustrie zu diesen Fragen bodenverträgliche Lösungen entwickeln können. Reduzierte Bodenbearbeitungsverfahren oder auf Rückegassen beschränkte Holzernteverfahren sind nur zwei von vielen Beispielen, die vorbildlichen Bodenschutz demonstrieren. Solche Lösungen müssen auf breiter Front in die Praxis umgesetzt werden. Hier gibt es nach wie vor Handlungsbedarf und auch unterschiedliche Ansätze. Schützen wir das Bodengefüge durch freiwillige Selbstverpflichtungen, etwa zur Begrenzung der Maschinengesamtwichte, oder müssen wir schädliche Bodenverdichtungen durch rechtliche Vorschriften unterbinden, wie es neuerdings im Rahmen der EU-Agrarförderung unter dem Stichwort „Cross Compliance“ geschieht? Für mich besitzt der erste Weg und damit die Eigenverantwortung der Landtechnikindustrie sowie der Landwirte und Waldbesitzer grundsätzlich Vorrang.

Lassen Sie es mich nochmals auf den Punkt bringen: Die weltweite Verknappung fossiler Energieträger und auf längere Sicht auch der Nahrungsmittel werden nach meiner Überzeugung eine geänderte und vielfach intensivierte Bodennutzung in Deutschland zur Folge haben. Politik und Fachwelt sind schon jetzt gefordert, Lösungen zu entwickeln, die den Bodenschutz unter diesen geänderten Nutzungsbedingungen sicherstellen. Ziel muss es sein, die universelle Nutzbarkeit der Böden zu erhalten. Der hohe Stellenwert des Verbraucherschutzes verpflichtet uns, neben dem reinen Versorgungsaspekt auch die schadstoffarme Erzeugung im Blickfeld zu behalten.

■ BEISPIEL KLÄRSCHLAMMVERWERTUNG

Das Gemüsefeld kann nicht gleichzeitig Entsorgungsflä-

che für Klärschlamm sein, um in diesem Zusammenhang ein konkretes Beispiel zu nennen. Landwirte haben das im Blick. Denn sie wissen um die Bedeutung ihres wichtigsten Produktionskapitals, den Boden. Klärschlamm als „Chemikalienzoo“, der nur auf wenige Schadstoffparameter untersucht und überwacht wird, birgt nach unserer fachlichen Überzeugung langfristig Risiken für Böden und Umwelt.

Eine Studie unserer Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz belegt, dass sich Klärschlamm-Schadstoffe in den Böden anreichern und auch nach mehreren Jahren noch nachweisen lassen. Die Kontamination von Nahrungspflanzen ist nicht mehr gänzlich auszuschließen. So wird Klärschlamm schnell ein Thema des Verbraucherschutzes. Für mich persönlich ist es jedenfalls offensichtlich, dass Klärschlamm auf Ackerböden nicht mit den gestiegenen Anforderungen an Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz vereinbar ist. Und ich frage mich, warum man ohne Not, diese Risiken für die Böden weiter eingehen will?

Der Umgang mit Klärschlamm ist für mich ein Prüfstein, an dem schnell deutlich wird, wie ernst wir es mit dem vorsorgenden Bodenschutz nehmen. Rechtlich betrachtet kann man als Bundesland die Klärschlammausbringung aufgrund des Vorranges von EU- und Bundesrecht nicht verbieten. Wie kann man nun auf Landesebene eine für richtig empfundene Bodenschutzpolitik betreiben, die mehr Schutzniveau bietet als eine veraltete Klärschlammverordnung oder auch EG-Klärschlammrichtlinie? Ich werde Ihnen mit einem kleinen Exkurs zeigen, welche Maßnahmen wir ergriffen haben, um dieses Ziel zu erreichen und wo wir derzeit stehen.

■ DIE WENDE IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Baden-Württemberg hat den Ausstieg faktisch eingeleitet. Auch ohne ordnungsrechtliche Verbote durch Einsicht und Freiwilligkeit der Handelnden. Voraussetzung sind Problembewusstsein und Lösungswillen bei den Akteuren, sowohl bei Kommunen als auch bei den Landwirten. Dazu können Staat und Verwaltung beitragen.

Vier Schritte trugen zur Förderung des freiwilligen Ausstiegs in Baden-Württemberg bei:

- Zuerst galt es im Dialog mit Kläranlagenbetreibern und den Landwirten über „Risiken und Nebenwirkungen“ aufzuklären, d. h. das Problembewusstsein zu schärfen. Eine „Ausstiegsberatung“ durch die Fachverwaltung des Umweltministeriums und des Ministeriums für Ernährung und Ländlichen Raum läuft seit 2003.
- Zudem hat Baden-Württemberg seit einigen Jahren gezielt Investitionen der Kläranlagenbetreiber gefördert, die den Ausstieg ermöglichen.
- Wir machen deutlich, dass hochwertige Nahrungsmittel und Klärschlamm nicht zusammenpassen. Bei der Vergabe des Herkunfts- und Qualitätszeichens Baden-Württemberg setzen wir voraus, dass nicht mit Klärschlamm gedüngt wird.
- Obwohl aus unserer Sicht unzureichend, gilt es die bestehende Klärschlammverordnung konsequent umzusetzen. Wir haben unsere Abfallrechtsbehörden, Bodenschutzbehörden und Landwirtschaftsbehörden entsprechend angewiesen. Auch damit kann man Signale setzen.

Was konnten wir mit unseren Bemühungen erreichen? Mehr als Skeptiker erwartet hätten: Der Klärschlamm wandert zunehmend in die Verbrennung und nicht mehr auf den Acker. Innerhalb von zwei Jahren schafften es die Kommunen, den Anteil der Verbrennung von 33 % auf mittlerweile über 60% zu steigern: Dies entspricht einer Menge von über 150.000 Tonnen pro Jahr. Eine bemerkenswerte Bilanz, wie ich finde. Der Ausstieg kann gelingen, der Einsatz für den Boden lohnt sich!

■ BEGRENZUNG DES FLÄCHENVERBRAUCHS

Bei allem Optimismus und den eben skizzierten Erfolgen im Bodenschutz bleibt das Problem des ungebremsten und fortlaufenden Flächenverbrauch durch Überbauung.

Wir wollen die Geschwindigkeit der Umnutzung von Landwirtschaftsflächen für Siedlung und Verkehr deutlich reduzieren. In den 4 Jahren ab 2000 ist es zwar gelungen,

in Baden-Württemberg den täglichen Verbrauch von 12 auf 8.8 ha/d zu senken – aber ob diese immer noch zu hohe Rate nicht wieder mit der Konjunktur ansteigt, bleibt abzuwarten.

Laut Prognose der Statistiker wird im Südwesten Deutschlands die Zahl der Menschen bis 2025 um 475.000 auf fast 11,2 Mio. steigen. Die Menschen werden dorthin ziehen, wo es Arbeit gibt. Gleichzeitig wird sich unsere Altersstruktur deutlich verändern: Wir werden viel mehr ältere Menschen haben. Gerade deshalb brauchen wir eine grundlegend andere kommunale Siedlungspolitik. Das Bestreben vieler Kommunen, immer noch neue Wohngebiete auszuweisen, ist keine intelligente Strategie. Konsequente Innenentwicklung bremst dagegen den Flächenverbrauch und bietet gleichzeitig Chancen, unsere Siedlungsstrukturen dem veränderten gesellschaftlichen Bedarf anzupassen.

Das bleibt die wichtigste Vorsorge-Aufgabe für den Bodenschutz – die ja heute auch am Nachmittag im Forum 1 strategisch diskutiert wird. Zu Beginn meiner Ausführungen habe ich Ihnen von der steigenden Bedeutung landwirtschaftlich genutzter Flächen berichtet. Trotz Bioenergieboom und steigender Nahrungsmittelnachfrage: An das Preisniveau von Bauland werden landwirtschaftlich genutzte Flächen freilich nie heranreichen. Der Bodenpreis für Ackerland wird auch in Zukunft kein wirkliches Hindernis sein, diese Flächen zu überbauen. Wir müssen daher vor allem die lokalen Entscheidungsträger als wichtigste Zielgruppe überzeugen. Die Entscheidung über Flächennutzung bildet den Kern der kommunalen Planungshoheit. Stets geht es um Gestaltung und Qualität – nicht um „Verzicht“. Deshalb können Fortschritte nur mit den Kommunen und nicht etwa gegen sie erreicht werden. Baden-Württemberg hat eine Offensive gestartet, um einen Bewusstseinswandel für den haushälterischen Umgang mit Boden und Fläche zu erreichen:

Das Aktionsbündnis „Flächen gewinnen“. In einer gemeinsamen Aktion der wesentlichen Verantwortlichen wird unterstrichen, dass Ressourcenschutz, Siedlungsentwicklung sowie Nutzung der Flächen und Böden nicht allein

Sache der Landesregierung sind. Vielmehr ist ein breiter gesellschaftlicher Konsens nötig, um den Bewusstseinswandel zu erreichen und die Akzeptanz für konkrete Maßnahmen zu fördern. Partner sind: Städte- und Gemeindegtag, Landkreistag, Umweltverbände, Wirtschaftsverbände, Bahn und Bausparkassen. Das Bündnis zielt darauf ab, den politischen Konsens für eine verstärkte Innenentwicklung und für mehr Flächeneffizienz zu verbreitern, die Rahmenbedingungen zu verbessern und in der kommunalen Praxis die möglichen Maßnahmen umzusetzen. Es wird auch zukünftig Außenentwicklung geben. Aber als ultima ratio, nicht als erste Option.

Um bei den kommunalen und regionalen Mandatsträgern, aber auch bei Bauherren, mehr Bereitschaft für Flächenmanagement, Innenentwicklung und Freiraumschutz zu schaffen, führt das Umweltministerium seit Ende 2004 eine Öffentlichkeitskampagne zum „Flächen gewinnen“ durch. Der Schwerpunkt liegt auf Bewusstseinsbildung und Freiwilligkeit. Adressaten sind Gemeinde- und Ortschaftsräte sowie die Bürgermeister. Mit unserer Broschüre „Flächen gewinnen“, die praktische Beispiele gibt, haben wir 17.000 Gemeinderäte und Ortschaftsräte erreicht. Die Broschüre finden Sie übrigens in Ihrer Tagungsmappe. 12 dezentrale Veranstaltungen zum Themenkreis „Flächen gewinnen“ haben wir im vergangenen Jahr durchgeführt, um die Vorteile einer effizienten Flächennutzung, insbesondere die kommunalwirtschaftlichen Vorteile anschaulich darzustellen und konkrete Beispiele zum „Flächen gewinnen“ zu geben.

Die Reaktion auf die Öffentlichkeitskampagne war sehr positiv. Inzwischen beobachte ich einen Stimmungswandel in den Kommunen und bei den Entscheidungsträgern. Dennoch sind die alten Denkmuster, ist der Wachstumsgedanke, vor allem bei Gemeinden im ländlichen Raum, nach wie vor ausgeprägt und wir wissen noch nicht, was geschieht, wenn die Konjunktur wieder anzieht. Ich habe deshalb ein Monitoring der Flächeninanspruchnahme in Auftrag gegeben und werde die Entwicklung aufmerksam beobachten. Auch die neue Landesregierung wird die Impulse zu einem effizienten Flächenmanagement ent-

schieden fortsetzen. Über unsere neue Nachhaltigkeitsstrategie, die einen der Schwerpunkte auf die Stadtentwicklung legt, wird derzeit beraten.

■ LENKUNG DER FLÄCHENNUTZUNGEN

Ein „Nullwachstum“ beim Flächenverbrauch wird es sicherlich nicht geben und die Landesregierung strebt das auch gar nicht an. Doch gerade deshalb müssen wir versuchen, die kontinuierliche Bodenumnutzung im Sinne des kleinstmöglichen Eingriffs zu minimieren und auf weniger wertvolle Böden lenken. Wir beobachten seit Jahren wie der Flächenverbrauch gerade im Umfeld unserer Siedlungen die leistungsfähigsten, fruchtbarsten Böden beansprucht. Dieser Entwicklung dürfen wir nicht tatenlos zusehen. Im Naturschutzrecht gibt es die Regelungen zum Ausgleich bei Eingriffen in den Naturhaushalt, zu dem natürlich Böden gehören. Bislang wurden Eingriffe in die Böden im Sinne des Naturschutzgesetzes in vielen Fällen vorrangig unter dem Gesichtspunkt von Biotop- und Artenschutz gesehen. Je feuchter, je trockener, je magerer oder je steiniger ein Boden war umso wertvoller war er für den „klassischen“ Naturschutz.

Gleiches gilt auch für Waldböden. Wenn ich daran denke, welch ein hoher Ausgleich bei Eingriffen in Waldgebieten teilweise eingefordert wird, so bin ich der Meinung: Wer zwei- bis dreifachen, zum Teil fünffachen Ausgleich fordert, macht tendenziell Planungen mit Beanspruchung von Waldflächen unmöglich. Die leistungsfähigen landwirtschaftlichen Böden, also die nach der Bodenbewertung „besten“, Böden mit einem ausgeglichenem Nährstoff- und Wasserhaushalt haben dagegen oft nicht den gleichen Stellenwert für den Naturschutz. Mancher sprach abwertend von „Agrarwüste“, „Rebsteppen“ und „vorbela-steten Böden“. Hier wurden meiner Meinung nach Weichen falsch gestellt.

■ ARBEITSHILFE

Als Beitrag zu einer Lösung dieses Zielkonfliktes habe ich deshalb in meinem Haus eine Arbeitshilfe entwickeln

lassen, die Boden als gleichwertiges Schutzgut in die Eingriffsregelung einbringen soll. Diese liegt nun vor, wurde modellhaft erprobt und bereits erfolgreich angewandt. Wir werden diese Boden-Eingriffs-Arbeitshilfe gemeinsam mit dem Naturschutz einführen. Über die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung hinaus dient sie auch als fachlicher Maßstab für die mit der Novellierung des Baurechts geforderte Umweltprüfung und den Umweltbericht.

In der Arbeitshilfe geht es um die Wertigkeit von Böden. Leistungsfähige Böden erhalten einen höheren Stellenwert. Das führt zur gewünschten Lenkung. Für erforderliche Ausgleichsmaßnahmen steht ein Katalog mit Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von Bodenfunktionen zur Verfügung. Sie benötigen keine neuen Flächen von der Landwirtschaft – ein Aspekt der allen hilft.

Wir schaffen mit der starken Positionierung des Schutzgutes Boden in der Eingriffsregelung ein wirksames Instrument der Flächenlenkung und Eingriffsminderung und hoffen damit auch für andere Länder ein Signal setzen zu können.

■ FAZIT UND SCHLUSS

Bodenschutz steht im Spannungsfeld vielfältiger Konflikte, für die Lösungen zu finden sind. Gerade beim Boden, der als Wirtschafts- und Handelsgut, sogar als Altersvorsorge fungiert, gleichzeitig aber eine überragende Bedeutung als Allgemeingut aufweist und zudem die Menschen ganz direkt als Verbraucher und in ihrem Lebensumfeld betrifft, fällt der Interessensausgleich nicht leicht.

Uns allen ist klar: Böden kann ich nicht erhalten und schützen, wenn ich sie gleichzeitig versiegeln und überbauen will. Hier gilt es gegenzusteuern, wenn wir Nachhaltigkeit als Ziel im Bodenschutz ernst nehmen wollen. Die Geschwindigkeit des Flächenverbrauchs muss deutlich reduziert werden. Wir sollten lernen Qualität zu wahren und Nutzungen besser zu „lenken“ Das erreichen wir nicht allein mit der klassischen „regulativen“ Umweltpolitik.

Hinzukommen müssen Elemente kommunikativer Umweltpolitik: Leitbilder, politische Langfristziele, Informationsstrategien, Dialoge, runde Tische und auch konkrete Zielvereinbarungen. Es gilt, Lernprozesse einzuleiten. Nur so erreichen wir die nötige öffentliche und politische Unterstützung auf allen Ebenen.

Bewahren und Nutzen müssen nicht im Widerspruch stehen, wenn es um den Boden als Faktor der Pflanzenproduktion geht. Dabei wird es allerdings darauf ankommen, dass der Landwirt als Bodenbewirtschafteter seine Eigenverantwortung wahrnimmt. Nicht zuletzt im ureigenen Interesse. Politik und Verwaltung bleiben weiterhin gefordert, um Langfristinteressen durchzusetzen. Das Beispiel Klärschlammausstieg illustriert, wie solche Ziele gemeinsam mit den Betroffenen erreicht werden können.

Die Bedeutung des Bodens als „Produktionsstandort“ und seine Wertschätzung wird in Zukunft steigen. Es bleibt zu wünschen, dass damit auch der notwendige Schutz für den Boden einhergeht. Schon sind Trends hin zu veränderten Bodennutzungen erkennbar. Wichtig dabei wird sein, welche Chancen und Risiken sich daraus ergeben. Einige habe ich im Überblick angesprochen. Doch Sie als Fachleute sind gefragt, diese Diskussion zu vertiefen. Eine wichtige Frage, die uns gemeinsam bewegt, wird sein: Wie lassen sich künftige Entwicklungen steuern und wie können Böden dabei geschützt werden? Heute werden dazu kompetente Einschätzungen und hoffentlich auch ein lebhafter Meinungs Austausch geboten. Und nehmen Sie auch ein paar Eindrücke von unserer Landeshauptstadt zwischen Wald und Reben mit.

Sustainable Soil Use – Overall concepts for Europe

– Prof. Stephen Nortcliff, University of Reading UK

■ INTRODUCTION

Soils comprise the thin veneer at the surface of the Earth formed by the mix of mineral particles, organic materials, water, air and perhaps of critical importance soil organisms, plants and animals which live within the soil. The soil resource is exceedingly diverse, varying vertically at any particular location (for example surface layers often have relatively higher amounts of organic material when compared with subsurface layers), and from place to place. As a consequence there is a great diversity of soils found across the surface of the Earth. This diversity is often a key component in determining the nature and variability of other ecosystem components. Whilst the environmental importance of soil may be recognised, it is equally important to recognise that the soil is essentially a non-renewable resource.

In the context of environmental systems, soils lie at the interface of the lithosphere, hydrosphere, biosphere and atmosphere. In some respects soil in this context acts like a keystone in an arch. In an arch the keystone is essential for the arch to maintain its form and perform its function, principally providing support for the rest of the structure. Remove the keystone and the arch will collapse and in most cases the structure it was supporting. Similarly the soil might be considered an environmental keystone, without the soil sitting at the interface of the four broad components of the environmental system many of the functions performed by these systems will fail. It is evident therefore that we must understand the nature of the soil and the many functions it performs both directly and indirectly through interactions with other environmental components.

■ CHANGING SOIL FUNCTIONS

For much of the 20th Century and before the key role of soil was recognised as biomass production, including direct production of food materials, through the produc-



tion of fodder for animal, the production of fibre and the production of wood for timber and fuel. Under this focus soil management and much of the research was directed to maintaining and improving this production. Towards the end of the 20th century this relatively narrow focus on biomass production began to change and there was increasing recognition of the role of soil in a far wider range of functions, some related to the quality of food, but also including the much broader focus of the quality of air and water and even more broad than this. We now recognise the soil has a key role to play in a wide range of functions, including:

- Production of agricultural, horticultural and forest crops,
- Storing, filtering and transforming with respect to water and other surface and subsurface additions to the soil system,
- Sustaining natural and semi-natural ecosystems,
- A reservoir of soil biodiversity and gene pool,
- A waste disposal pathway, with the soil acting as a complex bioreactor,
- A source of raw materials (sand, gravel, clay etc.),

Nachhaltige Bodennutzung – Gesamtkonzepte für Europa

– Prof. Stephen Nortcliff, University of Reading UK

■ EINFÜHRUNG

Böden bilden eine dünne Schicht an der Erdoberfläche, die sich aus mineralischen Bestandteilen, organischen Stoffen, Wasser, Luft und Bodenlebewesen zusammensetzt (letztere sind für den Boden vielleicht von entscheidender Bedeutung). Böden sind in Struktur und Aufbau äußerst vielfältig. Sie verändern sich sowohl in der Vertikalen (zum Beispiel enthalten Horizonte an der Oberfläche im Vergleich zu tiefer liegenden Horizonten oft größere Mengen organischen Materials) als auch in der Horizontalen. Aus diesem Grund weist die Erdoberfläche eine große Vielfalt von Böden auf. Diese Vielfalt ist oftmals ein Schlüssel zur Bestimmung der Art und Variabilität anderer Elemente des Ökosystems. Die ökologische Bedeutung der Böden ist allgemein anerkannt, ebenso wichtig ist jedoch: Böden sind grundsätzlich nicht erneuerbar.

In Ökosystemen bilden Böden die Schnittstelle von Lithosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Atmosphäre. In gewisser Hinsicht verhält sich der Boden dabei wie der Schlussstein in einer Brücke. Ein Schlussstein ist wesentlich für die Form und Funktion einer Brücke, da vor allem er die ganze Konstruktion trägt. Wird der Schlussstein entfernt, so stürzt die Brücke ein, und mit ihm in den meisten Fällen auch die Konstruktion, die er zuvor stützte. Analog hierzu kann der Boden als ein ökologischer Schlussstein betrachtet werden, denn ohne den Boden an der Schnittstelle zwischen den vier Hauptelementen der Ökosysteme würden viele der Funktionen dieser Systeme versagen. Es ist daher offensichtlich, dass das Wesen des Bodens und seine vielen Funktionen sowohl direkt als auch indirekt über die Wechselwirkungen mit anderen Umweltelementen verstanden werden müssen.

■ DER WANDEL DER BODENFUNKTIONEN

Die Schlüsselrolle des Bodens wurde sowohl während des 20. Jahrhunderts als auch die Jahrhunderte zuvor in der Produktion von Biomasse gesehen, und zwar einschließ-

lich der direkten Produktion von Nahrungsmitteln, der Produktion von Futter für Tiere, der Produktion von Pflanzenfasern sowie der Produktion von Holz für Bauholz und Brennholz. Unter diesem Gesichtspunkt wurden als prioritäre Aufgaben die Bodenbewirtschaftung sowie die Aufrechterhaltung und Verbesserung der Nahrungsmittelproduktion betrachtet. Gegen Ende des 20. Jahrhunderts begann sich diese starr auf die Biomasseproduktion konzentrierte Sichtweise zu wandeln. Nun wurde den Böden eine Rolle bei vielen weiteren Funktionen zuerkannt, sei es bei der Qualität von Nahrungsmitteln, der sehr viel weiter gefassten Betrachtung der Qualität von Luft und Wasser und sogar noch breiter angelegten Sichtweisen. Wir erkennen jetzt, dass der Boden eine Schlüsselrolle bei vielen weiteren Funktionen spielt, einschließlich der Folgenden:

- Produktion von landwirtschaftlichen, gartenbaulichen und forstlichen Anbauprodukten,
- Speicherung, Filterung und Umwandlung von Wasser und anderen, von der Oberfläche oder aus dem Untergrund in die Böden gelangender Stoffen,
- Aufrechterhaltung natürlicher und halbnatürlicher Ökosysteme,
- Bildung eines Speichers für Biodiversität des Bodenlebens und Genpool,
- Wirkung als komplexer Bioreaktor in einem Abfallentsorgungspfad,
- Bereitstellung von Rohstoffen (Sand, Kies, Ton etc.),
- Speicherung und Bildung von Kreisläufen großer Mengen von Wasser, Kohlenstoff (in jüngster Zeit wird besonders die Rolle des Bodens als Kohlenstoffsенke betont), Stickstoff, Phosphor und Schwefel,
- Bereitstellung physischer und kultureller Grundlagen für den Menschen (Baugrund für Gebäude, Straßen und angeschlossene Infrastruktur),
- Bewahrung des kulturellen Erbes.

- Storing and cycling of large amounts of water, carbon (of particular recent emphasis is the role of soils in the context of carbon sequestration); nitrogen, phosphorus and sulphur,
- Providing physical and cultural environments for mankind (foundations for buildings, roads and associated infrastructure),
- Protecting the cultural heritage.

■ THREATS TO SOIL

With the recognition of this broader range of functions it is increasingly recognised that there are a wide range of threats to the performance of these functions can occur if the soil is mismanaged. The EU communication on Soil Protection (Towards a Thematic Strategy for Soil Protection, COM (2002) 179) recognised a number of these threats including:

- Loss of soil through erosion by wind and water,
- Loss of soil function and resilience through decline in the levels of soil organic matter,
- Loss of soil function through both local and diffuse contamination,
- Loss of soil function through soil compaction (this may in some circumstances result in direct soil loss through soil erosion),
- Decline in soil biodiversity and consequent loss of soil function,
- Sealing of soil by buildings and associated infrastructure with consequent permanent loss of soil,
- Accumulation of salts and the associated salinisation with severe constraints on soil function or in extremis complete loss of soil function,
- Inundation of soil during floods, producing short term loss of soil function and potentially long term loss due to soil damage,
- Physical movement of soil through landslides.

■ SOIL PROTECTION IN EUROPE

Given this context there has been developing in Europe a consensus that there is a need for strategies to protect soil, but as yet there are no specific policies or actions at the scale of the European union. There are a number of national initiatives, for example Germany has general soil regulation (1999) with a focus on polluted soils, and more recently within England (responsibility for soils is a policy devolved to the authorities in England, Wales, Scotland and Northern Ireland) the „Soil Action Plan for England 2004–2006“ was introduced in 2004 and is currently under revision. Whilst in the latter there are no statutory requirements there are established a series of targets which are increasingly being incorporated into guidance documents.

■ SOIL PROTECTION AND INTERNATIONAL CONVENTIONS

On a global scale soil protection was considered in general terms at the Earth Summit in Rio de Janeiro in 1992 and in Agenda 21. There are also elements of soil protection addressed in a number of the United Nations international conventions and associated initiatives, for example Convention to Combat Desertification (1992); Framework Convention on Climate (1992) and Kyoto Protocol (1997) especially article 3.4.

■ EUROPEAN THEMATIC STRATEGY FOR SOIL PROTECTION

Within the European Union the European Thematic Strategy for Soil Protection was established by DG Environment as part of the 6th Environmental Action Programme, one of a series of seven thematic Protection Strategies. Three phases were envisaged:

- The initial Communication on Soil Protection,
- Information gathering through the Working Groups (2003–4),
- Possible development towards a soil policy framework (A Soils Framework Directive?).

There was also a recognition that soil protection should

■ GEFÄHRDUNG VON BÖDEN

Angesichts dieser vielen Funktionen wird klar, dass auch zahlreiche Gefährdungen der Funktionserfüllung auftreten können, wenn mit Boden falsch umgegangen wird. In der EU-Mitteilung zum Bodenschutz („Hin zu einer spezifischen Bodenschutzstrategie“, KOM (2002) 179) wurden etliche dieser Gefährdungen erkannt, einschließlich der Folgenden:

- Bodenverlust durch Wasser- und Winderosion,
- Verlust von Bodenfunktionen und der Belastbarkeit des Bodens durch die Abnahme des Gehaltes an organischem Bodenmaterial,
- Verlust von Bodenfunktionen durch sowohl lokale als auch diffuse Kontamination,
- Verlust von Bodenfunktionen durch Verdichtung (dies kann unter bestimmten Umständen zu direktem Bodenverlust durch Bodenerosion führen),
- Abnahme der Biodiversität im Boden und damit einhergehender Verlust von Bodenfunktionen,
- Versiegelung des Bodens durch Gebäude und abgeschlossene Infrastruktur mit ggf. dauerhaftem Verlust von Boden,
- Anreicherung von Salzen und die damit verbundene Versalzung mit schwerwiegenden Einschränkungen der Bodenfunktionen oder, im Extremfall, dem vollständigen Verlust der Bodenfunktionen,
- Überflutung von Boden während Hochwasserereignissen, mit kurzfristigem Verlust der Bodenfunktionen und potenziell langfristigem Verlust durch Schädigung des Bodens,
- physische Bewegung des Bodens durch Erdbeben.

■ BODENSCHUTZ IN EUROPA

Mittlerweile herrscht in Europa Konsens darüber, dass es einen unmittelbaren Bedarf an Strategien zum Bodenschutz gibt. Bislang jedoch existieren noch keine gemeinsamen, spezifischen Strategien oder Aktivitäten innerhalb der Europäischen Union. Es gibt einige nationale Initiativen, wie beispielsweise in Deutschland, wo es seit 1999 generelle Vorschriften für Böden unter besonderer

Berücksichtigung belasteter Böden gibt.

In jüngster Zeit wurde in England die Verantwortung für die Böden in die Zuständigkeit der Bundesbehörden von England, Wales, Schottland und Nordirland übertragen. So wurde im Jahr 2004 der „Soil Action Plan for England 2004–2006“ („Bodenaktionsplan für England 2004–2006“) verabschiedet, dessen Inhalte derzeit wieder überarbeitet werden. Dieser Bodenaktionsplan enthält zwar keine gesetzlichen Anforderungen, aber eine Reihe von Zielen, die zunehmend in einschlägige Leitfäden übernommen werden sollen.

■ BODENSCHUTZ IN INTERNATIONALEN KONVENTIONEN

Im globalen Maßstab wurde der Bodenschutz in allgemeiner Form beim UN-Umweltgipfel in Rio de Janeiro 1992 und in der Agenda 21 betrachtet. Auch in weiteren internationalen Abkommen der Vereinten Nationen und damit verknüpften Initiativen werden Elemente des Bodenschutzes angesprochen, so beispielsweise in der Konvention zur Bekämpfung der Desertifikation (1992), in der Klimarahmenkonvention (1992) und im Kyoto-Protokoll (1997), hier speziell in Artikel 3.4.

■ DIE „EUROPÄISCHE STRATEGIE BODENSCHUTZ“

In der Europäischen Union wurde durch die Generaldirektion Umwelt die „Europäische Thematische Strategie Bodenschutz“ als Teil des 6. Umwelt-Aktionsprogramms (eines von sieben thematischen Schutzprogrammen) eingeführt. Drei Phasen wurden hierbei ins Auge gefasst:

- die eröffnende EU-Mitteilung zum Bodenschutz (siehe oben),
- das Sammeln von Informationen durch die Arbeitsgruppen (2003–2004),
- die mögliche Entwicklung hin zu einer Bodenrahmenrichtlinie.

Bodenschutz, so eine Erkenntnis, sollte nicht isoliert betrieben werden; um Fortschritte zu erreichen ist es vielmehr notwendig, die Einbindung des Bodenschutzes

not be done in isolation and that if progress is to be made it is necessary to improve the integration of soil protection in other relevant Community policies, such as:

- Environmental policies and directives (water, air, waste, land use planning, etc.)
- Common Agricultural Policy
- Transport
- Regional policies
- Research

The information gathering (and Working Groups) for the Thematic Strategy for Soil Protection focused in five broad areas:

- Soil erosion
- Soil Organic Matter and Soil Biodiversity
- Soil Contamination
- Soil Monitoring
- Soil Research

The working gathered a large amount of information between 2003 and 2004 and produced a series of summaries and recommendations which were published in 2004 (<http://ec.europa.eu/environment/soil/index.htm>).

Following the production of these reports there were two internet based consultations, the first (http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/results_citizens.pdf) was a consultation amongst individuals, and the second a consultation amongst organisations (http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/results_organisations.pdf). The consultation amongst individuals identified as the significant contributions towards soil degradation:

- Industrial pollution
- Overuse of pesticides
- Intensive arable agriculture
- Urban sprawl
- Intensive livestock farming
- Clear felling of trees

The results of these surveys highlighted that, at least amongst the respondents, soil was considered to be of critical importance with respect to a number of key functions, although the relative rankings between the two groups differed:

Ranking	Individuals	Organisations
Highest	Maintaining good quality water	Maintaining good quality water
	Providing a habitat for organisms	Production of food, biomass, etc.
	Production of food, biomass, etc.	Providing a habitat for organisms
Lowest	Provision of Landscape/Habitat	Provision of Landscape/Habitat

The relative ranking of the threats to soil differed between the two sets of responses:

Ranking	Individuals	Organisations
Highest	Contamination	Contamination
	Soil Biodiversity	Soil Erosion
	Soil Sealing	Organic Matter decline
	Soil Erosion	Soil Sealing
Lowest	Organic Matter decline	Soil Biodiversity

in andere relevante Politikfelder der Gemeinschaft zu verbessern, wie beispielsweise:

- Umweltstrategien und -richtlinien (Wasser, Luft, Abfall, Landnutzungsplanung, etc.),
- gemeinschaftliche Agrarpolitik,
- Verkehr,
- regionale Strategien,
- Forschung.

Die Sammlung von Informationen für die Thematische Strategie Bodenschutz sowie die Arbeitsgruppen konzentrierten sich auf fünf Hauptthemen:

- Bodenerosion,
- organische Stoffe und Biodiversität im Boden,
- Bodenbelastung,
- Bodenmonitoring,
- Bodenforschung.

Die Arbeitsgruppen sammelten 2003 und 2004 große Menge an Informationen und verfassten eine Reihe von Zusammenfassungen und Empfehlungen, die 2004 unter der nachstehenden Adresse veröffentlicht wurden - (<http://ec.europa.eu/environment/soil/index.htm>).

Infolge der Erstellung dieser Berichte gab es zwei Internetbasierte Konsultationsebenen. Die erste ist eine Konsultationsebene für Einzelpersonen (http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/results_citizens.pdf) und die zweite Ebene für Institutionen (http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/results_organisations.pdf).

Bei der Konsultation der Einzelpersonen wurden die folgenden wesentlichen Faktoren bei der Degradation von Böden identifiziert:

- Verschmutzung durch Industrie,
- übermäßiger Einsatz von Pestiziden,
- intensiver Ackerbau,
- Zersiedelung,
- Massentierhaltung in der Viehwirtschaft
- Kahlschläge.

Die Ergebnisse aller Untersuchungen zeigten, dass, zumindest unter den Befragten, der Boden als von entscheidender Bedeutung hinsichtlich einer Reihe von Schlüsselfunktionen angesehen wurde, wenngleich sich deren Rangfolge zwischen den beiden Gruppen unterschied:

Rang	Einzelpersonen	Institutionen
am höchsten	Erhaltung der Wasserqualität	Erhaltung der Wasserqualität
	Bereitstellung von Lebensraum für Organismen	Produktion von Nahrungsmitteln, Biomasse etc.
	Produktion von Nahrungsmitteln, Biomasse etc.	Bereitstellung von Lebensraum für Organismen
am niedrigsten	Bereitstellung von Landschaft/Lebensräumen	Bereitstellung von Landschaft/Lebensräumen

Auch die Gewichtung der Gefährdung von Böden unterschied sich in den Antworten der befragten Gruppen:

Rang	Einzelpersonen	Institutionen
am höchsten	Kontamination	Kontamination
	Biodiversität in Böden	Bodenerosion
	Versiegelung von Böden	Abnahme organischen Materials
	Bodenerosion	Versiegelung von Böden
am niedrigsten	Abnahme organischen Materials	Biodiversität in Böden

■ MATCHING SOIL FUNCTION AND SOIL PROTECTION

A key feature of these discussions and the outcomes of the consultations is that soil is multifunctional and often subject to conflicting demand. We frequently expect the soil to perform all of these functions, often irrespective of how we manage them. Whilst soils are frequently multifunctional it is important to recognise that they frequently perform some function less well. It is imperative that whilst recognising the multifunctionality, we do not strive for multifunctionality at the expense of a particular function for which it is ideally suited. We must through our land management strategies seek to balance the priorities for soil functions at a local scale with the overall concerns about maintaining multifunctionality. We must also recognise that some functions (e.g. the provision of a base for buildings (soil sealing)) completely remove the soil's ability to perform other functions. In the context of the increasing demand for urban expansion it is essential that steps are made to minimise the permanent loss of soil through sealing.

One of the major concerns identified in the Thematic Strategy for Soil Protection is the apparent decline in soil organic matter levels across much of Europe, although this has been particularly noticeable in southern Europe. A key management strategy to stop or reverse this decline is to increase the amount of organic material applied to soil. At the same time there is an increasing demand to reduce the amount of waste in the system and to encourage the reuse and recycling of waste materials. Organic waste material (often called Exogenous Organic Materials) may, if of sufficient quality, be suitable as organic soil amendments, both supplementing soil organic matter pools and contributing to waste recycling. However the key to the success of this action is maintaining and

ensuring the quality of the Exogenous Organic Materials.

■ CONCLUSIONS

- Whilst progress has been slow it seems likely that there may be a Soil Framework Directive, but it is unclear the extent to which there will be national subsidiarity within such a framework.
- A key underpinning requirement is that the nature and distribution of the soil resource must be known together with information on the changes that are taking place in this resource, both the nature of the change and the rate of change.
- It is important to recognise the wide range of functions that soils perform.
- Policies of soil protection must not be considered in isolation, but must be part of overall environmental and social policies.

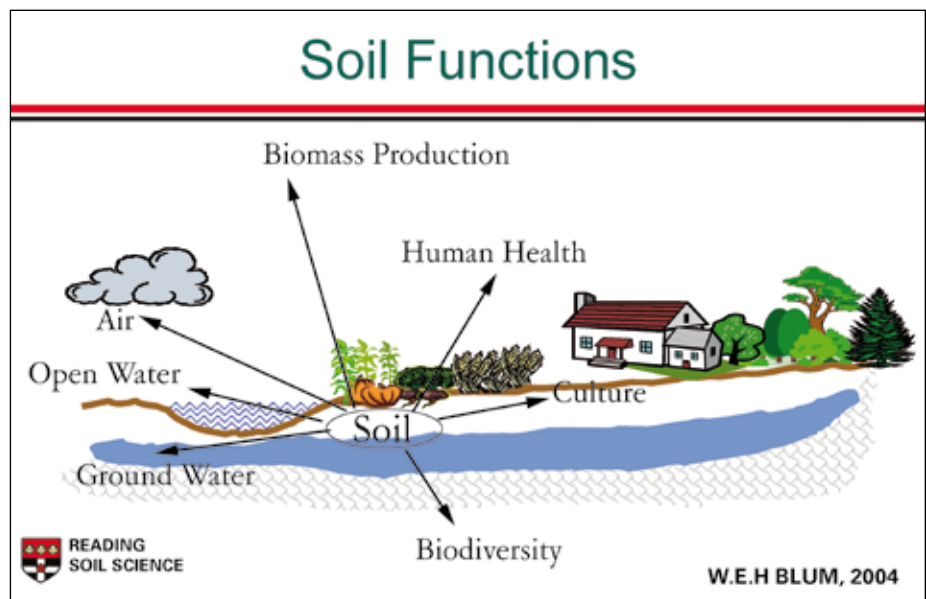


Fig. 1: General soil functions

- Sustainable soil management must recognise the multiple functions and interactions with other components.
- Soil is an exceedingly valuable resource, frequently we only recognise the importance of soil when we have destroyed or lost it through sealing or soil erosion.
- We must care for and protect our soil.

■ ABSTIMMUNG VON BODENFUNKTIONEN UND BODENSCHUTZ

Ein Schlüsselergebnis dieser Erörterungen und der Konsultationen ist die Multifunktionalität von Böden und die Tatsache, dass sie häufig gegenläufigen Anforderungen ausgesetzt sind. Vom Boden wird oft erwartet, alle oben genannten Funktionen zu erfüllen, häufig ohne Rücksicht darauf, wie er bewirtschaftet wird. Zwar sind Böden meist multifunktional, aber oft erfüllen sie manche Funktionen in geringerem (oder höherem) Maße als andere. Das Streben nach der Erhaltung der Multifunktionalität eines Bodens darf nicht auf Kosten einer Funktion geschehen, die dieser Boden in besonders hohem Maße erfüllt. Landbewirtschaftungsstrategien müssen ein Gleichgewicht zwischen den Prioritäten für bestimmte Bodenfunktionen auf lokaler Maßstabsebene und den allgemeinen Belangen der Erhaltung der Multifunktionalität herstellen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass bestimmte Funktionen (beispielsweise die Bereitstellung von Baugrund (einhergehend mit Bodenversiegelung), die Erfüllung anderer Bodenfunktionen vollständig verhindern. Im Zusammenhang mit der zunehmenden Nachfrage nach Siedlungserweiterungen sind Schritte zu einer Minimierung des dauerhaften Bodenverlustes durch Versiegelung unbedingt notwendig.

Eine besorgniserregenden Entwicklung, die in der „Thematischen Strategie Bodenschutz“ identifiziert wurde, ist der offensichtliche Rückgang des Gehalts der Böden an organischem Material in großen Teilen von Europa, insbesondere aber in Südeuropa. Eine Schlüsselstrategie zur Beendigung oder sogar Umkehrung dieses Prozesses ist die verstärkte Aufbringung organischen Materials auf die Böden. Gleichzeitig steigt der Bedarf, die Abfallmenge im System zu reduzieren und die Wiederverwendung und das Recycling von Abfallstoffen zu fördern. Organische Abfallstoffe (oft als exogene organische Materialien bezeichnet) können, wenn sie ausreichende Qualität haben, als organische Bodenzusätze geeignet sein und gleichzeitig organische Bodenmaterial-Pools ergänzen und zum Abfall-Recycling beitragen. Der Schlüssel zum Erfolg solcher

Maßnahmen ist jedoch die Erhaltung und Absicherung der Qualität der exogenen organischen Materialien.

■ SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Trotz der langsamen Fortschritte erscheint es wahrscheinlich, dass eine Bodenrahmenrichtlinie zustande kommt, aber es ist unklar, in welchem Umfang es eine nationale Subsidiarität in einem solchen Rahmen geben wird.
- Zu ihrer Untermauerung sind Kenntnisse über die Beschaffenheit und Verteilung der Böden notwendig, und ebenso über die stattfindenden Veränderungen, und zwar sowohl über die Art der Veränderungen als auch über deren Geschwindigkeit.
- Es ist wichtig, die große Zahl von Funktionen zu berücksichtigen, die von Böden erfüllt werden.
- Bodenschutzstrategien dürfen nicht isoliert betrachtet werden, sondern müssen Teil einer umfassenden Umwelt- und Sozialpolitik sein.
- Ein nachhaltiges Bodenmanagement muss die vielfältigen Funktionen sowie Wechselwirkungen mit anderen Komponenten berücksichtigen.
- Boden ist eine äußerst wertvolle Ressource. Häufig wird die Bedeutung des Bodens erst erkannt, wenn er durch Versiegelung oder Bodenerosion verloren gegangen ist.

Landnutzung und Klimaeffekte

– Prof. Dr. Martin Claußen, Max-Planck Institut für Meteorologie, Hamburg

Meine Damen und Herren,

Vor gut 160 Jahren hat Alexander von Humboldt erkannt, dass Klima nicht allein eine Eigenschaft der Atmosphäre ist, sondern vom Wärmetransport im Ozean und der Wechselwirkung mit der Landoberfläche maßgeblich beeinflusst wird. Heute definieren wir in der Klimaphysik den Begriff Klima im weiteren Sinne durch den Zustand und die Statistik des Klimasystems, in dem nicht nur die Atmosphäre als Komponente wirkt, sondern auch der Ozean, die Landoberfläche, die Biosphäre, die Pedosphäre und die Kryosphäre. Die etwas modernere, weitergefasste Definition des Begriffes Klima betont die Wechselwirkung zwischen diesen verschiedenen Komponenten, insbesondere Land und Atmosphäre, welche in diesem Vortrag im Vordergrund steht.

Ich bin gebeten worden, über Landnutzung und Klimaeffekte zu berichten. Doch bevor ich zur Landnutzung komme, ein paar Worte zur Land-Atmosphäre-Wechselwirkung im Allgemeinen. Wir unterscheiden theoretisch zwischen zwei Effekten: einmal den so genannten biogeophysikalischen Prozessen, welche den Austausch von Energie, Impuls und Wasserdampf vom Boden zur Atmosphäre beschreiben. Daneben kennen wir die biogeochemischen Prozesse, die aufgrund der Wechselwirkung Atmosphäre-Landoberfläche die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre bestimmen, z. B. den CO_2 -Gehalt der Atmosphäre oder die Methan- oder Stickstoffkonzentration.

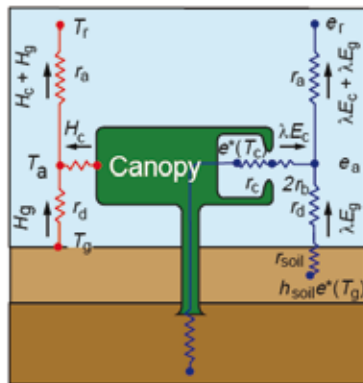
In der Abb. 1 habe ich das Wort „geo“ unterstrichen, um zu betonen, dass diese Prozesse insbesondere dann interessant werden, wenn wir die biogeografische Komponente mit hinzunehmen, d. h. das Verlagern von Pflanzengemeinschaften oder Wandern von Vegetationszonen und Änderungen von Böden berücksichtigen. (Manchmal spricht man auch nur von biophysikalischen Prozessen.) Um den biogeografischen Aspekt zu beschreiben, kommen dynamische globale Vegetationsmodelle (DGVMs) zum Einsatz. Zunehmend wird das gesamte Ökosystem



betrachtet, wozu auch der Boden mit den darin ablaufenden physikalischen und biochemischen Prozessen gehört. Auch die biogeochemischen Prozesse haben eine biogeografische Komponente, denn ändert sich die Landoberfläche, dann führt dies direkt zu einer Änderung des Kohlenstoff- oder Stickstoffkreislaufes, die zunächst in einer Region, dann aber nach einer relativ kurzen Zeit von Monaten oder wenigen Jahren auch global wirksam wird.

Dieses Bild scheint anzudeuten, dass die Wechselwirkung Land-Atmosphäre eher zweidimensional ist, nämlich nur an der Grenzfläche zwischen Land und Atmosphäre stattfindet. Das täuscht jedoch. Die Flüsse an der Grenzfläche prägen die vertikale Struktur der Atmosphäre. Sie sorgen dafür, dass sich eine Grenzschicht ausbildet. Der Wärmestrom bestimmt die vertikale Mächtigkeit dieser Grenzschicht und der Verdunstungsstrom bestimmt den Eintrag von latenter Wärme in die Atmosphäre. Latente Wärme bedeutet: wenn Wasserdampf kondensiert, wird Wärme freigesetzt, die in konvektive Bewegungsenergie

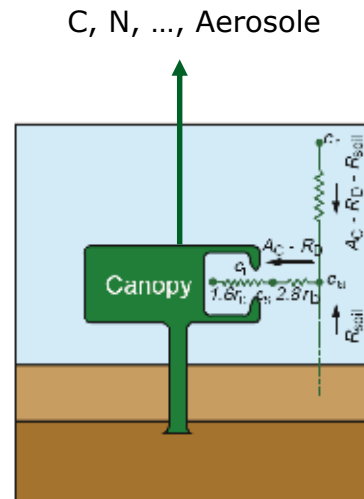
Einige Fakten zur Land – Atmosphäre-Wechselwirkung:



Biogeophysikalische Prozesse
(regional)



Dynamic Global Vegetation Model



Biogeochemische Prozesse
(global)

(Sellers et al., 1997)

Abb. 1: Land – Atmosphäre – Wechselwirkung

umgesetzt oder weitertransportiert wird. Schaut man sich eine Modellsimulation an, in den unter sonst identischen Bedingungen nur die Landoberfläche geändert wurde – einmal wurde Weideland vorgeschrieben und das andere Mal Vegetation – dann sehen Sie, dass aufgrund der Wolkenbildung die gesamte vertikale Mächtigkeit der Atmosphäre bis in fast 15 Kilometer Höhe beeinflusst wird. Wir sehen also, dass die Änderung der Landoberfläche die vertikale Mächtigkeit der Atmosphäre durchdringt. Man kann sich vorstellen, dass bei z. B. relativ großflächigen Änderungen Prozesse in der Dynamik der Atmosphäre angeregt werden, die Regionen beeinflussen, die nicht direkt von der Landnutzung betroffen waren. Es gibt Hypothesen, nach denen die Abholzung des Amazonas auch das Klima der hohen nördlichen Breiten beeinflusst.

Kommen wir zu den großräumigen Effekten der Wechselwirkung zwischen Land und Atmosphäre. Hier ist an erster Stelle die so genannte Wüsten-Albedo-Rückkopplung zu nennen. (Als Albedo bezeichnet man das Refle-

xionsvermögen von Oberflächen.) Wenn wir uns vom Satelliten aus die Welt anschauen, dann erkennen wir die Wüsten als sehr helle Flächen, also als Flächen, die relativ viel Sonnenstrahlung reflektieren. Gerade im Süden der Sahara gibt es ein hohes Reflexionsvermögen, zum Teil bis zu 50 Prozent, ein Wert so hoch wie über Altschneedecken und Gletschereis. Dieses Phänomen ist auf Überreste frühholozäner Seen, insbesondere die Seekreiderückstände, zurückzuführen.

Schauen wir uns nun die Strahlungsbilanz am Oberrand der Atmosphäre an, so stellen wir fest, dass die Summe aus einfallender Sonnenstrahlung, reflektierter Sonnenstrahlung und ausgehender Wärmestrahlung der Erdoberfläche in den Tropen im Allgemeinen positiv ist, d. h. die Tropen sind eine Wärmequelle hinsichtlich der Strahlungsbilanz der Atmosphäre. In hohen Breiten finden wir dagegen eine negative Bilanz. Dieser Unterschied zwischen hohen und niedrigen Breiten setzt die allgemeine Zirkulation der Atmosphäre und des Ozeans in Gang.

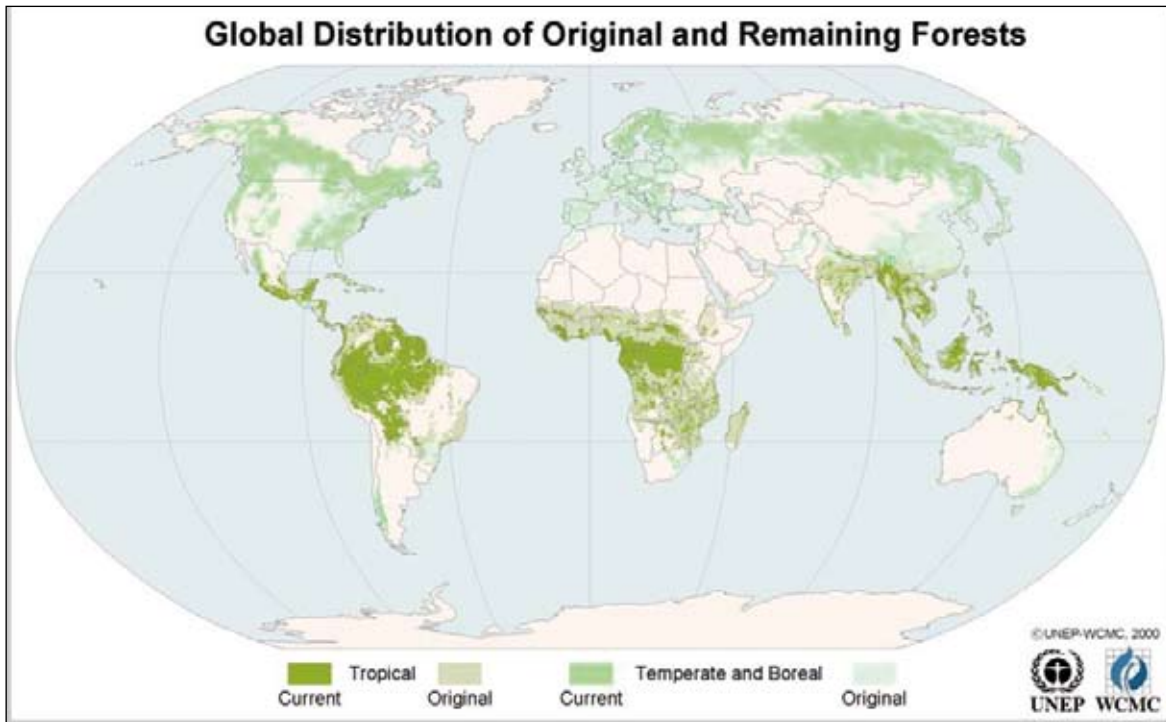


Abb.2: Globale Verbreitung von Waldflächen einst und heute. Temperate = gemäßigte Zone, Boreal = nördliche Hemisphäre

Nur die Wüsten bilden eine Ausnahme in diesem zonal-symmetrischen Bild. Wir erkennen Regionen negativer Strahlungsbilanz, gerade über der Sahara, Arabien und der Mongolei. Diese im Mittel eher heißen Flächen stellen eine Kältequelle für die Atmosphäre dar. Das hört sich im ersten Moment etwas merkwürdig an, ist aber leicht verständlich. Aufgrund der hohen Albedo der Wüstenflächen verlässt mehr Strahlung die Atmosphärensäule als hineinkommt. Darauf reagiert die atmosphärische Strömung: Es kommt zu einer Konvergenz von Luftmassen aus wärmeren Regionen zur relativ kälteren Region und schließlich zum Absinken der Luft. Wenn Luft absinkt, erwärmt sie sich – dies ist im Voralpenraum als Föhnwind bekannt. Die mit dem Absinken einhergehende Erwärmung kompensiert die Abkühlung. Diesen Prozess hat Jule Charney vor gut 30 Jahren beschrieben, um die Trockenheit in der Sahelzone in den siebziger Jahren zu erklären. Allerdings stellte sich heraus, dass die Albedo-Änderung in der Sahelzone durch Landnutzung gar nicht so groß ist. In der Sahara hingegen spielt dieser Effekt der Wüsten-Albedo-Rückkopplung eine große Rolle. So lässt sich erklären, warum vor einigen tausend Jahren die

Sahara deutlich grüner war als heute und warum sich die Sahara vor etwa fünfeinhalbtausend Jahren rapide ausgedehnt hat.

Eine zweite Komponente der Rückkopplung Land – Atmosphäre in den Wüstenrandgebieten, die ich hier außer Acht gelassen habe, betrifft die Hydrologie der Pflanzen. Dort, wo Pflanzen wachsen, können Wurzeln Wasser speichern. Es kommt somit zur erhöhten Transpiration und schließlich zu mehr Niederschlag. Die ebenfalls positive, also selbstverstärkende Rückkopplung spielt vermutlich nur eine untergeordnete Rolle neben der Albedo-Rückkopplung.

Der zweite wichtige Effekt der globalen Land-Atmosphäre-Wechselwirkung spielt sich in hohen Breiten ab. Wenn Sie sich einmal die Albedo der Landoberfläche im Winter anschauen, z. B. aus dem Flugzeug, dann sehen Sie die hellen schneebedeckten Flächen. Inmitten der hellen Flächen gibt es oft dunklere Regionen. Dies sind oft Waldgebiete oder Gebiete hochwachsender Vegetation. Schnee bedeckt zwar flache Vegetation, aber nicht einen hohen

Waldbestand. Wenn nun in der Jahreszeit mit Schneebedeckung die Sonne scheint, dann absorbieren die dunkleren Flächen mehr Sonnenlicht als die helleren Flächen. Die damit einhergehende Erwärmung der bodennahen Luftschicht begünstigt den Waldaufwuchs; der Wald kann sich ausdehnen, wodurch sich die Albedo der schneebedeckten Landschaft weiter verringert. Auch dies ist eine positive, sich selbst verstärkende Wechselwirkung zwischen der Albedo und Energiebilanz der Atmosphäre.

Wie wirken nun die biogeophysikalischen Effekte im Vergleich zu den biogeochemischen Effekten? Dazu gibt es ein einfaches Gedankenexperiment mit Hilfe eines Klimamodells. (In einer Modellwelt lassen sich Experimente gut durchführen, die man in der Realität vielleicht nicht machen sollte.) Und zwar verändern wir die potenzielle Waldbedeckung in einem Klimasystemmodell, in dem wir die Erde in verschiedenen Breitenkreisen von jeweils 10 Grad (also von 50 bis 60 Grad oder von 30 bis 40 Grad) vollständig entwalden oder vollständig aufforsten. Die Vegetation in den Regionen, die nicht entwaldet oder aufgeforstet werden, kann auf das sich ändernde Klima einstellen. Auch der Wald in den aufgeforsteten Flächen darf sich je nach Klima entwickeln. Der Wald in der Sahara z. B. entwickelt sich als sehr magerer Wald. Was ergibt sich aus diesem Modellexperiment? Dazu betrachten wir die Änderung des globalen CO_2 -Gehaltes der Atmosphäre und der global gemittelten Temperatur der bodennahen Luftschicht. Zunächst ergibt sich, was wir erwarten: bei einer Abholzung steigt der CO_2 -Gehalt an und bei der Aufforstung sinkt der CO_2 -Gehalt. Der Ozean und die Vegetation in anderen Gebieten, die nicht direkt von der Aufforstung/Abholzung betroffen sind, puffern einen großen Teil der CO_2 -Emissionen oder Immissionen. Die Summe aller Effekte führt aber dazu, dass die Abhängigkeit des CO_2 -Gehalts von der Abholzung und der Aufforstung negativ ist: Aufforstung verringert den CO_2 -Gehalt, Abholzung erhöht ihn.

Die Temperatur zeigt ein anderes, ganz interessantes Verhalten. In den niedrigen Breiten sehen wir, wie bei dem CO_2 -Gehalt eine negative Korrelation: Entwaldung lässt

die Globaltemperatur steigen, Aufforstung absinken. Die Temperatur in hohen Breiten nimmt jedoch bei Aufforstung zu und bei Entwaldung ab. Das erscheint auf den ersten Blick merkwürdig, denn bei Entwaldung gelangt ja CO_2 in die Atmosphäre und damit steigt der Treibhauseffekt und schließlich die Temperatur der Atmosphäre. Offenbar gewinnt der biogeophysikalische Effekt, also die oben skizzierte Schnee-Albedo-Rückkopplung, im Vergleich zum biogeochemischen Prozess. Eine Entwaldung in hohen Breiten, z. B. zwischen 50 und 60 Grad Nord, ergibt eine deutliche Abkühlung in dieser Region. Umgekehrt führt eine Aufforstung der hohen Breiten zu einer Erwärmung wegen der dominierenden biogeophysikalischen Rückkopplung.

Kommen wir nun zur Landnutzung, indem diese Effekte sämtlich eine Rolle spielen, also Änderung der Albedo der Böden und Änderung der Kohlenstoffreservoirs. Wir können die flächenhafte Ausdehnung der Bodennutzung über die letzten 300 Jahre relativ genau abschätzen. Für Deutschland liegen Abschätzungen auch für längere Zeiträume vor (s. Abb. 3). In dieser Region erkennen wir in den Rekonstruktionen eine kräftige Entwaldung bis hin in das späte Mittelalter. Danach folgt eine gewisse Ausdehnung der Waldflächen, vermutlich aufgrund des Bevölkerungsschwundes in den Zeiten der Pest. Der negative Trend in der Neuzeit ist verglichen mit dem im Frühmittelalter deutlich geringer.

In einem Klimamodell können wir die klimatischen Folgen der geschichtlichen Entwaldung (s. Abb. 2) abschätzen. Zunächst ist festzuhalten, dass sich die biogeophysikalischen Prozesse, also im Wesentlichen die Erhöhung der Albedo durch Abholzung, die biogeochemischen Effekte, also die Freisetzung von Kohlenstoff in die Atmosphäre, nahezu kompensieren. In dem einen Modell erkennen wir eine leichte Abkühlung, in dem anderen Modell eine leichte Erwärmung. Im ersteren Modell überwiegt offenbar der biogeophysikalische Effekt, im letzteren Modell der biogeochemische Anteil. Interessanterweise ist die Erwärmung im zweiten Modell von etwa 0,15 Kelvin über 150 Jahre gar nicht so klein, wenn man

dies mit dem Anstieg der globalen Mitteltemperatur um etwa 0,8 Kelvin in den letzten 100 Jahren vergleicht. Regional betrachtet, stimmen die Modelle qualitativ überein. Es gibt ein eindeutiges Abkühlungssignal aufgrund der biogeophysikalischen Prozesse in hohen Breiten. Die bio-

gleichmäßig von 260 auf 280 ppmv (ppmv = parts per million = 1/1000 Volumenpromille) an. Durch statistischen Vergleich der vergangenen mit der jetzigen Warmzeit kommt Bill Ruddiman zu dem Schluss, dass der Mensch für einen Anstieg von 40 ppmv über die letzten Jahrtau-

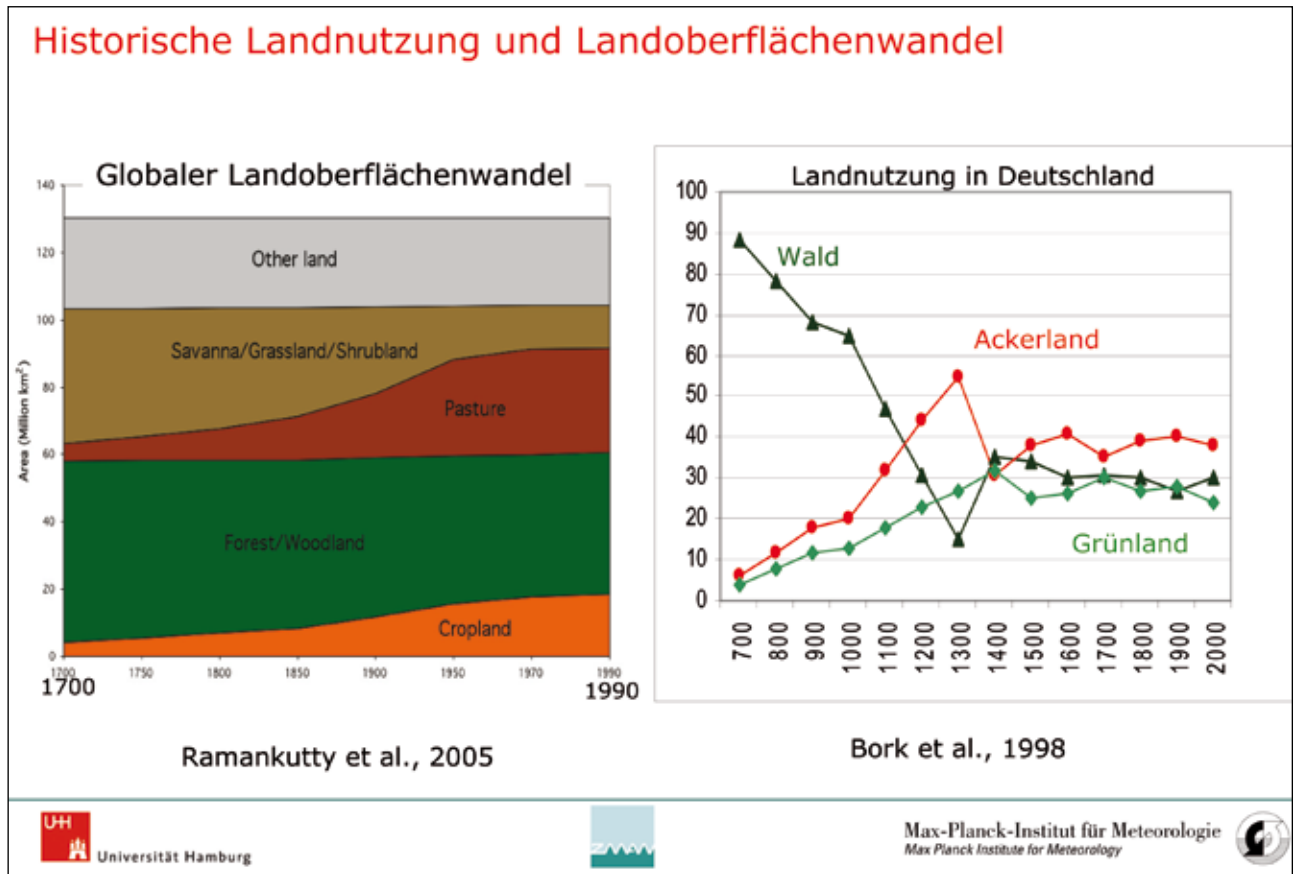


Abb.3: Landnutzung und Landoberflächenwandel einst und heute

geochemischen Prozesse wirken eher global. Netto sehen wir also eher eine Abkühlung über den nördlichen Kontinenten und eine leichte Erwärmung über dem südlichen Ozean.

Es gibt Theorien, nach denen der Mensch schon seit der Jungsteinzeit die Atmosphäre nachhaltig geändert hat. Bill Ruddiman hat vor drei Jahren die Hypothese aufgestellt, dass der CO₂-Gehalt nach dem Ende einer Eiszeit kräftig ansteigen und danach während der folgenden Warmzeit stetig abfallen müsste – in Übereinstimmung mit den Befunden der letzten drei Warmzeiten. Im Holozän, der jetzigen Warmzeit, steigt jedoch der CO₂-Gehalt der Luft

sende verantwortlich sein müsste. Mittlerweile gibt es eine gewisse Übereinstimmung, dass der Mensch nicht für einen Anstieg von 40 ppmv verantwortlich sein kann, denn dann müsste er im Laufe der Zeit gut 700 Gigatonnen Kohlenstoff in die Atmosphäre verbracht, d. h. die Erde mindestens einmal vollständig abgeholzt haben. Natürlich gab es in der Jungsteinzeit vor einigen tausend Jahren bereits eine Landnutzung. Aber Entwaldung und Nachwachsen des Waldes hielten sich vermutlich mehr oder weniger im Gleichgewicht. Erst in den letzten etwa zweitausend Jahren dürfte die Entwaldung in den Regionen der ersten Hochkulturen nachhaltig überwogen haben.

Wenn nicht der Mensch allein für ein Anwachsen des CO₂-Gehalt der Luft vor der industriellen Revolution verantwortlich gewesen sein kann, welche Prozesse könnten diesen Anstieg bewirkt haben. Da sind verschiedene konkurrierende Mechanismen zu nennen. Wir wissen, dass z. B. das Anwachsen der Korallenriffe die Alkalinität im Ozean abgesenkt und damit die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ansteigen lassen müsste. Auch das Karbonatsystem des Ozeans hat sich von der letzten Eiszeit bis in die Warmzeit umgestellt. Auch dieses müsste zu einem CO₂-Anstieg geführt haben. Lediglich die Aufnahme von schätzungsweise bis zu 300 Gigatonnen Kohlenstoff in Feuchtgebiete könnte für eine deutliche CO₂-Abnahme in Anrechnung gebracht werden. Zurzeit sind wir dabei, diesen Effekt in Klimamodelle einzubauen. Bisher werden physikalische und chemische Prozesse in Böden in Klimamodellen nur stark vereinfacht dargestellt.

Schauen wir in die Zukunft. Neben den bekannten Szenarien künftiger CO₂-Emissionen gibt es auch Landnutzungsszenarien (s. Abb. 4). Hier sind das so genannte A2-Szenarium, ein Modell der heterogenen Welt mit kräftiger Landnutzung und kräftiger Emission von CO₂, zu nennen. Demgegenüber lässt sich das B-Szenarium als eher ‚grünes‘ Szenarium beschreiben mit einer ökologischen Nutzung des Landes, einer optimierten Rückführung von Ackerflächen in Waldflächen und Vermeidung von CO₂-Emissionen. Die Modellrechnungen zeigen Folgendes: In dem A2-Szenarium überwiegt der biogeochemische Anteil der Landnutzung, also der mit der Abholzung verbundene Anstieg der CO₂-Konzentration in der Luft und der daraus resultierenden Erwärmung. Der biogeophysikalische Effekt ist im A2-Szenarium deutlich schwächer als der biogeochemische. In dem B-Szenarium gibt es ebenfalls einen biogeochemischen Anteil. Dieser fällt jedoch

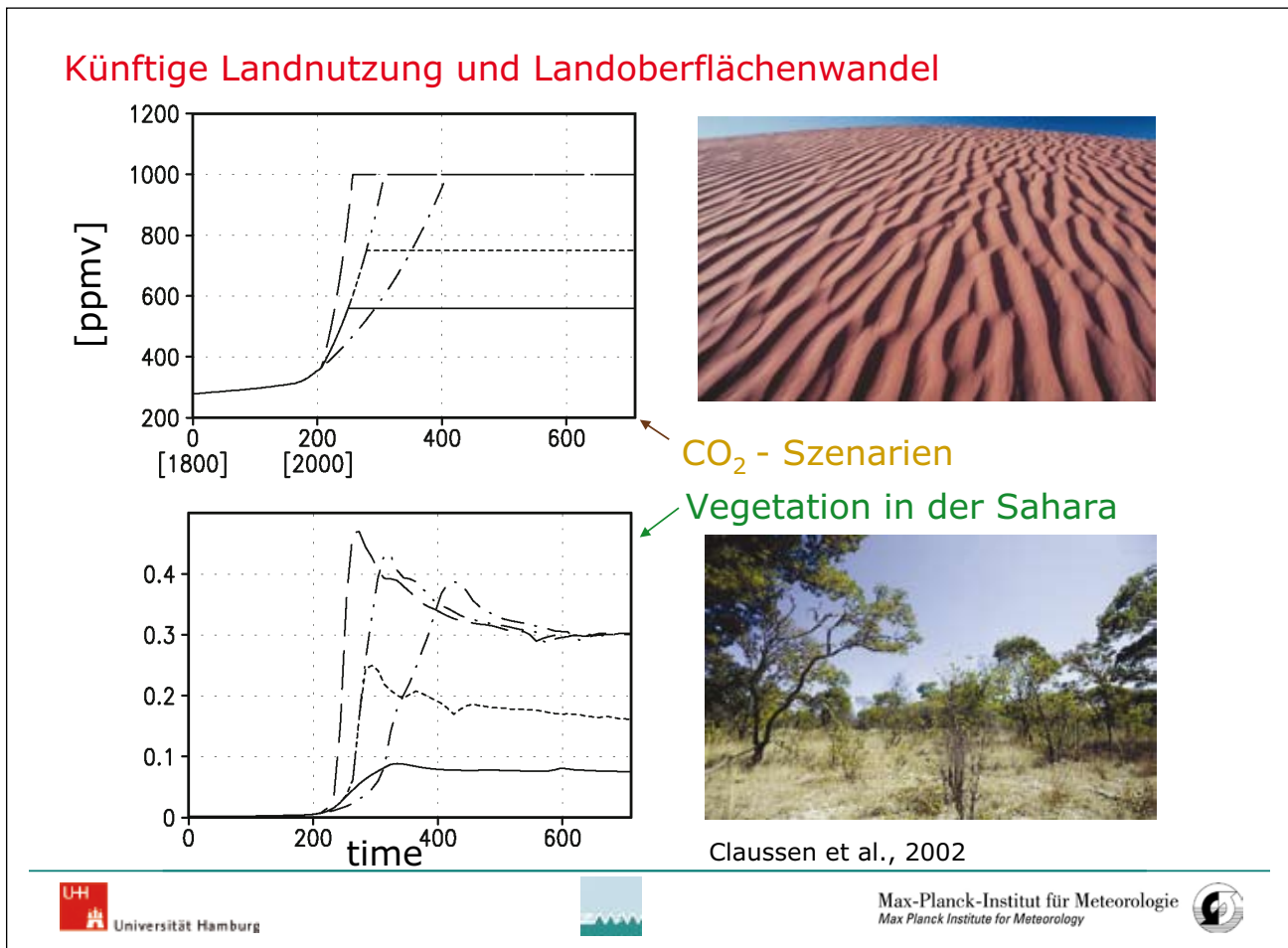


Abb.4: Mögliche Landoberflächenänderung in der Sahara bei Vorgabe verschiedener CO₂ Emissionsszenarien

wegen der geringeren Abholzung und stärkeren Rekultivierung deutlich geringer aus als im A2-Szenarium. Andererseits führt im B-Szenarium der biogeophysikalische Anteil zu einer Erwärmung gerade in den mittleren und hohen Breiten. Dies lässt sich auf den Schnee-Albedo-Effekt der Wälder zurückführen. Egal wie wir es drehen und wenden, es kommt stets zu einer zusätzlichen Erwärmung zu der bereits vorhandenen Erwärmung durch den zunehmenden anthropogenen Treibhauseffekt.

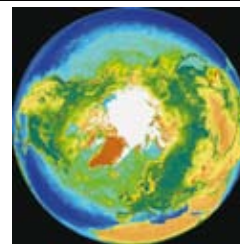
so dass auch die jetzige Niederschlagszunahme durchaus natürliche Ursachen haben könnte. Zurzeit lässt sich ein anthropogenes Signal in dieser Region mit gegenwärtigen Klimamodellen noch nicht einwandfrei nachweisen.

Ich möchte meinen Vortrag schließen mit einer Zusammenfassung von Hypothesen und offenen Fragen. Die erste Hypothese betrifft die historische Landnutzung. Nachdem, was wir im Moment wissen, hatte die histo-

Hypothesen und offene Fragen:

- Historische Landnutzung hatte vermutlich nur wenig Einfluss auf das globale Klima.

Vorzeichen der globalen Temperaturänderung?
Anteil der Landnutzung am globalen CO₂-Anstieg?



- Szenarien künftiger Landnutzung führen zur Verstärkung der globalen Erwärmung.
- Vermutlich wird es auch Überraschungen/abrupte Klimaänderungen geben, die durch Vegetationsdynamik ausgelöst/beeinflusst werden.

Abb. 5: Hypothesen und Fragen

Neben diesen verschiedenen Szenarien der Landnutzung gibt es möglicherweise indirekte Effekte eines Klimawandels auf die Landoberfläche. Zumindest ein Klimamodell zeigt eine rasch nordwärts in die heutige Sahara wandernde Savanne. Ob dies ein realistisches Klimaszenarium ist, sei dahingestellt. Zwar zeigen sämtliche Klimamodelle feuchter werdende Tropen und eine etwas trockenere Mittelmeerregion im Fall kräftiger Treibhausgasemissionen. Aber wo die Grenze zwischen Niederschlagszunahme und Niederschlagsabnahme liegt, eher in Nordafrika oder eher weiter im Süden, darüber besteht noch keine Einigkeit. Manche Kollegen, denen ich diese Modellergebnisse zeigte, sagten, dass es bereits eine deutliche Zunahme des Niederschlags in der Ostsahara nach über 60 Jahre der Dürre gäbe, und vermuteten, dass dies bereits eine Folge des vom Menschen angestoßenen Klimawandels sein könnte. Dazu muss kritisch angemerkt werden, dass es im Sahel-Raum dekadische Niederschlagsschwankungen gibt,

rische Landnutzung eher einen geringen Einfluss auf das globale Klima. Das Vorzeichen der daraus resultierenden kleinen globalen Temperaturänderung ist noch unbekannt. Auch der Anteil der Landnutzung am CO₂-Anstieg der letzten mehreren tausend Jahre ist noch nicht erklärt. Bill Ruddiman reduzierte seine erste Schätzung von 40 ppmv auf 9 ppmv. Dieser Wert ist nicht allzu weit von unseren Schätzungen von etwa 5 ppmv entfernt. Weiter können wir feststellen, dass zurzeit die Landnutzung etwa 20 Prozent des vom Menschen verursachten CO₂-Eintrages in die Atmosphäre ausmacht. Dieser Anteil wird in der Zukunft vermutlich abnehmen. Szenarien künftiger Landnutzung führen offenbar grundsätzlich zur Verstärkung der globalen Erwärmung. Auch diese Einschätzung ist eher als Hypothese zu betrachten. Um sie zu erhärten benötigen wir deutlich verbesserte Klimamodelle, die auch die biogeochemischen Pro-

zesse in den Böden realistisch beschreiben.

Neben den hier aufgeführten Hypothese gibt es weitere Vermutungen: So könnte die Respiration, die heterotrophe Respiration der Böden mit der Temperatur so stark ansteigen, dass die terrestrische Biosphäre von einer Kohlenstoffsenke zu einer Kohlenstoffquelle mutiert. Es gibt allerdings nur ein Modell, in dem dieser Effekt tatsächlich auftritt. In allen anderen Modellen steigt die CO₂-Aufnahme der terrestrischen Ökosysteme mit der Lufttemperatur bis (sehr rasch) eine Sättigung erreicht ist.

Zu guter letzt möchte ich mögliche abrupte Klimaänderungen, so genannte Überraschungen, die durch Wechselwirkungsprozesse zwischen terrestrischen Ökosystemen und der Atmosphäre entstehen, in die Liste der Hypothesen und offenen Fragen aufnehmen. Rasche Klima- und Vegetationsänderungen hat es, soweit wir wissen, in der Vergangenheit gegeben. Dies zeigt das Beispiel der ‚grünen Sahara‘ in Nordafrika. Manche Modelle können eine ‚grüne Sahara‘ für die Zeit von vor einigen tausend Jahren reproduzieren. Damit ist jedoch leider noch nicht gewährleistet, dass Berechnungen möglicher künftige Klimaänderungen in dieser Hinsicht belastbar sind. Die komplexen Landoberflächen- und Bodenprozesse sind in den Klimamodellen nur in Ansätzen vollständig wiedergegeben.

■ LITERATUR

BORK, H.-R., BORK, H., DALCHOW, C., FAUST, B., PIORR, H.-P., SCHATZ, TH., 1998: LANDSCHAFTSENTWICKLUNG IN MITTELEUROPA. KLETT-PERTHES, GOTHA UND STUTTGART. 328P.

CLAUSSEN, M., BROVKIN, V., GANOPOLSKI, A., 2002: AFRICA: GREENING OF THE SAHARA. IN: STEFFEN, W., JÄGER, J., CARSON, D.J., BRADSHAW, C. (EDS.): CHALLENGES OF A CHANGING EARTH. PROCEEDINGS OF THE GLOBAL CHANGE OPEN SCIENCE CONFERENCE, AMSTERDAM, THE NETHERLANDS, 10.-13 JULY 2001, SPRINGER VERLAG.

RAMANKUTTY, N., ACHARD, F., ALVES, D., TURNER II, B.L.,

DE FRIES, R., GOLDEWIJK, K.K., GRAUMLICH, L., REID, R., 2005: GLOBAL CHANGES IN LAND COVER. IHDP NEWSLETTER, 3/2005, 4-5.

SELLERS, P.J., DICKINSON, R.E., RANDALL, D.A., BETTS, A.K., HALL, F.G., BERRY, J.A., COLLATZ, G.J., DENNING, A.S., MOONEY, H.A., NOBRE, C.A., SATO, N., FIELD, C.B., HENDERSON-SELLERS, A., 1997: MODELLING THE EXCHANGES OF ENERGY, WATER, AND CARBON BETWEEN CONTINENTS AND THE ATMOSPHERE. SCIENCE, 275, 502-509.

Zukünftige Nutzungsszenarien in der Landwirtschaft

– Dr. Eberhard Nacke, Fa. Claas, Harsewinkel

Zunächst einmal herzlichen Dank, dass ich hier als Vertreter eines Berufsstandes, der zweifellos mit die schwersten Maschinen auf den Boden bringt, die wir in der Landwirtschaft haben, zu Ihnen sprechen darf.

Seit dem letzten Jahr wird dieser Vortrag mit einem Zitat von Albert Einstein begonnen. Ich fand dieses hier ganz gut – „Mich interessiert weniger die Vergangenheit als vielmehr die Zukunft, denn ich gedenke in letzterer zu leben“.

Ein anderes Zitat ist auch ganz gut – „Der beste Weg, die Zukunft vorherzusagen ist, sie zu gestalten“.

Wir versuchen in unserem Hause beides zu tun. Wo geht's hin mit den Szenarien in der Landnutzung? Ich will versuchen, Ihnen einige Gedanken aus unserer Sicht darzulegen.

Welche Herausforderungen hält die Zukunft für Landwirtschaft und Landtechnik bereit? Zunächst einmal etwas, was Sie alle wissen: Die Weltbevölkerung wächst und sie wächst ziemlich schnell, um die Größe von New York jeden Monat, um die Größe von Mexiko jedes Jahr, um die Größe von China jedes Jahrzehnt oder ganz einfach in einer Generation verdoppeln wir unsere Anzahl. Das heißt, Nutzungsszenarien zukünftiger Landwirtschaft müssen sich in erster Linie an den Erfordernissen zur Sicherung der Welternährung ausrichten.

Meine Damen und Herren, ein weiteres Problem und wir haben es heute morgen auch schon mehrfach gehört, unsere fossilen Rohstoffe sind endlich.

Gerade in den letzten Monaten und Jahren hat diese Diskussion wieder begonnen. Nicht nur seit dem Irak-Krieg, nicht nur seit dem, was die Amerikaner kryptisch Nine-Eleven nennen, sondern auch seitdem wir gelernt haben, dass vielleicht die Gasversorgung aus Russland nicht so sicher ist, wie es einige Politiker vor Jahren gemeint haben. Seit dieser Zeit kümmern wir uns auch hier inten-



siv darum, nachwachsende Rohstoffe zu erzeugen. Wir können nachwachsende Rohstoffe sowohl für die stoffliche Nutzung als auch für die energetische Nutzung einsetzen. Bei der stofflichen Nutzung sehen wir nicht ganz so viele Einsatzmöglichkeiten, die sich wirklich realisieren lassen, obwohl es sehr viele gute Ansätze gibt. Aber im Bereich der Brenn- und Kraftstoffe wird sich in den nächsten Jahren sehr viel ergeben. Es hat sich bereits in den letzten Jahren viel getan, z. B. dass innerhalb kürzester Zeit 4.000 Biokraftanlagen in Deutschland errichtet wurden. Dies ist eine durchaus beachtliche und große Anzahl.

Das zweite Fazit ist: Landwirtschaft muss neben Ernährungssicherung auch einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der Energieversorgung leisten.

Ein dritter Aspekt wäre: Wie geht es weiter? Die deutsche Gesellschaft hat sich von der Nahrungsmittelproduktion entfernt und verbindet Landwirtschaft vielfach mit

ganz anderen Dingen. Mit einer Illusion von der heilen Welt, mit einem Traum vom Ausstieg und letzten Endes auch mit einer gewissen Selbstüberschätzung. Weil jeder einen Garten hat und jeder meint, er verstünde etwas von Landwirtschaft. D. h., die Anforderungen und Erwartungen der Gesellschaft an die Landwirtschaft haben sich verändert. Mit der früheren Ablieferungsmentalität kann ein Landwirt nicht mehr überleben. Er muss kundenorientiert arbeiten. In einer übersättigten, von Werbeanzeigen überfluteten Konsumgesellschaft muss Landwirtschaft attraktive Produkte für Konsumenten erzeugen. Bedürfnisse erzeugen und Bedürfnisse befriedigen, stehen im Vordergrund eher als das Stillen von Hunger. Konsumenten verlangen letzten Endes Transparenz über das, was sie bekommen. Der Kunde fordert Mehrwert der Landwirtschaft, das heißt Nahrungsmittel mit Erlebnischarakter. Er fragt nach Gesundheit und sauberer Energie. Wir müssen uns die Frage stellen, welche Agrarstrukturen wollen wir in Zukunft haben? Was will die Gesellschaft, was fordert sie von der Landwirtschaft, welche Agrarstrukturen vermitteln kulturelle Werte? Sind das solche Szenarien eines Viehports mit 10.000 Rindern wie in Amerika oder die landläufige Agrarromantik, wie sie in vielen Fernsehfilmen noch gezeigt wird.

Ich denke, wir müssen uns mit beidem beschäftigen. Letzten Endes stellt sich die Frage: Ist das der Lebensraum, in dem wir als deutsche Gesellschaft leben wollen oder ist es nicht vielmehr dieser Lebensraum, wie hier aus meiner westfälischen Heimat. Ich denke Kulturlandschaft hat einen gesellschaftlichen Wert. Sie wurde und sie wird maßgeblich durch Landwirtschaft geprägt. Das heißt das dritte Fazit, der Erhalt einer intakten deutschen Landwirtschaft ist ein gesellschaftspolitisches Ziel. Es ist Aufgabe der Landwirtschaft, einen maßgeblichen Beitrag zur Erhaltung des Lebensraums Kulturlandschaft zu leisten. Das bedeutet, Sicherung der Nahrungsmittelversorgung, Beitrag zur Energieversorgung, Erhaltung der Kulturlandschaft und Orientierung an Kundenerwartungen sind die Zukunft der Landnutzung.

Wie geht es weiter? Globalisierung und sukzessiver Abbau von Stützungsmaßnahmen werden die deutsche Landwirt-

schaft in der kommenden Dekade prägen. Die Leitbilder der Landnutzung werden sich dabei immer mehr an marktwirtschaftlichen Kriterien orientieren. Die Wettbewerbsfähigkeit innerhalb der Europäischen Union wie auch auf globalem Ebene kann nur durch eine weitere Ausschöpfung von Rationalisierungs- und Effizienzpotenzialen erreicht werden. Trotzdem ist es ein erklärtes gesellschaftspolitisches wie auch berufsständiges Ziel, dass das Prinzip der Nachhaltigkeit unternehmerisches Handeln in der Landwirtschaft weiterhin prägt.

Nachhaltigkeit fußt auf drei Säulen: Nachhaltigkeit hat ökonomische Faktoren, hat ökologische Faktoren und hat letzten Endes auch soziale Faktoren. Die Nachhaltigkeit im ökonomischen Bereich ist für uns die Optimierung von Produktionskosten und Erzeugerpreisen. Der ökologische Bereich ist der Schutz von natürlichen Ressourcen und Lebensräumen. Der soziale Faktor ist die Erzeugung qualitativ hochwertiger Produkte.

Gehen wir zur ökonomischen Funktion: Optimierung von Produktionskosten und Erzeugerpreisen. Was kann Landtechnik zu dieser Zielerreichung beitragen? Wir können uns mit Effizienz des Arbeitseinsatzes, mit Leistungssteigerung, mit der Minimierung von unproduktiven Zeiten beschäftigen, um dafür zu sorgen, dass Arbeitserledigung zum optimalen Zeitpunkt erfolgt. Nämlich zu dem Zeitpunkt, wenn der Boden befahrbar ist und nicht zu dem Zeitpunkt, wenn der Boden möglicherweise durch Regen aufgeweicht ist und der Landwirt einfach raus muss, weil er die Ernte einbringen muss, obwohl es eigentlich dem Boden gar nicht mehr gut tut.

Verringerung der Einsatzzeiten, d. h. die Verlängerung der effektiven Einsatzzeit pro Stunde oder pro Tag oder pro Saison, dazu kann der Landtechniker etwas beitragen. Letzten Endes die Reduzierung des Zeitfensters für die Ernte auf den optimalen Zeitpunkt. Reduzierung des Ausfallrisikos oder Reduzierung der Reparaturzeiten, das sind Themen für Landtechniker.

Wir können für Produktqualität sorgen, das heißt für die Einhaltung von Qualitätsnormen oder auch für die Ein-

haltung, für die Sicherung bestimmter Inhaltsstoffe, die in einer Pflanze nur zu einem gewissen Zeitpunkt optimal zur Verfügung stehen.

Wir gehen davon aus, dass auch in Zukunft wir als Landtechniker weiter an der Leistungssteigerung von Maschinen arbeiten werden.

Warum Leistungssteigerung? Das ist relativ einfach, wie aus einer Analyse von Herrn Rademacher hervorgeht, sind größere Maschinen generell kostengünstiger. Wenn wir davon ausgehen, dass unsere Landwirtschaft wettbewerbsfähig bleiben muss und immer wettbewerbsfähiger werden muss, brauchen wir wettbewerbsfähige Produkte.

Diejenigen hier im Raume, die sich vielleicht noch vor der Wende mit ostdeutscher Mechanisierung auseinander gesetzt haben, haben auch eines festgestellt: Diese damaligen Maschinen waren alles andere als effizient.

Diese Maschinen waren zwar klein, aber weil die Effizienz fehlte, mußte zu jedem Zeitpunkt geerntet und gearbeitet werden, auch wenn die witterungsbedingten Bodenverhältnisse es nicht mehr zu ließen. Heutige Mechanisierungstechnik bietet Schlagkraft. Sie ermöglicht letzten Endes dem Landwirt, zum optimalen Zeitpunkt zu arbeiten. Das ist für uns eine der Motivationen, weshalb wir große, schlagkräftige Maschinen herstellen.

Die Frage ist, ist Leistungssteigerung noch möglich? Wir haben heute bei unseren Maschinen die gesetzlich vorgegebenen Grenzen erreicht. Das heißt, wir sind in der Höhe auf vier Meter angelangt. Wir haben die gesetzlich maximale Breite erreicht sowie die gesetzlich zulässigen Achslasten und Transportlängen. Dies bedeutet, wir werden uns in Zukunft mit neuen Konzepten auseinandersetzen müssen. Da wurde beispielsweise ein bemannter Reismähdrescher in Japan entwickelt. Bei diesem ist die vordere Maschine bemannt und die hintere unbemannt.

Sicherlich werden wir auch in der Zukunft daran arbeiten, ob wir nicht wieder eines Tages kleinere Maschinen herstellen, damit ein Bediener mehrere Maschinen bedienen kann. Diejenigen, die noch ein bisschen älter sind als ich, wissen, dass man früher mit mehreren Pferden ein Gespann führen konnte und auf einem Pferd saß einer und die anderen Pferde mussten mitlaufen. Es wird sich ergeben, aber es wird zehn Jahre, 15 Jahre, 20 Jahre dauern, bis wir wirklich so weit sind, nicht weil wir das nicht händeln können, sondern insbesondere auch deshalb, weil wir viele Probleme haben, gesetzliche Anforderungen, sicherheitstechnische Anforderungen hier zu erfüllen. Das Problem dieser Maschine ist nicht, diese Maschine zu steuern, sondern das Problem ist, sicherzustellen, dass wenn ein kleines Kind vor die Maschine läuft, dass diese garantiert anhält und garantiert nicht weiterfährt.

Auch die Reduktion der Nebenzeiten ist von Bedeutung.



Viel Zeit ging früher durch das Abtanken der Mährescher am Feldrand bedingt durch mehrfaches Hin- und Herfahren verloren. Dies führte unweigerlich zu schädlichen Bodenverdichtungen, ohne dass eine Produktionstätigkeit statt fand. Die technische Entwicklung muss dahin gehen, dass ein Wagen, der hoffentlich vernünftig bereift ist, das Korn vom Mährescher abholt und dann auf einer vernünftigen Route zum Feldrand fährt, um das Getreide auf einen Lkw für den Straßentransport zu übertragen.

Hier zeigen sich in Zukunft Möglichkeiten, über die Satellitennavigation (GPS), die sicherlich heute viele von Ihnen bereits im Auto nutzen. Das GPS werden wir in Zukunft sehr intensiv in der Landwirtschaft nutzen. Über automatische Lenksysteme lassen sich Maschinen steuern, die so über den Acker fahren, dass sie keine überflüssigen Fahrspuren verursachen. Hochgenaue GPS-Systeme werden in Zukunft mehr zum Einsatz kommen, um die Anzahl der Überfahrten zu reduzieren.

Die Programmierung genauer Routenplanung über GPS wird es letztendlich ermöglichen, den optimalen Weg der Erntemaschinen vorzugeben.

Wir bauen große Maschinen mit sehr breiten Schneid-

werken. Heutige Schneidwerke messen bereits 9 m und in Amerika sind wir schon bei 12 Metern angelangt. Denn breitere Schneidwerke, kombiniert mit den exakten Anschlussfahrten, bedeuten automatisch auch weniger Feldüberfahrten. Weniger Feldüberfahrten heißt vor allem eine Reduzierung der Bodenbelastungen.

Kommen wir zu einem weiteren Aspekt: Ökologische Faktoren, was kann die Landtechnik hierzu beitragen? Wir können die Effizienz steigern. Das führt zu einer Reduktion des Kraftstoffverbrauches, wir können Geräuschemissionen verringern, wir können Fahrerentlastung und Arbeitskomfort steigern und letzten Endes natürlich auch Bodenverdichtungen vermeiden.

Verbesserungen, die in den letzten Jahren immer weiter um sich gegriffen haben, sind die Entwicklung von Breitreifen, sowie die Entwicklung von Fahrzeugen mit einer Zweiachslenkung, wobei das mittlere Rad in einer anderen Spur fährt, ebenso wie die sogenannte Hundeganglenkung.

Der Multisparseneffekt zur Vermeidung von Bodenverdichtung wird erzielt, wenn die Achsen nebeneinander fahren und nicht mehr hintereinander. Auch dadurch kann man größere Lasten mit einer vergleichsweise geringen Boden-





belastung ausbringen.

Natürlich beschäftigen wir uns heute zusammen mit der Reifenindustrie mit Bereifungsalternativen. Wir haben zwar nach wie vor schmalere Bereifungen im Programm, aber die Landwirtschaft fordert von uns massiv, dass wir immer breitere, großvolumigere Reifen für unsere Maschinen bereitstellen.

Wir setzen uns auch sonst sehr intensiv mit Wissenschaft und Forschung auseinander, u. a. mit der Frage welchen Druck üben herkömmliche Reifen und welchen Druck üben demgegenüber alternative Fahrwerke auf den Boden aus, insbesondere hinsichtlich der Schädigung des Bodens? Z. B. mit der Entwicklung eines Gummibandlaufwerkes, ursprünglich aus dem Militärbereich kommend, versuchen wir in der Landwirtschaft diese Entwicklung anzuwenden, um die Bodenverdichtungen zu reduzieren. Und man kann sagen, mit beachtlichem Erfolg. Fahrzeugkonzepte, insgesamt zur Vermeidung von Bodenverdich-



tungen, nehmen bei uns in der Forschung und Entwicklung einen durchaus großen Raum ein. Fahrzeugkonzepte nicht nur mit solchen Gummibandlaufwerken, sondern eben auch Fahrzeugkonzepte, wo nachlaufende Maschinen nicht mehr in der gleichen Spur fahren, wie eben behandelt.

Zwillingsbereifung ist eine weitere Möglichkeit, den Bodendruck von großen Maschinen zu verringern. Hierbei entsteht allerdings ein Problem, dass derartige Bereifungen nicht im öffentlichen Straßenverkehr zugelassen sind.

Die Firma Claas würde gerne Maschinen verkaufen, die über breitere Bereifungen verfügen. Auch unsere Landwirte würden gerne bei uns Maschinen mit breiterer Bereifung beziehen. Es ist aber die Bereifung von bis zu 4,40 m in Deutschland nicht mehr genehmigungsfähig. Hier unterscheidet sich Deutschland von anderen Ländern, die sich darum vergleichsweise wenig kümmern. Auf dem internationalen Markt verkauft das Unternehmen Claas sehr wohl Maschinen mit Überbreite.

Sicherlich ist richtig, ein Lkw mit 9 bar Reifendruck hat auf dem Acker nichts verloren. Der Mähdrescher fährt mit zweieinhalb bis dreieinhalb bar Reifeninnendruck und der Traktor in aller Regel deutlich darunter.

Eine weitere Möglichkeit, an der wir auch sehr intensiv arbeiten, ist der Bereich der Reifendruck-Regelanlagen. Diese Anlagen ermöglichen es, bei einem Fahrzeug, den Luftdruck des Reifens auf dem Acker ganz erheblich abzusenken und auf der anderen Seite dem gleichen Fahrzeug, wenn es auf der Straße fährt, dem Reifen wiederum die Stabilität zu geben. Dies ermöglichen uns Reifendruckregelanlagen, die in das Führerhaus integriert sind und von dort aus auch bedienbar sind.

Die Folgeschäden der Bodenverdichtung den Landwirten bewusst zu machen, ist sicherlich durch behördliche Richtlinien möglich. Meines Erachtens gibt es einen viel einfacheren Weg, dem Landwirt klar zu machen, dass Spuren im Acker ganz einfach erhöhte Maschinenenergie

benötigen und damit ökonomische Konsequenzen mit sich bringen.

10 cm Spurtiefe bedeutet 10 cm Bergauffahrt und Bergauffahrt kostet einfach Kraft. Jeder von uns, der hier im Hügelland joggt, der weiß, dass Bergauflaufen etwas anstrengender ist als in der Ebene.

Wir fahren heute bei Raupenmähreschern mit ungefähr 1 bar, bei Traktoren mit 0,8 bar und auf der Straße mit 1,2 bar. Mährescher und Rübenroder sind heute noch eher bei 3 bar und ein Gülleausbringungsfahrzeug liegt bei ca. 3 bar. Das heißt, es gibt hier durchaus noch Raum für Verbesserungen an denen wir intensiv arbeiten, um hier tatsächlich weiter zukommen.

Hier eine weitere Entwicklung. Sie ist ungefähr 30 Jahre alt. Ich habe sie während des Studiums in England kennen gelernt. The Scandry, ein Fahrzeug, das auf festen Betonspuren laufen sollte. Die Technik hat sich nie durchgesetzt, es war nur ein Trägerfahrzeug, welches hier auf dem breiten Balken dann die Arbeitsgeräte tragen sollte. Dieses Konzept hat sich nicht durchgesetzt, aber interessanterweise wiederum aus England kommt heute eine Entwicklung auf uns zu, die sich Control Traffic Farming nennt, etwas was vielleicht auch einmal wert wäre, unter Bodenfachleuten zu diskutieren: Macht es Sinn, die Arbeitsbreiten aller Geräte auf ein festes Raster abzustimmen, um dann letzten Endes den Acker immer wieder auf diesem gleichen festen Raster zu bearbeiten?

Mit Hilfe hochgenauer GPS-Systeme, wie sie uns heute und in Zukunft zur Verfügung stehen, ist es möglich, jedes Jahr die gleiche Spur wieder zu finden. Diese Spur würde sich zwar nachhaltig verdichten, aber dafür bliebe der gesamte Rest der Ackerfläche unberührt. Und wenn man heute sieht, dass wir Arbeitsbreiten z. B. bei der Sätechnik von 24 Metern durchaus beherrschen, ist das sicherlich etwas, über das man zumindest einmal nachdenken kann. Aus meiner Sicht wäre es auch interessant, von Seiten der Bodenkunde und der Bodenwissenschaft, hierzu eine Aussage zu hören.

Nun kommen wir zum dritten Bereich der Nachhaltigkeit, die soziale Funktion. Was kann Landtechnik hierzu beitragen? Wir können zur Einhaltung von Qualitätsnormen, Qualitätsmanagementsystemen, Sicherung der inneren und äußeren Produktqualität und den Ausschluss von gesundheitschädlichen und sonstigen Schadstoffen beitragen.

Wir tragen ferner dazu bei, dass die gewünschten Inhaltsstoffe, wie Feuchtigkeit, Eiweißgehalt oder Stärke wirklich bereit gestellt werden. Auch der Nachweis bestimmter Produktionsmethoden und Standards ist für uns ein wichtiger Teil, den wir in Zukunft bringen müssen, um Produkttransparenz zu gewährleisten.



- **Breitreifen**
- **Vermeidung des Multipasseffektes durch „Hundegang“**

In diesem Zusammenhang möchte ich Ihnen den Begriff Precision Farming vorstellen. Precision Farming zusammen mit GPS wird uns in die Lage versetzen, selbst in einer Region wie das kleinstrukturierte Baden-Württemberg in Zukunft den Boden auch dadurch weniger zu belasten, dass unabhängig davon, wer der Eigentümer ist, kleinere Flächen virtuell zu einer großen landwirtschaftlichen Fläche zusammenzufassen.

Stichwort: Virtuelle Flurbereinigung. D. h. die Produktionsflächen mehrerer Landwirte bzw. mehrerer Eigentümer werden einheitlich bewirtschaftet und können aufgrund der exakten GPS Grenzen individuell kalkuliert und abgerechnet werden. Warum sollen sich nicht mehrere Landwirte mit ihren drei unterschiedlichen Produktionsflächen zusammensetzen, um diese gemeinsam zu bewirtschaften? Entschieden werden muß - okay hier ist die Schlaggrenze von Fläche A zu Fläche B. Die Einsätze des Mähreschers, des Pflugs und jeder weiteren Arbeitsmaschine können

exakt für die Arbeitszeit, für die Erntezeit, für den Dieserverbrauch, für alles, was dazu gehört, für den jeweiligen Betrieb separat kalkuliert werden.

Und was hat der Boden davon? Aus der bislang unrationellen Bearbeitung mehrerer kleiner Flächen wird die rationellere Bearbeitung einer größeren landwirtschaftlichen Fläche.



So werden die modernen Qualitätsmanagementsysteme unabdingbarer Bestandteil einer erfolgreichen Landwirtschaft, auch in Bezug auf Differenzierung, Rückverfolgbarkeit und Dokumentation von Maschinennutzungen.

Die Verringerung der Bodenbelastung und Bodenverdichtung durch Einsparung von Arbeitsgängen, eine Aufgabe der Landtechnik, an der seit vielen Jahren intensiv gearbeitet wird. Stichwort Direktsaat, Stichwort Mulchsaat. In diesen Bereichen sind wir sicherlich erheblich weitergekommen, aber auch hier gibt es Zielkonflikte. Denn letzten Endes entstehen Wechselwirkungen. Konservierende Bodenbearbeitung nach Mais dient sicherlich dem Schutz von Boden und Gewässern und ist sicherlich auch erosionsmindernd. Auf der anderen Seite wurde festgestellt, dass hierbei die Belastungen unserer Nahrungsmittel durch Fusarien, durch Mykotoxine typischerweise in solchen Flächen zunehmen können. Letzten Endes muss der Landwirt dann entscheiden, wie er entsprechend vorgehen soll. Generell sind Bodenschutzmaßnahmen nicht immer frei von Nebenwirkungen und wenn Sie hier sehen, was man tun kann, um die Mykotoxingrenzwerte

herunterzusetzen, so ist der Bereich Pflügen statt Mulchsaat neben dem Verzicht des Anbaus von Mais vor Weizen von Bedeutung. Das heißt für mich, wenn wir über Bodenschutz nachdenken, auch immer mögliche Zielkonflikte im Auge behalten müssen.

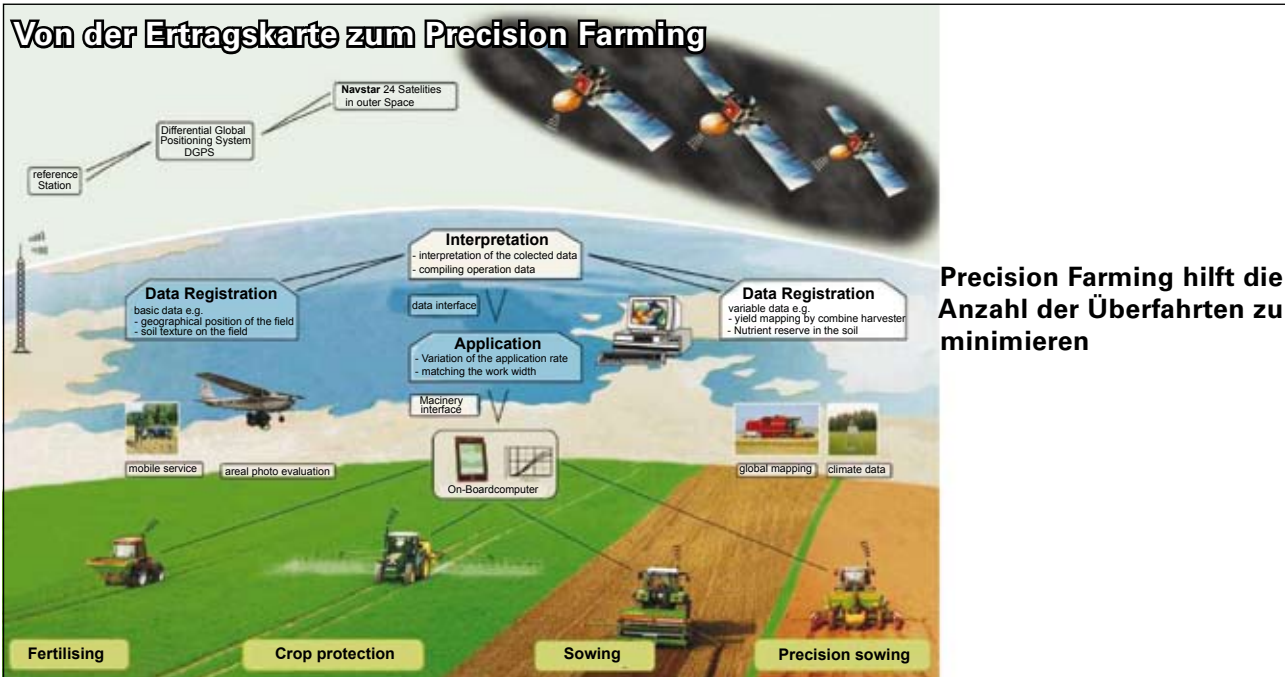
Ein weiteres Stichwort: Müssen wir Landwirtschaft auf allen Flächen betreiben? Ich denke, dass Landwirtschaft ein wesentlicher und prägender Bestandteil unserer Kulturlandschaft ist. Die Kulturlandschaft Allgäu wäre nicht das Allgäu, wenn dort keine Landwirtschaft stattfinden würde. 60 Prozent der deutschen Ackerflächen befinden sich in sogenannten Hanglagen. Man kann sich nur schwer vorstellen, dass wir diese 60% einer anderen Nutzung zuführen würden. In einzelnen Regionen mag eine geänderte Nutzung sinnvoll sein.

Ich komme zum Fazit. Die Erhaltung einer flächendeckenden Landwirtschaft in Deutschland dient nicht allein der Sicherung der Lebensgrundlagen, sondern ist auch unabdingbar zur Erhaltung der Kulturlandschaft notwendig. Eine Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und Wettbewerbsgleichheit ist für die deutsche Landwirtschaft von hoher Bedeutung.

Landtechnik kann und muss an einer Sicherung der bodenschutzkonformen Bewirtschaftung und der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit mitarbeiten. Nachhaltige Bewirtschaftung ist nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch sinnvoll und daher Ziel aller auf Unternehmenssicherung bedachten Betriebe. Eine Selbstverpflichtung von Landwirtschaft und landtechnischer Industrie ergibt sich somit schon aus wirtschaftlichem Interesse. Industrie und Wissenschaft erarbeiten eine Vielzahl von standortangepassten, bodenverträglichen Technologien zur Sicherung einer nachhaltigen Bewirtschaftung, die gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit stärken. Vorschriften und Grenzwerte sollten Technologieentwicklungen daher stützen und nicht behindern. Grenzwerte sollten in der Praxis handhabbar sein und eine notwendige individuelle Anpassung an die Heterogenität von Standorten und Jahren und Vorbelastungen und Feuchtigkeitsstufen etc. erlauben. Die

Nutzung eines abgeleiteten Grenzwerts wie des Reifeninnendrucks erscheint daher aus meiner Sicht praktikabel. Bodenschutz und Technik für eine erfolgreiche Landwirtschaft müssen kein Konflikt sein. Die Lösung ist eher eine Frage der Balance. Nachhaltiger Erfolg ist auch vor allem eine Frage der Werte und Einstellungen. Unser Motto ist Leidenschaft für Landwirtschaft und darum arbeiten wir daran. Herzlichen Dank!

Von der Ertragskarte zum Precision Farming



Precision Farming hilft die Anzahl der Überfahrten zu minimieren



Foren

Forum 1

Flächeninanspruchnahme –
Leitbilder, Konzepte und Maßnahmen

Forum 2

Neue Märkte für die Landwirtschaft
und Szenarien der Bodennutzung

Forum 3

Arbeitsplatz Boden: Dienstleistung
und Beratung von Bodennutzern,
Politik und Verwaltung

Von der Siedlungsexpansion zur Flächenkreislaufwirtschaft

– Trends, Strategien und Initiativen auf Bundesebene

Dr. Fabian Dosch, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

Der Beitrag beschreibt den Strategiewechsel von der lange Zeit dominierenden Siedlungsexpansion hin zu einer Flächenkreislaufwirtschaft. Er informiert dazu über Trends, Strategien und Initiativen auf Bundesebene in fünf Blöcken:

- Aktuelle Trends der Siedlungsflächeninanspruchnahme
- Siedlungsflächenwachstum als Qualitätsproblem
- Was will der Bund? – Die Ziele.
- Perspektive Flächenkreislaufwirtschaft
- Zielumsetzung: Was veranlasst der Bund?

Das Fazit bilden Befunde und Thesen.

■ AKTUELLE TRENDS DER SIEDLUNGSFLÄCHENINANSPRUCHNAHME

Nicht nur in Deutschland, auch in den Nachbarländern ist die Flächeninanspruchnahme problematisch. Dies wird z.B. im Alpenraum, etwa in der Region Klagenfurt deutlich, die in den letzten zehn Jahren drastisch mit neuen Flächen für Wohnen und Gewerbe besiedelt wurde. Österreich hat gerade entlang der Siedlungsachsen in den letzten zehn Jahren eine drastische Aufsiedlung erfahren. Das gleiche Bild zeigt sich z. B. in Albertville in den französischen Alpen, aber auch in den neuen Beitrittsländern der EU, z. B. in Polen zwischen Krakau und der Hohen Tatra. Besonders drastisch konnte man die Siedlungsexpansion in Portugal seit dem EU-Beitritt beobachten, nicht nur auf dem Festland, sondern etwa auch auf Funchal, Madeira: hier sind entlang der Küste inzwischen riesige Gebiete zersiedelt. Natürlich mit dem individuellen Vorteil, dass diejenigen, die dort wohnen, auch einen wunderschönen Blick aufs Meer haben.

Demgegenüber scheinen Neubaugebiete in Deutschland aus dem Luftbild relativ geordnet, dicht bebaut, kompakt. Gerade um die Agglomerationsräume führen die hohen Bodenpreise zu besonders dichten Baugebieten mit klei-

nen Grundstücken wie in Baden-Württemberg. Andere Beispiele lassen sich etwa für den Großraum München z.B. mittels Luftbild belegen, bei denen es häufig dicht bebaute Einfamilienhausgebiete und Gewerbegebiete mit klaren räumlichen Strukturen gibt.



Abb.1: Schrägluftbild Münchner Norden (bei Dachau)
Foto: F. Dosch, 2005

Der Fraktalitätsindex, d.h. das Verhältnis von Freifläche zu Siedlungsfläche, ist hier sehr gering. Die enorme Siedlungstätigkeit der letzten 50 Jahren in Deutschland war eine Folge zunehmender Bevölkerung und vor allem prosperierender wirtschaftlicher Entwicklung.

Rückläufige Bautätigkeit und Flächeninanspruchnahme

Die Entwicklung der letzten Jahre ist nicht mehr durch eine drastisch steigende Flächeninanspruchnahme gekennzeichnet, sondern durch einen deutlichen Rückgang der Zunahmen. In den Zahlen 129 auf 115 Hektar drückt sich das nicht korrekt aus. Die Flächenstatistik überzeichnet die tatsächliche Flächeninanspruchnahme: So wurden dieser in zunehmendem Ausmaß unbebaute Freiflächen aufgrund statistischer Umschlüsselungen zugerechnet, ferner Konversionsflächen zugeordnet, die ursprünglich mal nicht zur Siedlungs- und Verkehrsfläche gezählt wurden, und erst jetzt zur Siedlungsfläche gezählt werden. So ist

der Flächenrückgang viel stärker, als sich das in der tatsächlichen Statistik ausdrückt. Die eigentlich problematischen Siedlungsflächen, die Gebäude und Freiflächen, sind bundesweit deutlich gesunken. Lagen Sie 1993-96 noch bei 82 Hektar, sind es inzwischen weniger als 60 Hektar.

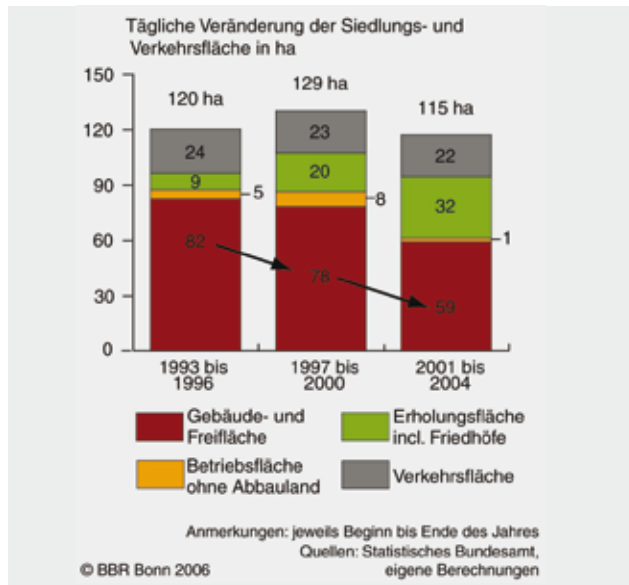


Abb.2: Tägliche Veränderungen der Siedlungs- und Verkehrsflächen 1993-2004

Auch in Baden-Württemberg ist bei den Gebäude und Freiflächen ein dauerhafter Rückgang festzustellen, selbst bei wieder anziehender Baukonjunktur 2004 und 2005. Im alten Bundesgebiet hat die Flächeninanspruchnahme bei Gebäude- und Freiflächen den niedrigsten Stand der letzten 50 Jahre erreicht. Auch bei der Bautätigkeit sind die Baugenehmigungen, zeitverzögert auch die Baufertigstellungen, innerhalb der letzten 11 Jahre drastisch eingebrochen. Bei den genehmigten Wohnungen ist ein Rückgang um fast zwei Drittel auf nur noch etwa 200.000 in Westdeutschland festzustellen. In Ostdeutschland gab es sogar einen drastischen Einbruch. Dort sind nur 25.000 Häuser in 2005 fertig gestellt worden.

Vor dem Hintergrund der ehrgeizigen Sparziele des Bundes – Ziel-30-ha (s.u.) sind die Flächeneinsparpotenziale im Bereich der Einfamilienhäuser angesichts der moderaten Bautätigkeit und zurückgehenden Grundstücksgrößen begrenzt.

Der Bau von Nichtwohngebäuden ist übrigens noch deutlicher zurückgegangen. Allerdings gibt es auf dem Baulandmärkten nach der tiefen Talsohle derzeit wieder deutliche Belebungstendenzen, auch im gewerblichen Bau, z.B. in Baden-Württemberg oder Niedersachsen.

Mit diesen starken Rückgängen bei der Flächeninanspruchnahme sind nicht etwa Bodenwertsteigerungen verbunden gewesen, sondern die Immobilienwerte stagnierten in den letzten fast zehn Jahren bundesweit, abgesehen von regionalen Besonderheiten. Künftig wird mit einer stärkeren Polarisierung und regionalen Differenzierung zu rechnen sein, d.h. die großen Metropolräume werden möglicherweise die Gewinner der Entwicklung sein. Die neue Attraktivität von Städten hat mit dem demografischen Wandel zu tun. Die Ausdifferenzierung und Alterung der Gesellschaft führen dazu, dass zentralere Standorte wieder attraktiver werden. Familien wollen nicht länger das Haus im Grünen als die einzige anstrengenswerte Wohnform realisieren. Die Baugenehmigungen für Stadtregionen boomen, doch dort ist auch das Bauland besonders knapp. Dies gilt für die Ballungsräume Baden-Württembergs im Besonderen. Weil sich aber immer weniger Bauwillige die relativ hohen Preise der Kernstädte leisten können, wächst der suburbane Raum mengenmäßig immer noch viel stärker als die Kernstadt, auch wenn sich die Suburbanisierung etwas abgeschwächt hat. Die Stadt Stuttgart verbraucht momentan etwa ein Einfamilienhaus pro Tag an Fläche für Gebäude und Freiflächenzwecke, die Umlandkreise das etwa Dreizehnfache nur in dieser Relation.

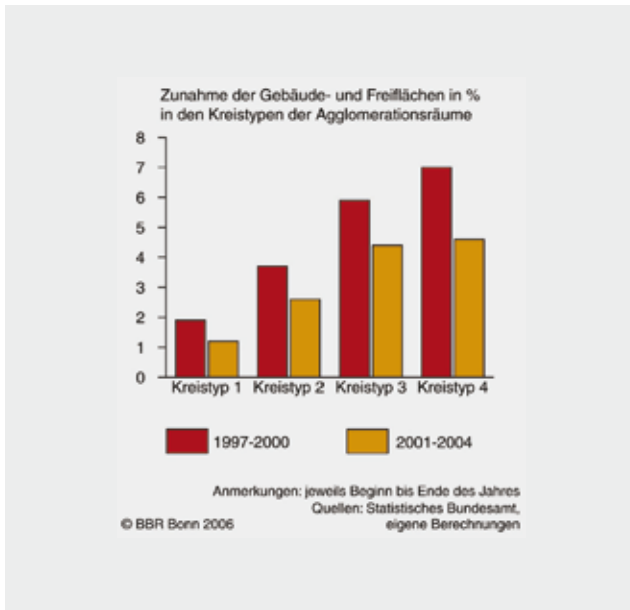


Abb.3: Randurbanisierung (Zunahme der Gebäude- und Freiflächen 1997-2004 in den Kreistypen der Agglomerationsräume)

Die Flächeninanspruchnahme selber konzentriert sich auf relativ wenige stark wachsende Gemeinden. In Baden-Württemberg wachsen 19 bzw. mehr als 60 Gemeinden um fünf bzw. drei Prozent Zuwachs pro Jahr. Interessanterweise sind es aber auch nicht immer die Gemeinden, in denen die Bevölkerung besonders stark wuchs, sondern in denen oft auch lokalpolitische Entwicklungsaspekte eine Rolle gespielt haben, etwa Wirtschaftsförderung zur Ausweisung von neuen Gewerbeparks.

■ SIEDLUNGSFLÄCHENWACHSTUM ALS QUALITÄTSPROBLEM

Der starke Verlust an Landwirtschaftsfläche meist auf hochwertigen Böden nahe den traditionellen Siedlungslagen ist etwas zurückgegangen. Von zunehmender Bedeutung ist die durch hohe Energiepreise geförderte Produktion von Biomasse.

Gemeinden mit hochwertigen Böden, d.h. Bodenzahl über 60 nahmen 15 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche SuV (2000) in Deutschland ein, in Zentralräumen sogar 25 %. Z.B. wurden in Baden-Württemberg zwischen 1996 und 2000 gute Böden durch SuV leicht überdurchschnitt-

lich beansprucht. Das ist natürlich problematisch, da diese Böden in Stadtnähe für eine diversifizierte Nutzung besonders wertvoll sind.

Ein weiteres Problem, das besonders in Baden-Württemberg intensiv diskutiert wird, ist die zunehmende Freiraumverknappung durch Zerschneidung. Hinzu kommen abnehmende Siedlungsdichten in ländlichen Räumen und im Osten, induziert auch durch anhaltende Abwanderung, die den Druck auf die Agglomerationsräume erhöht.

Mit der abnehmenden Siedlungsdichte sinkt auch mit Flächenproduktivität, d.h. Wirtschaftskraft je Flächeneinheit SuV. Wir können uns heute keine neue Siedlungsinfra-

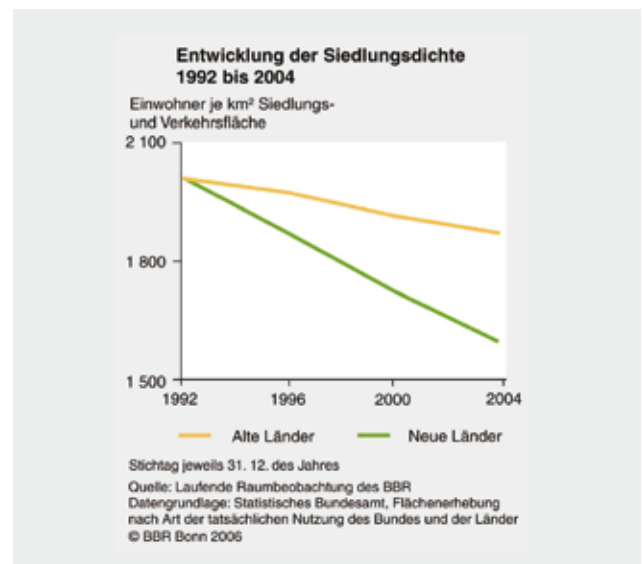


Abb.4: Entwicklung der Siedlungsdichte 1992-2004

struktur leisten, die künftig unterausgelastet und möglicherweise in 10 oder 20 Jahren perspektivisch unbezahlbar wird.

Hinzu kommen immer mehr Brachflächen. Der Brachflächenanteil ist in den neuen Bundesländern besonders hoch. Aber Brachflächen sind auch eine Ressource für die Innenentwicklung. Zentrale Aufgabe ist es künftig, Brachflächen attraktiv zu gestalten, attraktiv auch für Wohnen in innerstädtischen Lagen um so entsprechend die Flächeninanspruchnahme zu mindern. Die Brachflächenthe-

matik wird in den Kommunen zunehmend als eine zentrale Stadtentwicklung aufgegriffen.

■ WAS WILL DER BUND? – DIE ZIELE.

Die Zielsetzung der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie fußt auf einer Doppelstrategie von quantitativer und qualitativer Steuerung zur Verminderung der Flächeninanspruchnahme:

- Beschränkung des Siedlungsflächenwachstums auf 30 ha täglich bis 2020
- Dezentrale Konzentration des Siedlungsflächenwachstums
- Innen- vor Außenentwicklung im Verhältnis 3 : 1
- Der Koalitionsvertrag vom November 2005 geht darüber hinaus:
- Zur Wiedernutzung von Stadtbrachen ... (in) davon besonders betroffenen Städte im Rahmen des Förderprogramms Stadtumbau West unterstützen (2527ff.)
- Zur Verminderung der Flächeninanspruchnahme ... Vorhaben zur Stärkung der Innenentwicklung vereinfachen und beschleunigen (Zeilen 2546ff.)
- den Flächenverbrauch zu reduzieren (2789 ff.) und für ein Flächenressourcenmanagement finanzielle Anreizinstrumente entwickeln

2004 wurde Baugesetzbuch novelliert mit der Einführung der Plan-UVP, einer stärkeren Bodenschutzklausel und der Pflicht zum Rückbau, sowie dem Ausbau der Städtebauförderung als wichtigem Instrument der Innenentwicklung. In der laufenden BauGB Novelle 2006 werden die Grundlagen zu einer Beschleunigung von Planungsverfahren im Innenbereich geschaffen. Aufgestockt wurden auch die Bundesfinanzhilfen im Bereich Stadtumbau. Die Eigenheimzulage hat bisher zumindest in ländlichen Räumen einen erheblichen Anteil beim Erwerb eines Hauses gespielt, wenn z.B. beim Erwerb eines Hauses für 150.000 € die Eigenheimzulage 22.800 € betrug. Diese ist seit 1.1.2006 entfallen.

In der Forschung gibt es dank der Initiative des BMBF eine ganze Reihe von Forschungsvorhaben, die in der

Bearbeitung sind. Im Programm REFINA (für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement) wurden zahlreiche praxisnahe Forschungsprojekte initiiert. Ein wichtiger Bestandteil von Seitens Bundes ist es, den kontinuierlichen Dialog, der vor allen Dingen vom Rat für nachhaltige Entwicklung angestoßen wurde, fortzusetzen.

■ PERSPEKTIVE FLÄCHENKREISLAUFWIRTSCHAFT = BODEN-NUTZUNG DER ZUKUNFT

Nach wie vor gilt für die prosperierenden Städte das Ideal einer mittelalterlichen Stadt mit relativ hohen, verdichteten, kompakten und gemischten Nutzungsstrukturen. In vielen Regionen der neuen Länder und Stadtumbauregionen West ist Ziel, die geringeren Dichten im Bestand für attraktive(re) Städte zu nutzen.

Wie die Trendwende zu einer bestandsorientierten Flächennutzung zu schaffen ist, ist Gegenstand des ExWoSt-Forschungsfeldes „Fläche im Kreis“. Das Abfallwirtschaftsgesetz hat den Kreislaufgedanken 2006 wieder vor Augen geführt. Was in der Abfallwirtschaft, Wasserwirtschaft, bei vielen industriellen Produktionsprozessen schon längst Standard ist, nämlich in Kreisläufen zu denken, soll nun auch bei der Flächennutzung im großmaßstäblichen Bereich gelten. Die Jahrzehntlang propagierte expansive Flächenpolitik ist langfristig mit unkalkulierbaren Kosten für die Kommunen verbunden. Und deswegen sind bei der Flächenkreislaufwirtschaft stärker die Ressourcen in das Zentrum zu stellen.

Im Grunde heißt das, als Zielsetzung wie sie im Fortschrittsbericht der Nachhaltigkeitsstrategie ausgedrückt ist, dass die tatsächliche neue Inanspruchnahme von Flächen weitgehend durch die Nutzung vorhandener zu ersetzen ist, - also Flächenrecycling im Idealfall Neuausweisung durch Entsiegelung und Renaturierung zu kompensieren, dass alles natürlich auch unter dem Aspekt ökonomischer Tragfähigkeit.

Eine Planspielregion in dem Modellvorhaben ist die Regi-

on Stuttgart (Stuttgart, Ostfildern und Filderstadt. Ergebnisse des Modellvorhabens, u.a. als integrierter Handlungsrahmen, wurden für die Region am 5.7.2006 im Haus der Wirtschaft Stuttgart vorgestellt. Gesamtergebnisse des Forschungsfeldes werden auf der Konferenz „Perspektive Flächenkreislaufwirtschaft“ am 17.11.2006 in Berlin aufgezeigt und in zahlreichen Publikationen dokumentiert (www.flaeche-im-kreis.de).

■ ZIELUMSETZUNG: WAS VERANLASST DER BUND?

Was ist in der Diskussion? Zum einen verbindlichere Festlegungen in Raumordnungsplänen zur Begrenzung des Siedlungsflächenwachstums. Das ist deshalb relativ wichtig, weil die ganze Diskussion um Ausweisungszertifikate momentan noch einen Grad von Komplexität und föderalen Problemen erreicht hat, die es nicht wahrscheinlich macht, Zertifikate zumindest mittelfristig als ein Instrument wie beim Emissionshandel auch bei der Begrenzung der Flächennutzung nutzen zu können. Weiterhin wird geprüft, was im Bereich der Kosteninternalisierung bei Erschließungsvorhaben durchgeführt werden kann. Und kleinteilige Fondsmodelle sind auf dem Prüfstand. Kosten-Nutzen-Betrachtungen spielen eine zentrale Rolle, die der Frage der Effizienz von Neuausweisung von Siedlungsflächen im Verhältnis zur langfristigen Nutzung von Bestandsflächen in vernünftigen Kostenstrukturen nachgeht. Vielfach gefordert wird ein Flächenmonitoring, etwa wie beim Modellvorhaben RESIM - Nachhaltiges regionales Siedlungsflächenmanagement in der Region Stuttgart. Es gibt dann noch die Überlegung einen Flächenbedarfsnachweis einzuführen. Hier werden Bestandspotenziale systematisch erforscht. Ferner sind die in der neuen Förderperiode 2007-2013 veränderten Förderinstrumentarien auch auf europäischer Ebene für das Brachflächenrecycling zu nutzen.

Im Bereich des Ressorts des Bauministeriums spielen die Modellvorhaben der Raumordnung eine wichtige Rolle. Drei sind in Baden-Württemberg platziert: in Rhein-Neckar-Odenwald wurden vor allen Dingen ökonomische Steuerungsinstrumente getestet, dann das bereits erwähnte

regionale Siedlungsmanagement in Stuttgart und der Gewerbeflächepool Neckar-Alb. In der Region Stuttgart gibt es auch noch das Refina-Projekt „KMU entwickeln KMF“ (Kleine und mittlere Unternehmen entwickeln kleine und mittlere Flächen). Schließlich ist noch TUSEC-IP zu erwähnen, ein Projekt an dem auch die Uni-Hohenheim beteiligt ist, ein in 2006 erfolgreich abgeschlossenes transnationales Projekt zur Bewertung von Bodenfunktionen.

■ BEFUNDE UND THESEN

Als Impulse für die Diskussion sechs Befunde und Thesen:

- Die stark rückläufige Bautätigkeit führt zu einer Flächeninanspruchnahme auf vergleichsweise niedrigem Niveau. Diese zielkonforme Entwicklung ist nicht ausreichend, denn bei mehr oder minder stagnierender Bevölkerung bedeutet auch dies noch eine weitere Entdichtung, Siedlungsdispersion und abnehmende Flächenproduktivitäten. Also eine insgesamt weniger intensive Nutzung von Bauflächen.
- Trotz sinkender Flächeninanspruchnahme erfolgen weiter Qualitätsverluste, in erheblichem Maße auf qualitativ hochwertigen Böden. Gefordert ist ein Schutz dieser hochwertigen Böden besonders in Agglomerationsräumen soweit möglich. Ferner dringlich ist ein Rückgang der fortschreitenden Zersiedelung.
- Investitionen in die bestehende Siedlungsinfrastruktur sind zukunftsfähiger als in periphere Regionen, denn Siedlungsdispersion ist ein Kostenfaktor. Dabei sind Fehlinvestitionen an der Siedlungsperipherie, wie sie gerade auch in den neuen Ländern Mitte der 90er Jahre stattgefunden haben, zu vermeiden.
- Suburbane Räume reifen und altern. Auch dort sind Nachverdichtungen und gewisse Erneuerungen der Siedlungsinfrastruktur ein Zukunftsthema. Ein proaktives Flächenmanagement für Brachflächen, Zwischennutzung und den Rückbau am Stadtrand ist unvermeidlich.
- Der demographische und wirtschaftsstrukturelle Wandel wird eine gewisse Nachfrage zurück in zentrale

Lagen der Stadtregion bei sinkenden Haushaltsgrößen bewirken. Allerdings muss man hierbei vorsichtig sein, den ohnehin ablaufenden Trend zu großen Metropolenregionen zu verschärfen. Denn der Zugang zu Fläche und Immobilien muss weiterhin breiten Bevölkerungsschichten möglich sein. Flächensparen in Ballungsräumen heißt auch, Fläche im Bestand zu mobilisieren und bereitzustellen, um den Wohnwünschen der Bevölkerung und den Ansiedlungsansprüchen der Wirtschaft ein entsprechendes Angebot gegenüber zu stellen. Also insgesamt bedeutet das, dass nicht Fläche sparen per se ein Selbstwert ist, sondern Entwicklung am richtigen Standort. Dazu sind die möglichst unschädlichen Standorte zu ermitteln. Bodenschutz darf nicht dazu führen, dass etwa Verfahren der Bodenbewertung wiederum Flächennutzungen weit verdrängt raus aus zentralen Lagen.

- Die Perspektive Flächenkreislaufwirtschaft erfolgt nicht nur aus flächenpolitischen und Nachhaltigkeitsgründen, sondern auch aus immobilienpolitischen Erwägungen. Dafür ist es erforderlich im großen Maße Innenbereichsflächen zu entwickeln.

Das Land Baden-Württemberg hat in vielen flächenpolitischen Fragen verschiedene Initiativen ergriffen, die auch für andere Bundesländer ein Vorbild waren und sind. - Vielen Dank.

Bodenfunktionsbewertung als Instrument zur Steuerung der Siedlungsentwicklung

– Dr. Silvia Lazar, ahu AG, Aachen

Böden erfüllen neben verschiedenen Nutzungsfunktionen vielfältige Funktionen im Naturhaushalt und dienen als Archiv der Kultur- und Naturgeschichte. Die Bewertung der Bodenfunktionen und Ausweisung von schutzwürdigen Böden ist ein lohnendes Instrument zur Steuerung der Siedlungsentwicklung. Sie bietet die Möglichkeit, Brachflächenrecycling und Innenentwicklung effektiv, transparent und nachhaltig in der Planung voranzubringen.

■ SCHUTZWÜRDIGE BÖDEN IN DER BAULEITPLANUNG

Ein wesentlicher Aspekt ist für die Nutzung von Bodenfunktionen in der Bauleitplanung ist die Situation, dass durch Bebauung und Versiegelung von Flächen Böden mit ihren vielfältigen Funktionen als Lebensraum und Wasserspeicher verloren gehen und in diesem Sinne als Funktionsträger „verbraucht“ werden. Mit einer gezielten Lenkung der Siedlungsentwicklung durch die Berücksichtigung der natürlichen Standortpotenziale und Bodenfunktionen können auf der einen Seite besonders wertvolle Böden erhalten werden und auf der anderen Seite die funktionalen Aspekte für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung genutzt werden.

Ziel der Ausweisung von schützenswerten Böden ist dabei der Erhalt von besonders leistungsfähigen Böden, z. B. für die Landwirtschaft oder den Hochwasserschutz, aber auch der Schutz von seltenen und wertvollen Böden, wie z. B. Auenböden und Nassgleyen.

Für die Bewertung und den Erhalt von schutzwürdigen Böden sind die Vorgaben des Bundes-Bodenschutzgesetzes sowie die Bodenschutzklausel im BauGB grundlegend. Die Ableitung der Bodenfunktionen ergibt sich dabei aus den Vorgaben des Bundes-Bodenschutzgesetzes nach § 2 Abs. 2 und 3 BBodSchG: Wesentlich sind demnach die Funktionen von Böden als

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,

- Bestandteil des Naturhaushalts mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund ihrer Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften – insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers.
- Darüber hinaus sind Böden wertvoll als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

■ ANWENDUNGSBEREICHE DER BODEN(TEIL)FUNKTIONEN

Die verschiedenen Teilfunktionen können in unterschiedlichen Bereichen der Raum- und Landschaftsplanung genutzt werden.

Die Lebensraumfunktion liefert Informationen über das Biotopentwicklungs- und Standortpotenzial der Böden, z. B. über Feuchtstandorte, Trockenstandorte und besonders wechselfeuchte Standorte. Die Bodenfunktionskarte Lebensraumfunktion stellt somit eine Entscheidungshilfe für Naturschutzaufgaben dar. Durch die Einbeziehung weiterer Daten, z. B. aus dem Biotopkataster und Landschaftsplan können die Kartengrundlagen in Aussage und Anwendungsbereich erweitert werden. Sie bieten u.a. eine Grundlage zur Biotopvernetzung, zur angepassten Flächenauswahl für Ausgleichsmaßnahmen oder zur Anlage eines Flächenkompensationspools. So ist z. B. aus Bodenschutzsicht die Anlage eines Magertrockenrasen auf Rendzinen aus Kalkstein geeignet oder die Anlage von Feuchtbiotopen auf Nassgleyen und Anmoorgleyen aus Bach- und Flussablagerungen.

Die Archivfunktion von Böden liefert weitergehend Informationen über natur- und kulturhistorisch relevante und seltene Böden wie z. B. Plaggenesche und Wölbäcker, aber auch über Bodendenkmäler wie z. B. Grabhügel. Die Bodenfunktionskarte der Archivfunktion kann u.a. ergänzt werden durch Daten der Bodendenkmalpflege und bietet damit eine Grundlage zur Flächenauswahl für erhaltenswürdige Standorte und zur Flächenauswahl für Ausgleichs-

maßnahmen und kann sowohl für Naturschutzaufgaben als auch in der Denkmalpflege eingesetzt werden.

Die Bodenfunktionskarte zur Filter- und Pufferfunktion (d. h. zur Regelungsfunktion im Stoffhaushalt) liefert Informationen über die Sensibilität der Böden gegenüber Fremd- und Schadstoffen. Sie kann durch Zusatzinformationen, z. B. aus dem Altlastenkataster ergänzt werden. Anwendungsbereiche liegen in der Beurteilung der Ausbringung von Stoffen, z. B. bei der Bewertung von landwirtschaftlichen Maßnahmen oder Bauvorhaben mit erhöhten Emissionen.

Die natürliche Bodenfruchtbarkeit ist als Bodenfunktion relevant für den Naturhaushalt und für eine angepasste landwirtschaftliche Nutzung. In diesem Sinn stellt die Bodenfruchtbarkeit eine Doppelfunktion (natürliche Bodenfunktion und Nutzungsfunktion) dar. Die Informationen über besonders fruchtbare Böden können u.a. im Rahmen des Flächenmanagements genutzt werden, um schutzwürdige Flächen für die Landwirtschaft zu erhalten. Als weitergehende Informationen können die Erosions- und Verschlammungsgefährdung der Böden berücksichtigt werden, um Handlungsempfehlungen für die Einhal-

tung der guten fachlichen Praxis nach § 17 BBodSchG zu erstellen.

Die Bodenfunktionskarte zur Regelungsfunktion im Wasserhaushalt berücksichtigt das Speichervermögen der Böden und die Durchlässigkeit. Die Karte der Wasserhaushaltsfunktion stellt damit eine Entscheidungshilfe in der Landschafts- und Bauleitplanung dar und kann beispielsweise als Planungshilfe zur Niederschlagsversickerung und Entwässerungsplanung genutzt werden. Durch die Einbeziehung weiterer Daten wie z. B. Grundwasserflurabstand, Wasserschutzzone, Überschwemmungsgebiete und Stauwasserhorizonte ist sie weitergehend geeignet, Flächen zu identifizieren, die für den Hochwasserschutz von Bedeutung sind.

■ ZUSAMMENFASSENDE BODENFUNKTIONSKARTE

Für eine zielführende Bearbeitung planungsrelevanter Fragestellungen ist es notwendig, gebündelte Informationen über die Schutzwürdigkeit der Böden in einer übergeordneten, d. h. aggregierten bzw. zusammenfassenden Karte bereitzustellen. Die „Zusammenfassende Bodenfunktionskarte“ stellt eine Grundlage dar, um Bodenvorrang- und Bodenvorbehaltsgebiete auszuweisen und schützenswerte Böden in der Regionalplanung, Bauleitplanung und Umsetzung des Naturschutzrechts einzusetzen.

Die Zusammenführung der Bodenteilfunktionen kann am effektivsten genutzt werden, wenn sie anhand regionaler Gegebenheiten und Flächenanteile vorgenommen wird und eine Priorisierung im politischen Entscheidungsprozess stattfindet. Ein wesentlicher Nutzen wird dabei erreicht, wenn aufgrund der graphischen Karten- und Legendengestal-

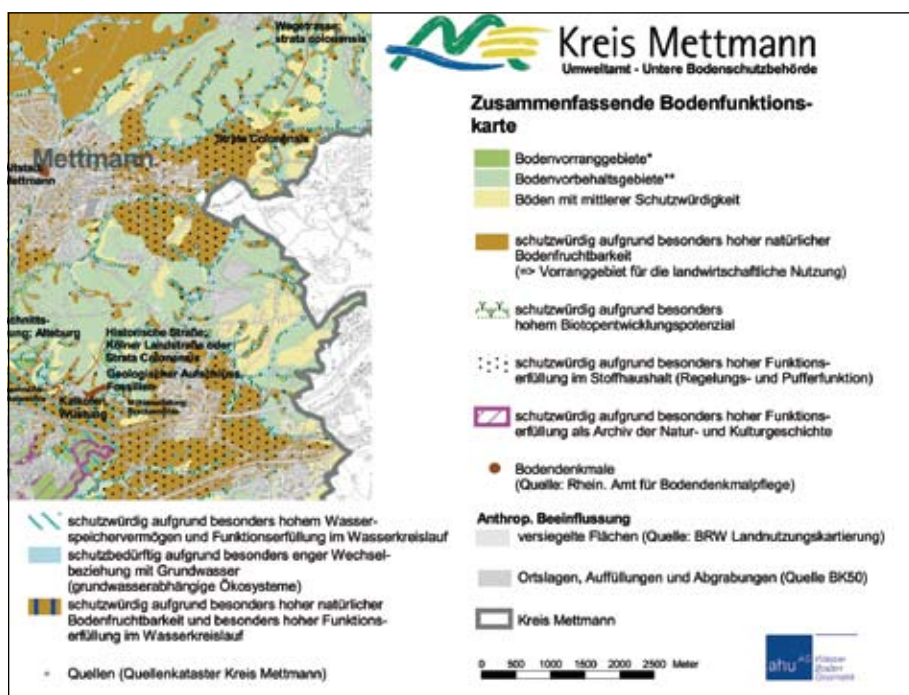


Abb. 1: Zusammenfassende Bodenfunktionskarte

tung die Informationen der Teilfunktionen in der zusammenfassenden Bodenfunktionskarte erhalten bleiben (s. Abb. 1).

■ BERÜCKSICHTIGUNG DER ANTHROPOGENEN BEEINFLUSSUNG

Die einfache Anwendung der Bodenfunktionskarte in der Praxis erfordert, dass neben den Bodenfunktionen auch die Naturnähe und die anthropogene Beeinflussung berücksichtigt werden. D. h. dass nutzungsbedingt überprägte Böden entsprechend ihrer Ausprägung mit Abschlägen in der Funktionsbewertung belegt werden. Um diesen Einfluss abzubilden, wird der Grad anthropogener Veränderungen z. B. mit Datengrundlagen zur aktuellen und historischen Nutzung ergänzt.

Sinnvoll für eine Beurteilung von Flächen ist eine abgestufte Bewertung der Böden entsprechend ihrer Funktionserfüllung mit Werteinheiten (WE). Dabei wird zur Bewertung der Qualität des Bodens im Eingriffsbereich z. B. die beschriebene Klassifikation von „besonders schutzwürdig“ (5) bis „gering schutzwürdig“ (1) herangezogen.

Eine Quantifizierung des Eingriffs, z. B. zur Bemessung notwendiger Ersatzmaßnahmen, kann – entsprechend der Arbeitshilfe zur Eingriffs-/ Ausgleichbewertung in Baden-Württemberg – durch eine Multiplikation der Werteinheiten (1 bis 5) mit der Flächengröße (in ha) erfolgen. Damit wird eine qualitative und quantitative Bewertung von bodenrelevanten Informationen möglich. Naturnähe Böden im Außenbereich können geschützt werden. Zugleich werden Anreize geschaffen, ehemals bebaute und anthropogen geprägte, evt. mit Schadstoffen belastete Flächen im Innenbereich für die Siedlungsentwicklung zu nutzen.

Eine Quantifizierung des Eingriffs, z. B. zur Bemessung notwendiger Ersatzmaßnahmen, kann – entsprechend der Arbeitshilfe zur Eingriffs-/ Ausgleichbewertung in Baden-Württemberg – durch eine Multiplikation der Werteinheiten (1 bis 5) mit der Flächengröße (in ha) erfolgen.

Damit wird eine qualitative und quantitative Bewertung von bodenrelevanten Informationen möglich. Naturnähe Böden im Außenbereich können geschützt werden. Zugleich werden Anreize geschaffen, ehemals bebaute und anthropogen geprägte, evt. mit Schadstoffen belastete Flächen im Innenbereich für die Siedlungsentwicklung zu nutzen.

■ LITERATUR

BUND-/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (1998): ECKPUNKTE ZUR BEWERTUNG VON NATÜRLICHEN BODENFUNKTIONEN IN PLANUNGS- UND ZULASSUNGSFRAGEN. IN: HANDBUCH BODENSCHUTZ (BOS) 28. LIEFERUNG, KENN-NR. 9010.

LAZAR, S. (2005): SCHÜTZENSWERTE BÖDEN – ANWENDUNGSBEREICHE VON BODENFUNKTIONSKARTEN. IN: AHU TEXTE 2004/2005, HRSG. VON DER AHU AG – WASSER BODEN GEOMATIK, AACHEN, KAP. E 1.

LAZAR, S./ VALENTIN, I. (2005): BODENBEWERTUNG IN DER RAUMPLANUNG – NEUE CHANCEN DURCH DIE STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG (SUP). IN: LOCAL LAND & SOIL NEWS NO 12/13, I / 05. S. 26 – 27.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR BADEN-WÜRTTEMBERG (2006): DAS SCHUTZGUT BODEN IN DER NATURSCHUTZRECHTLICHEN EINGRIFFSREGELUNG, ARBEITSHILFE.

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995): BEWERTUNG VON BÖDEN NACH IHRER LEISTUNGSFÄHIGKEIT. LEITFADEN FÜR PLANUNGEN UND GESTATTUNGSVERFAHREN. REIHE LUFT – BODEN – ABFALL HEFT 31.

Ein Indikatorenkonzept für landesweite Bodenzustandsberichte in Baden-Württemberg – Arbeitsbericht

Dr. Guido Waldenmeyer, Mailänder Geo Consult GmbH, Karlsruhe













Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) plant eine Neuausrichtung und Erweiterung der Bodenzustandsberichte in Baden-Württemberg. Mailänder Geo Consult GmbH (Karlsruhe) wurde mit einer unterstützenden Studie zu diesem Vorhaben beauftragt.

In einer Vorstudie wurde bereits angeregt, die bisher stark auf stoffliche Belastungen ausgerichteten Berichtsinhalte wesentlich zu erweitern und verstärkt auf umweltstrategische Ziele auszurichten. Als richtungsweisend wurde der landesweite Bodenzustandsbericht Mecklenburg-Vorpommerns empfohlen.

Anschließend erfolgte eine vertiefte Untersuchung zu den Anforderungen an die Berichtsinhalte. Schwerpunkt war der landesweite Betrachtungsmaßstab. Bei der Literatursichtung wurde deutlich, dass sich Indikatoren für die Beschreibung von Umweltzuständen sowie für die Erfolgskontrolle von Maßnahmen international und national etabliert haben oder in reger Entwicklung sind

(z. B. BMU 2000, Huschek & Kregel 2004, Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg 2005, Schramek 2002, Van Camp et al 2004). Künftige Bodenzustandsberichte in Baden-Württemberg sollten daher auf einem dezidierten Indikatorenkonzept aufbauen, das sich harmonisch in die europäischen und bundesdeutschen Entwicklungen eingliedert.

Im Rahmen der Studie wurden zahlreiche fachlich geeignet erscheinende Indikatoren zusammengestellt, Kartenvorschläge aufgelistet und eine kommentierte Berichtsgliederung erarbeitet. In einer vorläufigen Untersuchung wurde die Realisierbarkeit der vorgeschlagenen Indikatoren hinsichtlich der Datenverfügbarkeit geprüft: Einige Indikatoren befinden sich bereits auf Bundes- oder Landesebene im Gebrauch, etliche in der Entwicklung. Viele Indikatoren zum Bodenverbrauch, Versiegelung sowie zum stofflichen Bodenzustand sind kurz- bis mittelfristig umsetzbar. Weniger günstig oder im Rahmen der Studie noch nicht einschätzbar ist die Datenlage für die Themen Verdichtung, Überflutung, Entwässerung und den biologischen Bodenzustand (s. Abb. 1).

Physikalischer Bodenzustand	
	Bodenverbrauch und Versiegelung
	Bodenverdichtung
	Bodenerosion und Bodenrutschungen
Stofflicher Bodenzustand	
	Bodenkontamination
	Bodenversauerung
	Bodeneutrophierung
	Überflutungen, Be- und Entwässerung
Biologischer Bodenzustand	
	Organische Bodensubstanz
	Biodiversität im Boden
	Biologische Bodenbelastungen
Legende:  Indikatoren z. T. bereits realisiert oder voraussichtlich kurz- bis mittelfristig realisierbar;  Realisierbarkeit voraussichtlich nur eingeschränkt oder mittelfristig;  Indikatoren z. T. voraussichtlich nicht realisierbar	

Die erweiterten Berichtsinhalte sowie der vorgeschlagene Indikatorenkatalog sollten in einem Fachgremium erörtert und nach Eignung und Verfügbarkeit selektiert werden. Empfohlen wird die Einbeziehung bzw. Beratung durch Vertreter der Forst- und Landwirtschaft (FVA Freiburg, LUFA Karlsruhe), des Nachhaltigkeitsbeirats Baden-Württemberg, der Bundesländer-Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Entwicklung (BLAG NE) und der Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI), des Statistischen Landesamts sowie der AG Umwelt-

Abb.: 1: Verfügbarkeit von Indikatorengruppen zum landesweiten Bodenzustand – Erste Einschätzungen

ökonomische Gesamtrechnung der Länder (AG UGRdL). Auf diesem Wege kann ein qualifizierter und mit den Informationsbedürfnissen der Umweltpolitik kompatibler „Kernindikatorensetz“ für künftige BZB in Baden-Württemberg erarbeitet werden.

■ LITERATUR

BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, HRSG.] (2000): ERPROBUNG DER CSD-NACHHALTIGKEITSINDIKATOREN IN DEUTSCHLAND. BERICHT DER BUNDESREGIERUNG. BERLIN.

HUSCHEK, G. & D. KRENGEL (2004): LÄNDERÜBERGREIFENDE AUSWERTUNG VON DATEN DER BODEN-DAUERBEOBACHTUNG DER LÄNDER. UMWELTFORSCHUNGSPLAN D. BUNDESMINISTERIUMS F. UMWELT, NATURSCHUTZ U. REAKTORSICHERHEIT. FORSCH.BER. 201 71 244 UBA-FB 000726

NACHHALTIGKEITSBEIRAT BADEN-WÜRTTEMBERG (2005): STATUSBERICHT UMWELTPLAN BADEN-WÜRTTEMBERG 2005

SCHRAHEK, JÖRG (2002): WEITERENTWICKLUNG VON NATIONALEN INDIKATOREN FÜR DEN BODENSCHUTZ: KONKRETISIERUNG DER INTERNATIONAL VORGESCHLAGENEN INDIKATOR-KONZEPTE MIT NATIONAL VERFÜGBAREN PARAMETERN. FRANKFURT/M. UMWELTFORSCHUNGSPLAN D. BUNDESMINISTERIUMS F. UMWELT, NATURSCHUTZ U. REAKTORSICHERHEIT. FORSCH.BER. 201 71 243 UBA-FB 000296

VAN-CAMP, L., BUJARRABAIL, B., GENTILE, A-R., JONES, R. J. A., MONTANARELLA, L., OLAZABAL, C. & SELVARADJOU S-K. (2004). REPORTS OF THE TECHNICAL WORKING GROUPS ESTABLISHED UNDER THE THEMATIC STRATEGY FOR SOIL PROTECTION. EUR 21319 EN/5, 872 PP. OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, LUXEMBOURG. [HTTP://THEMES.EEA.EU.INT/SPECIFIC_MEDIA/SOIL/INDICATORS](http://themes.eea.eu.int/specific_media/soil/indicators)

Das Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS) mit der „Planungskarte Bodenqualität“ – Messen, Planen und Steuern der Bodeninanspruchnahme

– Prof. Dr. Gerd Wolff, Amt für Umweltschutz, Stuttgart

Angesichts schwindender Zukunftsperspektiven bei den Stuttgarter Flächen- und Bodenvorräten wurde im Jahr 2001 das Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS) als ein Gemeinschaftsprojekt der Landeshauptstadt Stuttgart und dem Umweltministerium Baden-Württemberg in Angriff genommen. Ziel war es, dem Boden im Abwägungsprozess der Bauleitplanung einen gewichtigeren Stellenwert als bisher einzuräumen. Die in einem Abschlussbericht zusammengefassten Projektergebnisse des BOKS (LANDESHAUPTSTADT STUTTGART 2004) dienen als Grundlage für kommunale Beschlussanträge, die dem Stuttgarter Gemeinderat schrittweise zur Entscheidung vorgelegt wurden.

Mit Beschlüssen vom 10.05.2005 und vom 16.03.2006 wurde das BOKS formal eingeführt. Damit kann der „Bodenverlust“ in Stuttgart – das ist die Inanspruchnahme der Böden in Quantität und Qualität – in kommunalen Planungs- und Abwägungsprozessen neuerdings objektiv gemessen, verbindlich geplant und zielorientiert gesteuert werden.

■ MESSEN UND PLANEN DER BODENINANSPRUCHNAHME

Fachgrundlage für das BOKS ist die „Planungskarte Bodenqualität“ (s. Abb. 1), in der – unter Berücksichtigung anthropogener Funktionshemmnisse wie Altlasten (Landeshauptstadt Stuttgart 2001) und Versiegelung (Landeshauptstadt Stuttgart 1989, aktualisiert nach Landeshauptstadt Stuttgart 2004) – die Bodenqualität als „Summe“ der tatsächlich wirksamen Bodenfunktionen in 6 Stufen (0 bis 5) dargestellt ist. Diese Karte deckt die gesamte Gemarkung ab und berücksichtigt auch die Qualität der Stuttgarter Stadtböden (Holland 1995, 1996), die – trotz ihrer teils starken menschlichen Überprägung – im urbanen Wirkungsraum einen wichtigen Funktionsbeitrag leisten.

Aufbauend auf die „Planungskarte Bodenqualität“ wird im BOKS mit einer neuen Methode, der sogenannten

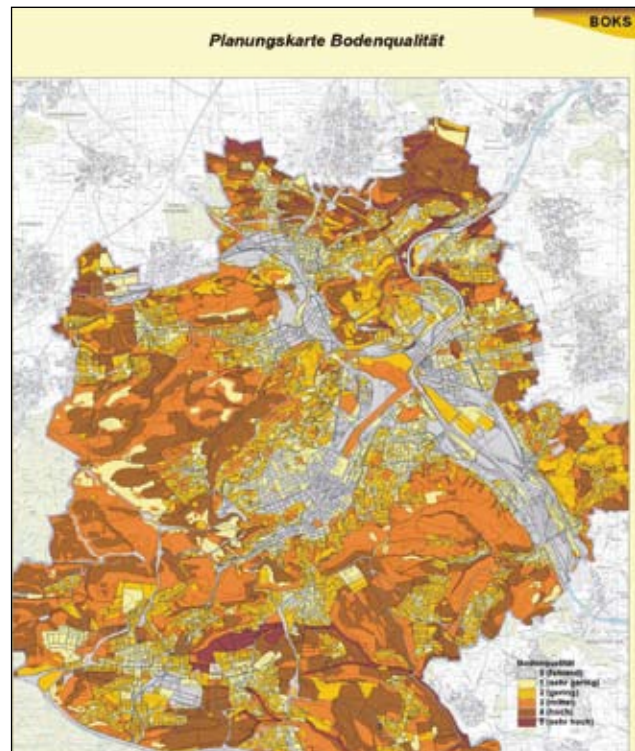


Abb. 1: Planungskarte Bodenqualität

„Bodenindikation“ gearbeitet. Hierbei werden über die Flächenanteile eines Plangebiets und der aus der Planungskarte ablesbaren Bodenqualitätsstufen sogenannte „Bodenindex-Punkte“ berechnet (s. Abb. 2). Dieser gebietsspezifische Punktestand (= „Bodenindex“) ist – im Gegensatz zur Angabe des reinen „Flächenverbrauchs“, der keine oder allenfalls eine pauschale Aussage zur Bodengüte trifft – ein Indikator, der auch qualitative Boden Aspekte beschreibt (Kübler 2005). Dieser Punktestand schrumpft bei jeder Inanspruchnahme von Boden proportional zum örtlichen Qualitätsverlust (= Verlust an Bodenfunktionen). Auf diese Art lässt sich jede Beanspruchung des Bodens sowohl theoretisch in der Planung prognostizieren, als auch nach erfolgten Eingriffen objektiv und eindeutig messen (s. Abb. 3). Außerdem eignet sich die „Bodenindikation“ zur Bestimmung von Trendentwicklungen und zu Variantenabgleichen in der Bauleitplanung. Sie taugt ferner zur Bilanzierung und Kontrolle von Einwirkungen auf die Böden, z. B. im Zusammenhang mit naturschutzrechtlichen Eingriff-Ausgleichsregelungen.

■ STEUERUNG DER BODENINANSPRUCHNAHME

Boden zählt zu den Ressourcen, die sich in menschlichen Zeiträumen kaum erneuern. Insofern schreibt das Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuchs an EU-Richtlinien (Europarechtsanpassungsgesetz Bau – EAG Bau, BUNDESREGIERUNG 2004) eine ökonomische Bewirtschaftung der vorhandenen Bodenvorräte vor. Dies setzt voraus, dass die Kommunen konkrete Vorstellungen zu nachhaltigen Strategien und Leitbildern haben und bereit sind, klare Entscheidungen zu Qualitätszielen und Fristen zu treffen. Die Bodenanspruchnahme muss dann so gesteuert werden, dass diese Zielvorstellungen erreicht und eingehalten werden.

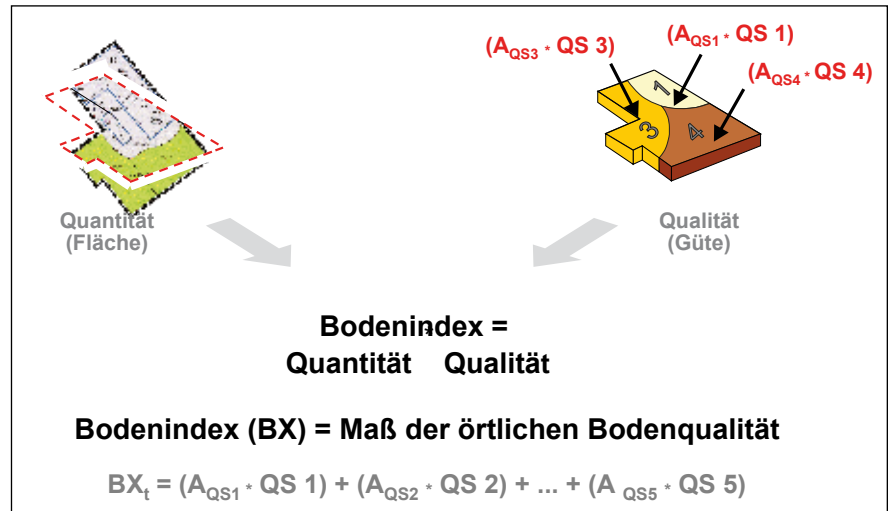


Abb. 2: "Bodenindikation": Berechnung der „Bodenindex- Punkte“ (QS = Bodenqualitätsstufe einer Fläche)

Weil klassische Verbrauchsmuster die Ressource unweigerlich aufzehren und weil Beanspruchungen des Bodens kaum wirkungsvoll ausgeglichen werden können, ist Nachhaltigkeit ausschließlich dann erreichbar, wenn in einem definierten Betrachtungsraum ein konstanter, möglichst guter Bodenzustand (d. h. ein definierter Standard an Funktionserfüllung = Bodenqualität) garantiert werden kann. Dies ist nur möglich, wenn der Neverbrauch von Böden konsequent zurückge-

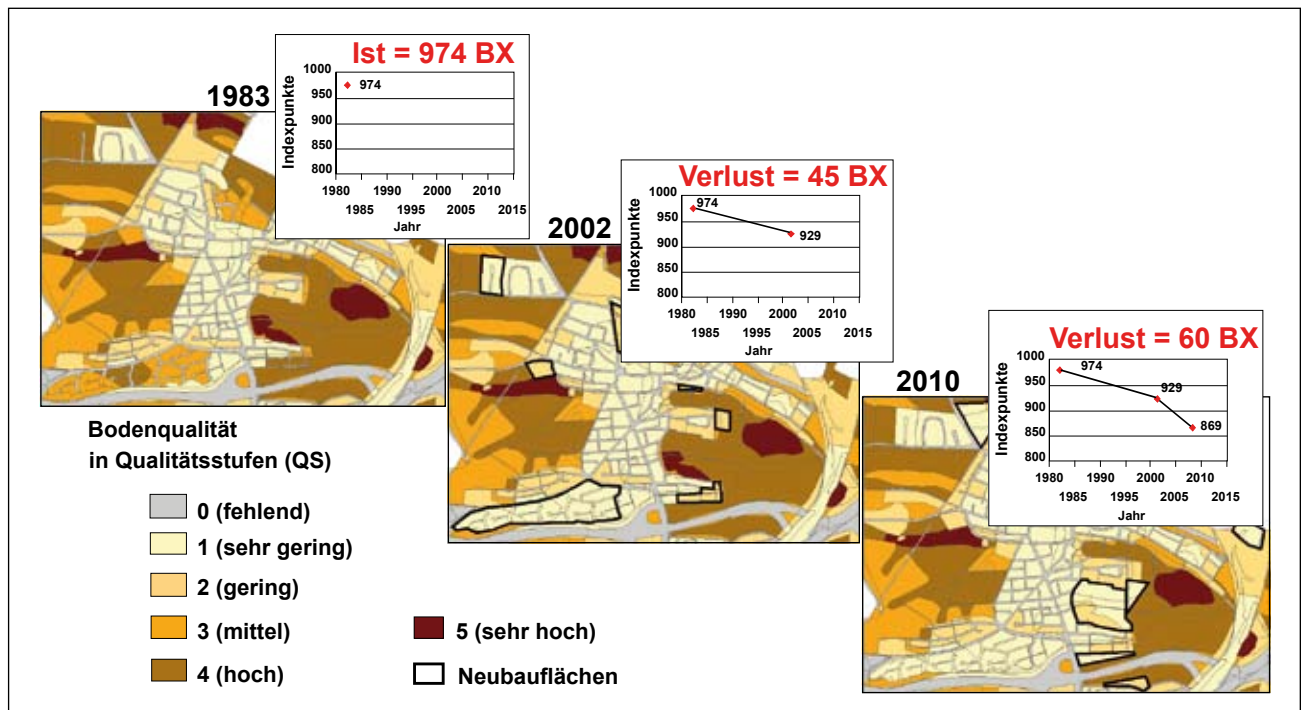


Abb. 3: Einsatz der „Bodenindikation“ am Beispiel Stuttgart- Stammheim: Zustandsmessung 1983, Trendbestimmung bis 2002, Prognose für 2010 (BX = Bodenindex- Punkte) –

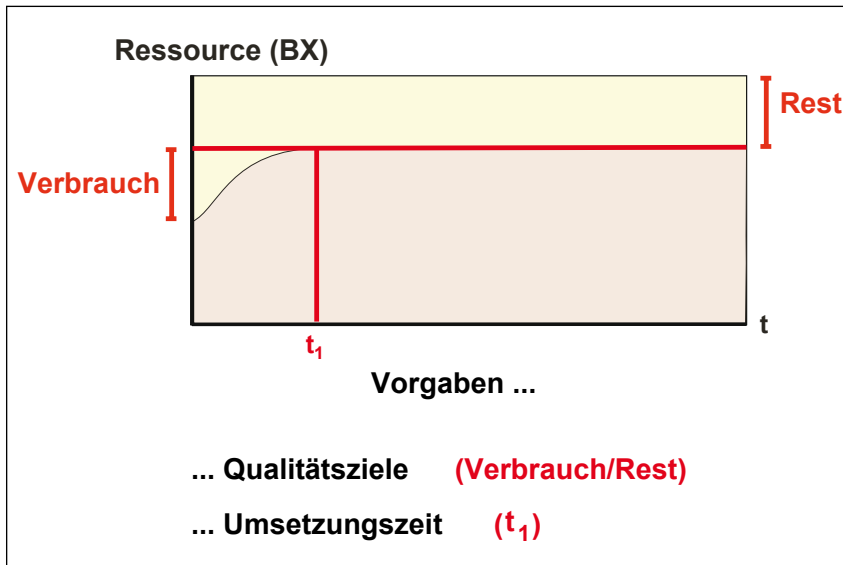


Abb. 4: Leitbild und Zieldefinitionen zur Nachhaltigkeit

fahren wird (s. Abb. 4).

Da solche Verhältnisse in der Praxis nicht sofort herbeigeführt werden können, müssen übergangsweise gewisse Verluste (= Abstriche vom heutigen Qualitätsniveau = Opfer) in Kauf genommen werden. Damit aber die Nach-

haltigkeit nicht verloren geht, müssen Dauer und Ausmaß der Verluste definiert werden. Das ist wichtig, denn diese Zieldefinitionen geben vor, welche Qualitätsabstriche bei der Ressource Boden notfalls noch für tolerierbar erachtet werden. Sie bestimmen ferner Art und Richtung, wie bzw. wohin die Bodeninanspruchnahme zu steuern ist.

Bei der Festlegung möglicher Qualitätsabstriche spielt die „Bodenindikation“ eine Schlüsselrolle. Mit ihrer Hilfe kann für einen ausgewählten Betrachtungsraum ein sogenanntes „Bodenkontingent“, das ist eine flächenspezifische Startmenge an „Bodenindex-Punkten“, bestimmt werden. Eingangs einmal festgelegt, nimmt dieser Punkttestand des „Bodenkontingents“ proportional zu jeder Bodeninanspruchnahme ab, die mit einem Verlust an Bodenqualität verbunden ist.

Im Vorfeld der Berechnung des „Bodenkontingents“ werden zunächst die Flächen ermittelt, die für eine Inanspruchnahme zur Verfügung stehen (z. B. alle Flächen einer Gemarkung im Außenbereich, die keinen Schutzgebietsstatus besitzen). Dann muss eine Entscheidung getroffen werden, welche Böden mit welchen Qualitätsstufen (z. B. hoch und sehr hoch) vorrangig geschützt werden sollen bzw. welche Böden nicht vorrangig geschützt werden müssen und notfalls „geopfert“ werden können.

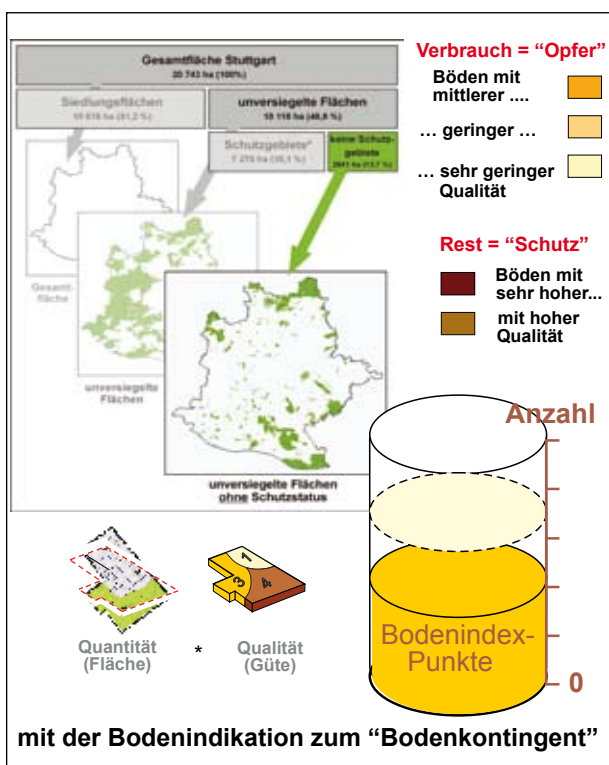


Abb. 5: Schema zur Ermittlung des „Bodenkontingents“

Der Punktevorrat im „Bodenkontingent“ wird mit Hilfe der „Bodenindikation“ aus den Flächen außerhalb den städtischen Siedlungsbereichen (= Bereiche mit naturnahen Böden), die für die Bauleitplanung tatsächlich (= ohne Schutzgebietsstatus) zur Verfügung stehen (s. Abb. 5), und den Qualitätsstufen der dort verbreiteten Böden, die nicht vorrangig zu schützen sind, ermittelt.

Das „Bodenkontingent“ für Stuttgart umfasst 1000 „Bodenindex-Punkte“. Das entspricht der Menge an „Bodenindex-Punkten“, die verloren geht, wenn die naturnahen

Böden geringerer Qualität (Qualitätsstufen < hoch) in den noch überplanbaren Bereichen auf Stuttgarter Gemarkung in Anspruch genommen werden. Sofern dieser Qualitätsverlust, wie in Stuttgart, nicht unproportional hoch ist (hier ca. 12 %) und sich die Aufzehrung der Punkte im „Bodenkontingent“ über einen langen Zeitraum erstreckt bzw. ganz unterbleibt, weil zwischenzeitlich eine alternative Bedarfsdeckung (z. B. ausschließlich im Innenbereich) Erfolge zeigt, können mittelfristig nachhaltige Zustände erreicht werden.

Damit ist der Punktestand des „Bodenkontingents“ sowie dessen zeitliche Entwicklung ein Indikator, mit dessen Hilfe eine schonende und haushälterische Bewirtschaftung überwacht und gesteuert werden kann. Er zeigt als eine Art „Opfermenge“ jeweils an, wie groß der noch maximal vertretbare Qualitätsverlust ist. Dabei hält ein haushälterischer Umgang mit dem jeweiligen Restvorrat an Punkten zeitliche Handlungsspielräume offen, die zum Umsteuern in alternative Bewirtschaftungsmuster genutzt werden müssen.

Der Trend des Punkteschwunds macht maßgebliche Zusammenhänge rasch deutlich: Sobald das „Bodenkon-

tingent“ unverhältnismäßig schrumpft, muss gegengesteuert werden. Gelingt dieses nicht und wird der Punktevorrat erschöpft, sind die gesteckten Ziele irreversibel verfehlt. Dann ist die Gefahr groß, dass die Bodeninanspruchnahme vollends aus dem Ruder läuft und die Ressource massiv angegriffen wird.

In der Praxis kann über die Bewirtschaftung eines „Bodenkontingents“ die Bodeninanspruchnahme leicht gesteuert werden. Besonderer Vorteil ist, dass dabei qualitative Bodenstandards gesichert werden können, ohne dass die Bauleitplanung durch neue „Tabuflächen“ im Sinne von Schutz- oder Vorranggebieten eingeschränkt wird. Vielmehr sind die Planer und Entscheidungsträger bei der Bewirtschaftung des „Bodenkontingents“ frei, da, anders als im Fall von Schutzgebietsregelungen, der Zugriff auf gute und sehr gute Böden nicht kategorisch untersagt ist.

Tab. 1 zeigt am Beispiel ausgewählter Flächen aus Stuttgart eine Analyse der „Bodenverluste“, die im Fall einer durchschnittlichen Inanspruchnahme zu erwarten sind. Man erkennt auf den ersten Blick, die Planungen, die noch zum schonenden und haushälterischen Umgang mit Boden zählen (Bodenqualitätsstufen QS < 3,5). Im

Tab. 1: Beispiel einer Analyse der Bodeninanspruchnahme (QS = Bodenqualitätsstufe, BX = Bodenindex-Punkte)

Fläche	Stadtteil	Flächen- größe m ²	QS- Mittelwert Planfläche	Summe BX vor Eingriff	Summe BX nach Eingriff (1,16 BX/ha)	Verlust BX
1	Degerloch	6434,0	3,0	1,9	0,7	1,2
2	Feuerbach	60019,0	2,0	11,8	7,0	4,9
3	Stuttgart-Nord	72604,0	3,2	23,1	8,4	14,7
4	Stuttgart-Nord	7608,0	1,8	1,4	0,9	0,5
5	Zuffenhausen	15188,0	3,7	5,7	1,8	3,9
6	Obertürkheim	17054,0	2,2	3,8	2,0	1,8
7	Vaihingen	15688,0	2,9	4,6	1,8	2,8
8	Birkach	208324,0	3,3	68,6	24,2	44,5
9	Stammheim	91681,0	4,2	38,7	10,6	28,0
10	Untertürkheim	11641,0	4,0	4,7	1,4	3,3
11	Untertürkheim	3780,0	3,0	1,1	0,4	0,7
12	Mühlhausen	16990,0	1,6	2,7	2,0	0,8
13	Weilimdorf	56475,0	4,0	22,6	6,6	16,0
14	Giebel	229742,0	3,9	89,7	26,7	63,1
15	Zuffenhausen	95529,0	3,3	31,2	11,1	20,1
16	Degerloch	333794,0	3,8	127,3	38,7	88,6
17	Bad Cannstatt	18680,0	2,9	5,5	2,2	3,3
18	Heumaden	82964,0	3,3	27,4	9,6	17,8
19	Birkach	11720,0	1,0	1,2	1,4	-0,2
Summe		1355915,0	3,0	472,8	157,3	315,6

QS < 3,0	gute und sehr gute Böden geschont	3,5 < QS < 4,0	überwiegend gute und sehr gute Böden beansprucht
3,0 < QS < 3,5	gute und sehr gute Böden überwiegend geschont	4,0 ≥ QS	ausschließlich gute und sehr gute Böden beansprucht

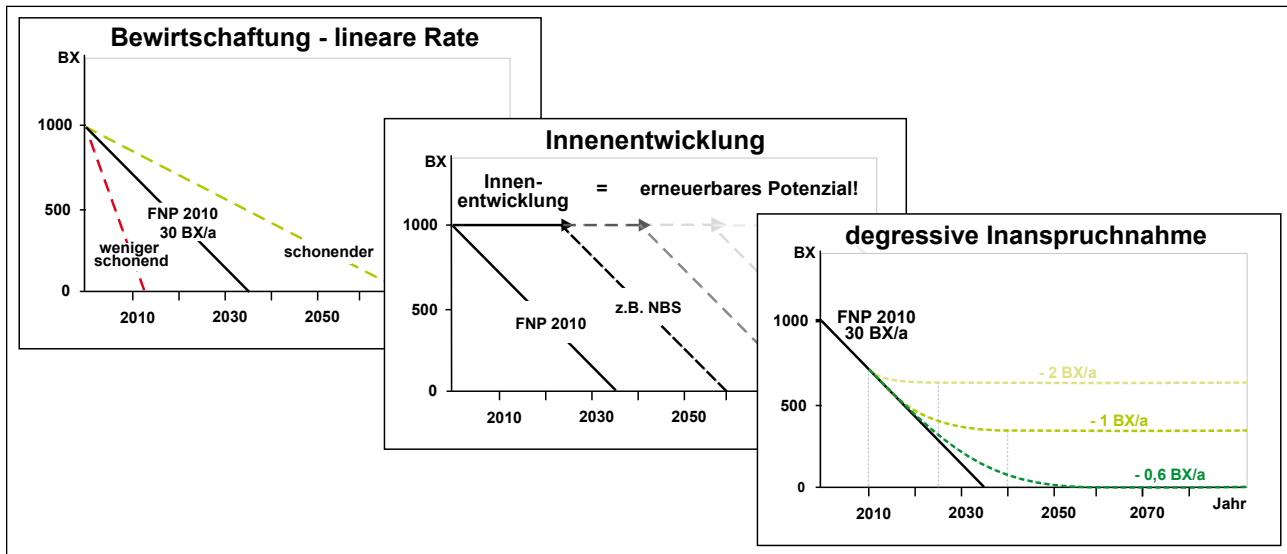


Abb. 6: Typische Bewirtschaftungsmuster; links: Verbrauch; Mitte: Innenentwicklung; rechts: degressive Bewirtschaftung (FNP = Flächennutzungsplan, BX = Bodenindex-Punkte)

Gegenzug wird aber auch schnell deutlich, dass mit der Beanspruchung von Böden höherer Qualität ($QS > 3,5$) ein „massiver“ Verlust und ein unproportional starker Schwund an Punkten im „Bodenkontingent“ droht. Ohne jeden Zweifel ist damit klar, dass solche Zugriffe nicht zielführend sind.

■ KONZEPTIONELLE BEWIRTSCHAFTUNGSFORMEN

Von der Art der Bewirtschaftung des „Bodenkontingents“ hängt es ab, ob bei der Inanspruchnahme der Ressource Boden über kurz oder lang Nachhaltigkeit in Form konstanter Qualitätsverhältnisse erzielbar ist. Beim Vergleich charakteristischer Bewirtschaftungsformen (s. Abb. 6) wird deutlich, dass bei der Verfolgung klassischer Verbrauchsmuster das „Bodenkontingent“ kontinuierlich abgewirtschaftet wird. Sofern kein erfolgreicher Richtungswechsel vollzogen werden kann, ist ein massiver Ressourcenabbau vorprogrammiert. In Stuttgart ist das bei einer jährlichen Verbrauchsrate von 30 Bodenindex-Punkten, die ursprünglich noch im FNP 2010 angegeben war, etwa im Jahr 2035 der Fall.

Am wirksamsten hat sich die Schonung der örtlichen Böden – bzw. die Schonung des Punktevorrats im „Bodenkontingent“ – durch eine gezielte Innenentwicklung herausgestellt. Wenn die Bodeninanspruchnahme auf

bereits vorgenutzte Flächen im Innenbereich gelenkt und der Bedarf dort gedeckt werden kann, treten keine Neuverluste auf. Damit ist die gezielte Innenentwicklung – in Stuttgart wird sie durch das NBS (Nachhaltiges Bauflächenmanagement Stuttgart) bereits heute konsequent verfolgt – von hoher strategischer Bedeutung (Landeshauptstadt Stuttgart 2003). Dies gilt um so mehr, da sich das Potenzial an Flächen, die sich für eine Folgenutzung eignen, anders als die Bodenvorräte, immer wieder erneuert. Sobald aber die Potenzialentwicklung im Innenbereich stockt, wird das „Bodenkontingent“ aufgezehrt und der Umschwung in den Ressourcenabbau ist unvermeidlich.

Weil die reine Bedarfsdeckung im Innenbereich nicht von heute auf morgen funktioniert, kann auf eine befristete Inanspruchnahme naturnaher Böden im Außenbereich kaum verzichtet werden. Nachhaltigkeit kann unter diesen Voraussetzungen aber nur dann erreicht werden, wenn die Bewirtschaftung eines definierten „Bodenkontingents“ so geregelt ist, dass der zugehörige Punktevorrat sparsam aufgebraucht wird. Gleichzeitig muss der zeitliche Handlungsspielraum genutzt und die Bodeninanspruchnahme so gelenkt werden, dass die Bodenqualität auf dem angestrebten Zielniveau stagniert. Bis aller Bedarf aber ausschließlich im Innenbereich sicher gedeckt werden kann, muss eine degressive Bewirtschaftung des „Bodenkontingents“ (= Reduzierung der Raten der Neuinanspruchnah-

me naturnaher Böden um 1 bis 2 Bodenindex-Punkte pro Jahr) so gesteuert werden, dass der Punktevorrat im „Bodenkontingent“ nie oder allenfalls gerade ausgeschöpft wird.

Ungeachtet parallel wirksamer Maßnahmen eröffnen sich bei einer degressiven Bewirtschaftung des Stuttgarter „Bodenkontingents“ von 1000 Bodenindex-Punkte Handlungsspielräume von mehreren Jahrzehnten. Ausgehend von einem im FNP 2010 ursprünglich noch veranschlagten Neuverbrauch von 30 Bodenindex-Punkten pro Jahr und einer schrittweisen Reduktion dieser Rate um jährlich 0,6 Bodenindex-Punkte, klingt eine Neuinanspruchnahme von Böden im Außenbereich ab etwa 2060 bei gleichzeitiger Aufzehrung des gesamten „Bodenkontingents“ aus. Sofern die Rate des Neuverbrauchs stärker reduziert wird, treten konstante Verhältnisse früher ein. Gleichzeitig bleibt ein Punkterest aus dem „Bodenkontingent“ übrig.

■ KOMMUNALE BODENSCHUTZKONZEPTE – BEDARF UND AKZEPTANZ

In der kommunalen Bauleitplanung wird über die Inanspruchnahme von Böden entschieden. Dabei herrscht auf Seiten der zuständigen Planer und Entscheidungsträger (i.d.R. Mitglieder des örtlichen Gemeinderats) ein großer Bedarf an konzeptionellen Lösungen, die fachlich leicht verständlich und die einfach – d. h. mit geringem Aufwand – anwendbar sind (KÜBLER 2001, 2005). Alle anderen werden mangels praktischer Tauglichkeit auf kommunaler Ebene kaum Akzeptanz finden.

Deshalb müssen Fachgrundlagen und Methoden für kommunale Abwägungsprozesse unkompliziert sein. Befürwortet werden erfahrungsgemäß v.a. solche Ansätze, die davon absehen, dass eine Mehrzahl von Einzelfunktionen des Bodens abwägungsrelevant sind. Dazu gehört auch, dass die Bodeninformationen nicht zu wissenschaftlich strukturiert, sondern entsprechend den Planungsanforderungen vergleichsweise einfach (z. B. nicht mehr als ein halbes Dutzend Abstufungen) untergliedert sind.

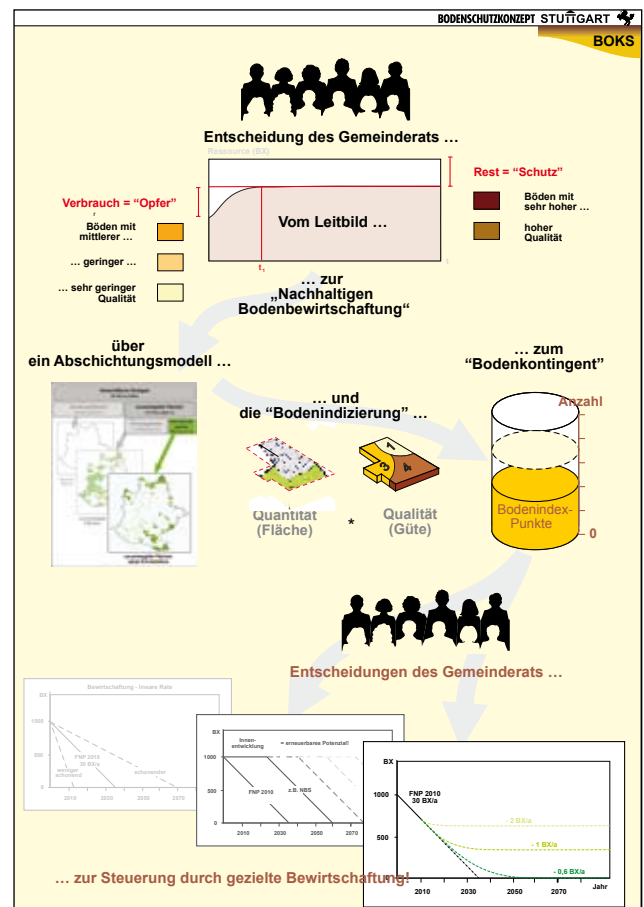


Abb. 7: Schrittweise Einführung des BOKS durch kommunale Beschlüsse

Die Bereitschaft, Messergebnisse und Prognosen zur Bodeninanspruchnahme anzuerkennen, verlangt ferner, dass zugehörige Methoden wie die „Bodenindikation“ nachvollziehbare und objektive Ergebnisse liefern. Hilfreich ist, wenn sie zudem das Bewusstsein stärken, dass Boden nicht nur 2-dimensionale Fläche, sondern ein 3-dimensionaler qualitativer Funktionsraum ist.

Ausschlaggebend für eine allgemeine Akzeptanz war im Fall des BOKS, dass die dort eingesetzten Fachgrundlagen und Methoden verstanden wurden. Ferner hat überzeugt, dass moderne Bodenschutzkonzepte wie das BOKS nicht die Absicht verfolgen, Planungen zu verhindern, sondern dazu dienen, Abwägungsentscheidungen zu unterstützen oder erst zu ermöglichen. In diesen Zusammenhang wurde sehr positiv gewertet, dass im BOKS mit der Bewirtschaftung des „Bodenkontingents“ Nachhaltigkeit

auch ohne zusätzliche Restriktionsflächen im Sinne von „Schutzgebieten“ sichergestellt werden kann.

■ KOMMUNALE BESCHLÜSSE ZUM BODENSCHUTZKONZEPT STUTTGART

Bei der Entwicklung des BOKS wurden die späteren Anwender – das sind Gemeinderäte und kommunale Stadtplaner – gezielt eingebunden. Weil das BOKS auf die Bedürfnisse dieser Nutzer zugeschnitten ist und weil es sich in aktuellen Testfällen als tauglich erwiesen hat, war die Akzeptanz von vornherein hoch. Nachdem auch noch erkannt wurde, dass die Ziele des BOKS keinen Blockadecharakter, sondern vielmehr Leitfunktion haben und klar war, wie das BOKS Entscheidungsfreiheit garantiert, stand einer schrittweisen formalen Einführung durch den Stuttgarter Gemeinderat (s. Abb. 7) nichts mehr im Weg.

Zunächst wurde die Verwaltung vom Gemeinderat beauftragt,

- die „Planungskarte Bodenqualität“ als Entscheidungsgrundlage in der Bauleitplanung zu verwenden sowie
- die Qualität der von der Planung betroffenen Böden zu benennen und den „Bodenverbrauch“ mit Hilfe des „Bodenindex“ zu messen und zu kennzeichnen.

In einem weiteren Schritt hat der Gemeinderat als Ziele vorgegeben, dass im Zuge der Bauleitplanung

- das Funktionspotenzial der hoch- und sehr hochwertigen Böden vorrangig gesichert werden soll, in dem
- der haushälterische Umgang mit Boden über die gezielte Bewirtschaftung eines „Bodenkontingents“ von 1000 Bodenindex-Punkten gesteuert wird, wobei
- die Rate der Neuinanspruchnahme schrittweise so reduziert werden soll, dass die Aufzehrung des „Bodenkontingents“ vermieden oder möglichst lange hinausgezögert wird und
- der Bedarf an Boden schon heute vorrangig und im Fall einer Aufzehrung des „Bodenkontingents“ möglichst vollständig im Innenbereich gedeckt werden soll.

Gleichzeitig hat der Gemeinderat die Aufträge an die Verwaltung dahingehend erweitert, dass

- in den Erläuterungen zur jeweiligen Bauleitplanung der Punktstand des „Bodenkontingents“ fortlaufend zu aktualisieren und darzustellen ist,
- alle 2 Jahre, spätestens aber bei jeder Fortschreibung des FNP, eine Bilanz zum Bodenverbrauch vorzulegen ist und
- im Falle von Überbewirtschaftungen Vorschläge für Kurskorrekturen zu unterbreiten sind.

■ CHANCEN UND RISIKEN

Durch die Beschlüsse zum BOKS ist Stuttgart als eine der ersten Kommunen in der Lage, den Boden systematisch in Konzepte zur nachhaltigen Stadtentwicklung integrieren zu können. Gleichzeitig werden die Ansprüche des EAG-Bau hinsichtlich einer nachhaltigen Bewirtschaftung und deren Steuerung erfüllt, sodass sich Entscheidungen in der Stuttgarter Bauleitplanung viel sachgerechter als früher treffen lassen. Das ist ein großer Vorteil, weil die zugehörigen Ergebnisse der Abwägung dann stichhaltiger und damit formal auch weniger angreifbar sind.

Ungeachtet dieser Chancen für die Bauleitplanung hat das BOKS auch ein gewisses Gespür für Risiken geweckt. Auf kommunaler Entscheidungsebene wurde verstanden, dass es im Fall einer Aufgabe oder einer Verfehlung der hier aufgezeigten Ziele keine Aussichten auf Nachhaltigkeit gibt. Dann ist die Gefahr groß, dass die Bodeninanspruchnahme weiter aus dem Ruder läuft und die Ressource überproportional angegriffen wird.

Entsprechend spürbar sind dann die Folgeerscheinungen: Der Bodenverlust wird – abgesehen vom Ausfall landwirtschaftlicher Nutzflächen – zur massiven Verminderung der Grundwasserneubildung und des Hochwasserrückhalts im Einzugsgebiet des Stuttgarter Talkessels führen. Das bedeutet, es müssen immer mehr Niederschlagsmengen und Ereignisse, die mit Hochwassergefahren verbunden sind, technisch mit hohen Kosten beherrscht werden. Gleichzeitig wird das Stadtklima unausgeglichen und

die Luftqualität schlechter, weil immer weniger funktions-tüchtige Böden zum Feuchte- und Temperatenausgleich sowie als Resorptionsflächen für luftgetragene Schadstoffpartikel zur Verfügung stehen.

Kurz gefasst: Sofern bei der Bodeninanspruchnahme keine Nachhaltigkeit erzielbar ist, hat der weitere Verlust an Böden einen eskalierenden und unumkehrbaren Rückgang der allgemeinen Umwelt- und Lebensqualität, zur Folge. Das kann und will man sich gerade in urbanen Siedlungsräumen wie Stuttgart nicht leisten.

■ LITERATUR

BUNDESREGIERUNG (2004): GESETZ ZUR ANPASSUNG DES BAUGESETZBUCHS AN EU-RICHTLINIEN (EUROPARECHTSANPASSUNGSGESETZ BAU – EAG BAU) – BUNDESGESETZBLATT JG. 2004 TEIL I, NR. 31, 1359-1381; BONN.

HOLLAND, KARIN (1995): DIE BÖDEN STUTTGARTS, ERLÄUTERUNGEN ZUR BODENKARTE - SCHRIFTENREIHE DES AMTES FÜR UMWELTSCHUTZ: HEFT 3/1995, 240 S.; STUTTGART.
- (1996): STADTBÖDEN IM KEUPERLAND AM BEISPIEL STUTTGARTS – HOHENHEIMER BODENKUNDLICHE HEFTE, INSTITUT FÜR BODENKUNDE UND STANDORTSLEHRE, HEFT 39: 228 S.; STUTTGART.

KÜBLER, ARMIN (2001): NACHHALTIGER BODENSCHUTZ IN STUTTGART: ANALYSE, BEWERTUNG UND ENTWICKLUNG EINES KOMMUNALEN BODENSCHUTZKONZEPTS – DIPLOM-ARBEIT AM INSTITUT FÜR GEOGRAPHIE, 121 S.; STUTTGART.
- (2005): KOMMUNALE BODENSCHUTZKONZEPTE – BEWERTUNG, MONITORING UND MANAGEMENT VON BODENRES-SOURCEN, VORGESTELLT AM BEISPIEL STUTTGART. – STUTT-GARTER GEOGRAPHISCHE STUDIEN, BD. 135: 158 S.; STUTT-GART.

LANDESHAUPTSTADT STUTTGART (1989): BODEN-VERSIEGELUNG IN STUTTGART. - BEITRÄGE ZUR STADTENTWICKLUNG, BD. 27: 76 S.; STUTTGART.
- (2001): ISAS – INFORMATIONSSYSTEM ATLA-STEIN STUTTGART. – SCHRIFTENREIHE DES AMTS FÜR

UMWELTSCHUTZ: HEFT 3/2001, 82 S.; STUTTGART.
- (2003): NACHHALTIGES BAUFLÄCHENMANAGEMENT STUTT-GART (NBS). – SCHLUSSBERICHT, KURZFASSUNG IN BEI-TRÄGE ZUR STADTENTWICKLUNG, BD. 34: 15 S.; STUTTGART.
- (2004): BODENSCHUTZKONZEPT STUTTGART – ABSCHLUSS-BERICHT. – 77 S.; (UNVERÖFFENTLICHT): STUTTGART.

Der Umgang mit dem Thema „Bodenversiegelung und Flächeninanspruchnahme“

Dr. Marion Gunreben, Landesamt für Bergbau, Geologie und Energie, Niedersachsen

Meine Damen und Herren,

ich möchte Ihnen an dieser Stelle berichten über einige Ansätze zur Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung beim Problem der Flächeninanspruchnahme und – für den Bodenschutz besonders wichtig – dem damit eng zusammenhängenden Problem der Bodenversiegelung.

Dazu werde ich Ihnen zwei Beispiele erläutern, wie man sich mit dem Problem Bodenversiegelung und Flächeninanspruchnahme auseinandersetzen kann. Aus der Arbeit bei uns in Niedersachsen ein Beispiel aus dem Bereich Öffentlichkeitsarbeit: Die Wanderausstellung „Land unter“. Danach möchte ich berichten über den fachpolitischen Umgang mit dem Problem Bodenversiegelung,

nämlich der Entwicklung eines entsprechenden Indikators.

■ DIE WANDER-AUSSTELLUNG „LAND UNTER – FLÄCHEN – INANSPRUCHNAHME UND BODENVERSIEGELUNG IN NIEDERSACHSEN“

Zielgruppen für die öffentlichkeitswirksame Ausstellung „Land unter“, die ich Ihnen heute mitgebracht habe, sind in erster Linie Landkreise, Städte und Gemeinden, aber auch Fachbehörden sowie Naturschutz- und Umweltschutzorganisationen. Die Ausstellung (s. Abb. 1) soll auch den interessierten Laien ansprechen, der weder Bodenkundler noch Städteplaner ist. Sie wird kostenfrei vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie im Auftrag des Nie-



Abb. 1: Die Ausstellung „Land unter – Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung in Niedersachsen“

dersächsischen Umweltministeriums für interessierte Institutionen zur Verfügung gestellt.

Neben dem Stellenwert und der Bedeutung des Bodens wird dargestellt, warum der Boden geschützt werden sollte und welches die Probleme sind, denen er ausgesetzt ist. Aufgezeigt sind die Folgen der Bodenversiegelung wie der Verlust der natürlichen Bodenfunktionen durch die Abdichtung des Bodens oder auch der beschleunigte Abfluss und die damit verbundene mögliche Hochwassergefährdung, die durch eine Versiegelung eintreten kann.

Gezeigt werden aber auch die Möglichkeiten, die sowohl Kommunen als auch der einzelne Grundbesitzer haben, beispielsweise Beläge versickerungsfreundlich zu gestalten oder im Bereich der Stadtplanung mehr in die Innenbereiche zu gehen und neue Überplanungen auf der so genannten grünen Wiese zu vermeiden. Angesprochen werden auch die Möglichkeiten, die das Flächenrecycling, die Altbausanierung und die Innenstadtförderung bieten.

Nach drei Jahren Erfahrung mit der Ausstellung kann ich sagen, dass die Beschäftigung mit dem Thema Flächeninanspruchnahme bei Landkreisen und größeren

Städten im Wachsen begriffen ist, dies ist wohl auch vor dem Hintergrund der Prognosen zum demographischen Wandel zu sehen. Gemischt sind unsere Erfahrungen mit den kleineren Städten und Gemeinden. Dort ist noch eine sehr große Zurückhaltung gegenüber dem Thema Bodenversiegelung und Flächeninanspruchnahme zu verzeichnen und es wird oftmals ein Nachholbedarf gesehen, verstärkt Neuausweisungen auf der grünen Wiese durchzuführen.

Die Aufgeschlossenheit der Landkreise begründet sich aus meiner Sicht auch damit, dass im Zuge der Verwaltungsmodernisierung in Niedersachsen die Bezirksregierungen seit 2005 nicht mehr existieren und in aller Regel heute für die Bauleitpläne die Landkreise die genehmigenden Behörden sind. Diese greifen durchaus auch steuernd ein und nutzen die öffentlichkeitswirksame Ausstellung zur Unterstützung ihrer Flächenhaushaltspolitik.

Zum fachlichen Thema der Ausstellung möchte ich Ihnen an dieser Stelle noch einige konkrete Entwicklungen aus Niedersachsen präsentieren.

Wenn Sie die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche seit 1989 verfolgen,

wird deutlich, dass wir in Niedersachsen – anders als Herr Dr. Dosch für den Bund oder auch für Baden-Württemberg dargestellt hat – eine weiter steigende Tendenz der täglichen zusätzlichen Flächeninanspruchnahme zu verzeichnen haben. Die neue Inanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsflächen geht dabei in erster Linie auf Kosten der landwirtschaftlichen Nutzflächen (s. Abb. 2). Die für Neuausweisungen in Anspruch genommenen Böden befinden sich zumeist in Siedlungsnähe. Dort liegen zumeist auch genau



Abb. 2: Veränderungen der Bodennutzung in Niedersachsen

diejenigen Böden, die im regionalen Maßstab eine hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit aufweisen und aus Bodenschutzsicht besonders schutzwürdig sind.

Wenn Sie sich die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche und des Versiegelungsgrades in Niedersachsen ansehen, wird deutlich, dass wir in beiden Fällen eine lineare Zunahme seit 1989 verzeichnen. Die Entwicklung der Bodenversiegelung verläuft spiegelbildlich zur Siedlungs- und Verkehrsfläche und der Versiegelungsgrad nimmt entsprechend linear zu. In etwa kann man sagen, dass in Niedersachsen ca. 40 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche versiegelt sind (s. Abb. 3).

Die Berechnung der Bodenversiegelung erfolgt in Niedersachsen dabei über mittlere Versiegelungsgrade für die Nutzungen des Allgemeinen Liegenschaftsbuches, die im Rahmen eines Pilotprojektes erhoben worden. Diese Versiegelungsgrade werden mit den Daten der tatsächlichen Nutzung landesweit verschnitten und jedes Jahr für die Gemeindeebene zusammengeführt. Diese Aufgabe wird im Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, das ist die für den Bodenschutz zuständige Fachbehörde, durch-

geführt.

■ DER INDIKATOR BODENVERSIEGELUNG

Wenn Sie sich die tägliche Zunahme der Flächeninanspruchnahme und der versiegelten Fläche ansehen, können Sie über die Jahre deutliche Schwankungen erkennen. Anders als bei der von meinen Vorrednern dargestellten Entwicklung beim Bund, haben wir in Niedersachsen für die letzten zwei Jahre 2004/2005 eine Zunahme der täglichen zusätzlichen Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsfläche zu verzeichnen und damit auch eine Zunahme der zusätzlich versiegelten Fläche. Diese Steigerung erklärt sich durch die Gebäude- und Freiflächen, die in den letzten beiden Jahren deutlich zugenommen haben. Möglicherweise hatte die gesellschaftliche Diskussion um die Eigenheimzulage hier einen Vorzieheffekt.

Wenn wir das Nachhaltigkeitsziel der Bundesregierung mit der Reduzierung der zusätzlichen täglichen Siedlungs- und Verkehrsfläche bis zum Jahr 2020 von heute mehr als 120 ha pro Tag auf dann nur noch 30 ha pro Tag herunter-

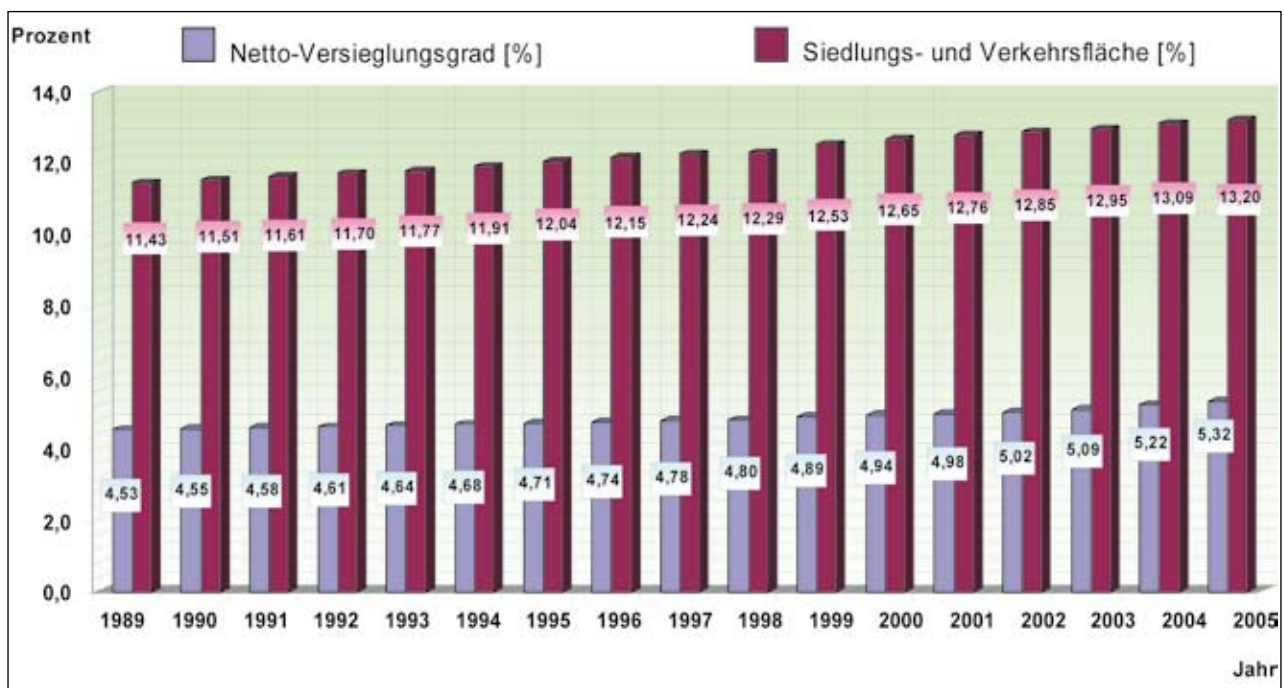


Abb. 3: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche und der Bodenversiegelung in Niedersachsen

brechen, kommen wir in Niedersachsen auf einen Wert knapp über 3 ha pro Tag, der im Jahr 2020 zu erreichen wäre. Davon sind wir heute mit mehr als 14 ha pro Tag noch relativ weit entfernt (s. Abb. 4).

Die Berechnung von Indikatoren, speziell auch der Indikator „Zunahme der Bodenversiegelung“, ist aus meiner Sicht sowohl ein wichtiges fachpolitisches Instrument zur Darstellung des Problems Versiegelung als auch eine griffige Kenngröße, die der Veranschaulichung dient und damit auch zur Bewusstseinsbildung beiträgt. Der Indikator „Zunahme der Bodenversiegelung“ fungiert dabei als zusätzlicher Qualitätsindikator der Flächeninanspruchnahme. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche als Datengrundlage für den Indikator „Flächeninanspruchnahme“ ist Bestandteil der von der Umweltministerkonferenz vor zwei Jahren beschlossenen Entwicklung von Kernindikatoren für eine nachhaltige Entwicklung. Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz wurde darauf hin von der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Nachhaltige Entwicklung gebeten, den Indikator „Flächeninanspruchnahme“ weiterzuentwickeln mit dem Ziel, die Nettoversiegelung

der Böden darzustellen. Dazu werden derzeit im Auftrag der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz Fachgespräche durchgeführt. Derzeit liegen Daten zur so genannten Nettoversiegelung, also Erhebungen zum Anteil der tatsächlich versiegelten Böden auf einheitlicher Grundlage nur in wenigen Bundesländern vor. Sie differieren darüber hinaus in ihrer Erhebungsmethodik erheblich. Ziel der Fachgespräche ist eine Abstimmung und eine Empfehlung aus Bund-Länder-Sicht, auf welcher rechnerischen Erhebungsebene dieser Indikator zur Bodenversiegelung in Zukunft erhoben werden soll. Derzeit wird dazu von der umweltökonomischen Gesamtrechnung der Länder ein Berechnungsvorschlag erarbeitet, der sich voraussichtlich wie der Kernindikator zur Flächeninanspruchnahme aus den Daten der tatsächlichen Nutzung ableitet. Die Ergebnisse sind im Laufe dieses Jahres, denke ich, zu erwarten.

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit!

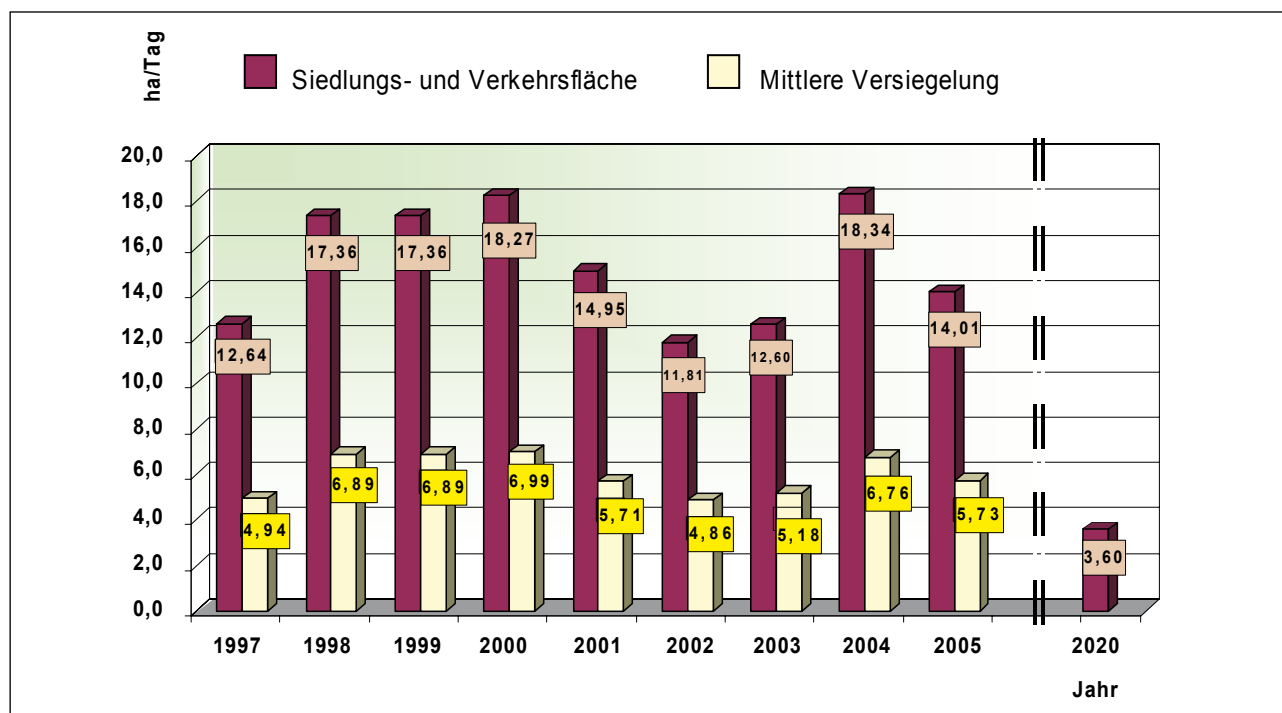


Abb. 4: Entwicklung der Indikatoren „Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche“ und „Zunahme der Bodenversiegelung“ in Niedersachsen

Instrument Eingriffsregelung – Chance für den Bodenschutz

– Dieter Wolf, Umweltministerium Baden-Württemberg

■ BODENSCHUTZ IN DER PLANUNGSPRAXIS

Auch wenn eine Bewertung der Leistungsfähigkeit von Bodenfunktionen im Rahmen von Planungsvorhaben, sei es in der baurechtlichen Planung oder in Planfeststellungsverfahren erfolgt, bleiben Belange des Bodenschutzes häufig ohne adäquate Wirkung. Ein wirksames Instrument zur Durchsetzung, wie es mit der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung prinzipiell zur Verfügung steht, ist in der Regel auf Pflanzen und Tiere oder das Landschaftsbild ausgerichtet. Das Umweltministerium hat deshalb eine Arbeitshilfe „Schutzgut Boden in der Eingriffsregelung“ entwickelt, mit Naturschutz und Landwirtschaft abgestimmt und der Bodenschutz- und Naturschutzverwaltung des Landes übergeben.

■ ECKPUNKTE DER ARBEITSHILFE „BODEN IN DER EINGRIFFSREGELUNG“

Boden wird als selbständiges, gleichwertiges Schutzgut über ein qualitatives, quantitatives Bewertungsverfahren in die Bilanzierung eingebracht. Ausgangspunkt ist eine Bestandsaufnahme die sich aus der Multiplikation jeder Bodenfunktion mit ihrer Bewertungsstufe und der zugehörigen Fläche ergibt. Der Verlust durch Eingriffen durch Bodenversiegelung, Abgrabungen bzw. Auffüllungen wird ebenfalls funktionsbezogen ermittelt, schmälert den Bestand und zeigt den Kompensationsbedarf auf. Über eine Positivliste bodenbezogener Maßnahmen zur Funktionsaufwertung bzw. Wiederherstellung von Bodenfunktionen können Maßnahmen zur Kompensation abgeleitet werden. Ein Kapitel Minderungsmaßnahmen zeigt planerische Möglichkeiten sowie Maßnahmen während der Bauausführung auf, um den Kompensationsbedarf insgesamt zu senken.

■ ERFAHRUNGEN AUS DER BAULEITPLANUNG UND PLANFESTSTELLUNG

Über eine Aufwandsabschätzung für das „neue“ Schutzgut

Boden in den Planungsverfahren sowie über erste Anwendungen im Rahmen von Bebauungsplänen und Planfeststellungen wird berichtet.

Nutzen für den Bodenschutz und Wirkung des Instrumentes:

- Frühzeitigere Beteiligung der Bodenschutzbehörden in der Planung,
- fördert flächen- und bodenschonende Maßnahmen zu Eingriffsminimierung,
- bietet Chancen, Bodenfunktionen wiederherzustellen oder zu verbessern,
- leistungsfähige Böden erhalten Wertzuweisung (als Teil des Naturhaushalts) mit erhoffter Flächenlenkung,
- das formale Verfahren schafft gegenüber rein verbalargumentativen Verfahren Transparenz und Reproduzierbarkeit als wichtige Voraussetzung für Ökokontrollungen.

Kompensationsmaßnahmen

Primär: Verbesserung oder Wiederherstellung von Bodeneigenschaften

Problem: Flächenfindung

- Landschaftsplan, UVS
- Zeitliche und räumliche Lockerung: Ökokonto-Kompensationsflächenpool

- Entsiegelung
- Rekultivierung
- Überdeckung baulicher Anlagen
- Oberbodenauftrag
- Kalkung
- Dachbegrünung
- Tieflockerung

$$\text{Kompensationswirkung} = F(\text{ha}) \times (\text{BnM} - \text{BvM})$$

Kein doppelter Flächenverbrauch

Neues Kommunales Finanzmanagement verstärkt Innenentwicklung

– Dr. Michael Kerth, Geo-Infometric GmbH, Detmold

Meine Damen und Herren,

ich möchte wirklich, dass Sie die Aussage „Neues kommunales Finanzmanagement verstärkt Innenentwicklung“ nur als These verstanden wissen, denn es gibt hierzu noch keine empirischen Daten.

Ich möchte Ihnen zunächst erläutern, was überhaupt das „Neue kommunale Finanzmanagement“ ist. Das ist sicherlich für diejenigen, die in den Kommunen in Nordrhein-Westfalens und in einigen anderen Bundesländern tätig sind, ein Begriff, aber für den „Rest“ von uns sicherlich nicht. Also die Frage, was ist das überhaupt, was ist NKF? Es ist so, dass die Ständige Konferenz der Innenminister und Senatoren der Länder im Jahr 2003 eine bundesweite Reform des Gemeindehaushaltsrechts beschlossen hat. Dabei möchte man weg von dem kameralistischen System hin zu einem System, das stärker ressourcenorientiert ist. Letztendlich soll also der Ressourcenverbrauch, ähnlich wie auch bei Wirtschaftsunternehmen, stärker berücksichtigt werden.

Es gibt hierzu unterschiedliche Ansätze und in Nordrhein-Westfalen ist ein solches System bereits rechtlich implementiert. Andere Bundesländer haben hier teilweise auch schon Schritte gemacht, ich glaube aber die Nordrhein-Westfalen waren die ersten, die das eingeführt haben und hier wurde auch der „radikalste“ Ansatz gewählt, nämlich wirklich hin zu einer doppelten Buchführung wie die klassische doppelte Buchführung für Wirtschaftsunternehmen. Man will also hin dazu, das kommunale Vermögen zu erfassen und auch dahin, dass die Abschreibungen in den Haushalten ausgewiesen werden. Dies bedeutet, dass zukünftig die Kommune nicht nur darauf schauen muss, wie Investitionen finanziert werden können, sondern sie müssen auch letztendlich die Abschreibungen in ihrem Haushalt ausweisen. Letztendlich wird das dazu führen, dass man sich bei Investitionen darüber Gedanken machen

muss, wie man über die nächsten Jahre bis Jahrzehnte die Abschreibungen darstellen kann.

Damit wird zukünftig auch stärker als in der Vergangenheit sicherlich die Frage der Rentabilität der Investitionen im Vordergrund stehen müssen. Für eine Kommune geht es bei der Ausweisung von Bauland oder Gewerbefläche normalerweise um die Erhöhung der Steuereinnahmen. Zukünftig muss daher berücksichtigt werden, was eine Investition an Steuereinnahmen zusätzlich bringt und was demgegenüber investiert werden muss und welcher Unterhaltungsaufwand entsteht.

Sehen wir uns das mal näher an. So sieht das Anlagevermögen einer Kommune aus und wichtig im Zusammenhang mit der Frage Flächeninanspruchnahme ist das Infrastrukturvermögen. Ich denke, gerade die Abwasserbeseitigungsanlagen und das Straßennetz sind die wesentlichen Elemente des kommunalen Anlagevermögens und diese hängen in starkem Maße natürlich von der in Anspruch genommenen Fläche ab.

Wie sind die Abschreibungszeiträume? Alle die, die mit steuerlichen Dingen zu tun haben, wissen, dass man Vermögensgegenstände über gewisse Zeiten abschreibt. Dazu gibt es Abschreibungssätze für das neue kommunale Finanzmanagement. Für typische Vermögensgegenstände des kommunalen Anlagevermögens reden wir dabei über Jahrzehnte. Dies ist auch logisch, denn zumindest eine vernünftig gebaute Straße wird sicherlich an die 20, 30 oder 40 Jahre halten.

Die Abschreibungszeiträume für das kommunale Anlagevermögen sind damit sehr lang. Das bedeutet, dass sich einmal getroffene Investitionsentscheidungen nach Einführung eines neuen kommunalen Finanzmanagements über Jahrzehnte bei den Abschreibungen bemerkbar machen. D. h. wenn man heute investiert im großen Umfang und damit das Anlagevermögen

zum Wachsen bringt, hat man über Jahrzehnte Abschreibungen aufzubringen. Folglich muss man sich sehr genau überlegen, was kann ich den in den nächsten Jahrzehnten tatsächlich an Anschreibungen finanzieren? Umgekehrt bedeuten die langen Abschreibungszeiträume aber auch, dass durch eine Einführung des neuen kommunalen Finanzmanagements kurzfristig nicht viel passieren wird. Vielmehr stellt das neue kommunale Finanzmanagement nur mittel- oder eher vielleicht langfristig einen ökonomischen Anreiz dar, über die Erhöhung des Anlagenvermögens das Anwachsen des kommunalen Infrastrukturvermögens, kritisch nachzudenken. Dabei ist das kommunale Anlagevermögen verbunden mit dem Flächenverbrauch oder mit der Flächeninanspruchnahme, der Erweiterung des Siedlungsraums, Mittel- bis langfristig, denke ich, wird das neue kommunale Finanzmanagement ein „Gegensteuern“ auslösen.

Sehen wir uns das ansatzweise – ich betone „ansatzweise“ – mal bei einer Kommune – hier der Stadt Detmold – an. Gegenüber gestellt werden Flächeninanspruchnahme, Infrastruktur und Einwohnerzahl. Bezüglich der Flächeninanspruchnahme gibt es in Nordrhein-Westfalen mittlerweile Satellitenbild-Auswertungen, die im Internet frei verfügbar sind. Dabei werden Auswertungen aus den Jahren 1975, 1984 und 2001 zur Verfügung gestellt, wobei eine Kategorisierung der Landnutzung in einzelnen Gemeinden in Nordrhein-Westfalen dargestellt ist.

1975 hatte die Stadt Detmold etwa 66.000 Einwohner. Bis 1984 erfolgte eigentlich kein großes Anwachsen der Bevölkerungszahl. Aber man sieht optisch eine große Zunahme der versiegelten Flächen und insbesondere auch der dunkelrot gekennzeichneten, besonders stark versiegelten Flächen. Und dann den Zustand im Jahr 2001: Da sehen Sie einen deutlichen Sprung in der Bevölkerungsentwicklung, im Wesentlichen zurückzuführen auf den Zuzug von Ausiedlern.

Es ist logisch, je mehr ich versiegele und je mehr Fläche ich in Anspruch nehme, umso mehr Infrastruktur brauche ich, um diese Fläche zu erschließen. Und das ganze

mal noch anders aufbereitet und mal gegenübergestellt zu den Einwohnerzahlen, um das mal ein bisschen pfiffiger zu machen. Man kann sehen, dass sich die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Detmold zwischen 1975 und 2001 immerhin um 33 % erhöht hat, während die Einwohnerzahl nur um 11 % gestiegen ist. Es wird also mehr Fläche von jedem Einwohner in Anspruch genommen.

Die Länge des Kanalnetzes hat sich im gleichen Zeitraum um 72 % erhöht und das Verhältnis von Kanallänge zur Siedlungs- und Verkehrsfläche um 30 %, die Kanallänge je Einwohner um 55 %. In dieser Erhöhung spiegelt sich wider, dass gerade in den 70er und 80er Jahren erhebliche Investitionen zur Erhöhung des Anschlussgrades vorgenommen worden sind. Aber ich interpretiere das auch schon als Indiz für den Effekt, dass die Außenentwicklung zu steigenden spezifischen Infrastrukturkosten je erschlossener Fläche und je Einwohner führt. Dies wurde vorhin ja schon von Herrn Dosch mit dem Begriff „Flächenproduktivität“, hier spezifische Kosten je erschlossener Fläche, verbunden.

Kommen wir zu den Folgerungen. Die Ausdehnung von Kommunen in die Fläche führt zu einem tendenziell deutlichem Anwachsen der Infrastruktur und damit auch der entsprechend aufzubringenden Abschreibungen. Die spezifischen Infrastrukturkosten je erschlossener Fläche und Einwohner steigen bei weniger dichter Bebauung. Das ist typisch für den Außenbereich. Gleichzeitig steigen die Unterhaltungskosten an, das ist auch klar.


Solche Entwicklungen können im neuen kommunalen Finanzmanagement transparent gemacht werden und vor allem in Euro und Cent ausgedrückt werden. Ich denke, die Politik kann vor allem mit dieser Sprache umgehen. Es ist möglich, mit dem neuen kommunalen Finanzmanagement Rentabilitätsvergleiche zu machen, die eine Entscheidungshilfe für die Politiker darstellen können.

Wir können also damit rechnen, dass mittel- bis langfristig aus dem neuen kommunalen Finanzmanagement ein heilsamer wirtschaftlicher Druck entsteht, der dazu führt,

die Hemmnisse bei der Innenentwicklung zu überwinden, statt sich mit hohen Abschreibungen zu belasten. Und ich bin der Meinung, dass das neue kommunale Finanzmanagement mittel- bis langfristig eine Trendwende beim Flächenverbrauch einleiten kann. Sicherlich nicht, indem man jetzt einfach wartet, sondern indem wir uns aktiv darum kümmern, die Potentiale dieses finanzwirtschaftlichen Instruments für den Bodenschutz zu erschließen.

Wir stehen also an einer Entscheidungsstelle hin zu einer Nutzung des neuen kommunalen Finanzmanagement für eine verstärkte Innenentwicklung.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.



Forum 1: Flächeninanspruchnahme

These: NKF führt mittel- bis langfristig zu einer Verminderung des Flächenverbrauchs

Bodenmärkte
Bodenutzung der Zukunft

BVB-Fachtagung am 26.04.2006 in Stuttgart
Forum 1: Flächeninanspruchnahme - Leitbilder, Konzepte und Maßnahmen

These:

Das "Neue Kommunale Finanzmanagement" (NKF) führt mittel- bis langfristig zu einer verstärkten Innenentwicklung und damit zu einem verringerten Flächenverbrauch.

Dr. Michael Kerth

1. Anlagenvermögen

.....

1.2 Sachanlagen

1.2.1 Unbebaute Grundstücke und grundstücksgleiche Rechte

1.2.1.1 Grünflächen

1.2.1.1 Ackerland

1.2.1.1 Wald, Forsten

1.2.1.1 Sonstige unbebaute Grundstücke

1.2.2 Bebaute Grundstücke und grundstücksgleiche Rechte

1.2.1.1 Kinder und Jugendeinrichtungen

1.2.1.1 Schulen

1.2.1.1 Wohnbauten

1.2.3 Infrastrukturvermögen

1.2.3.1 Grund und Boden des Infrastrukturvermögens

1.2.4 Bauten auf fremden Grund und Boden

1.2.5 Kunstgegenstände, Kulturdenkmäler

1.2.6 Maschinen und technische Anlagen, Fahrzeuge

1.2.7 Betriebs- und Geschäftsausstattung

.....

➔

Was ist das „Neue Kommunale Finanzmanagement“ (NKF)?

Die **Ständige Konferenz der Innenminister und -senatoren** hat **2003** eine Reform des Gemeindehaushaltsrechts beschlossen. Hierdurch soll der Wechsel von einem zahlungsorientierten zu einem ressourcenorientierten Haushalts- und Rechnungswesen eingeleitet werden.

Als erstes Bundesland hat NRW im Jahr 2005 NKF eingeführt und die Kommunen verpflichtet, dieses bis Ende 2009 umzusetzen. Erklärtes Ziel ist es dabei, nicht (nur) den Geldmittelverbrauch, sondern auch die Entwicklung des kommunalen Vermögens zu erfassen. Zukünftig müssen Investitionen dabei nicht nur (erst-) finanziert werden, sondern über die **Abschreibungen** auch deren Wiederherstellung.

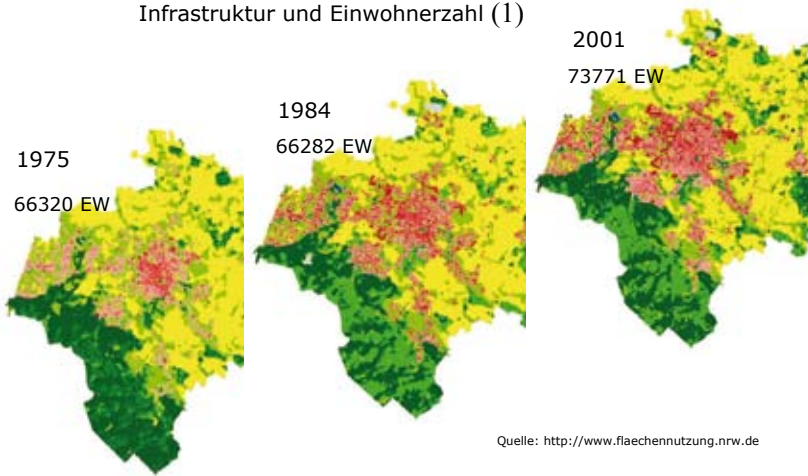
Kommunen werden daher zukünftig bei jeder Investitionsentscheidung auch prüfen müssen, inwieweit bei einer Investition die Abschreibungen nachhaltig finanziert werden können. Letztendlich stellt sich damit wie bei jedem bilanzierenden Unternehmen die Frage nach der **Rentabilität der Investitionen**, d. h. die Erhöhung der **Steuereinnahmen** vs. den Erschließungs- und Unterhaltungskosten.

Abschreibungssätze nach NKF		
<small>(Quelle: Neues Kommunales Finanzmanagement 2. Auflage 2003, S. 205ff)</small>		
Nr.	Vermögensgegenstand	Nutzung in Jahren
1	Gebäude und bauliche Anlagen	
1.01	Abwasserbeanlagen (baulicher Teil)	30 - 40
1.02	Abwasserkanäle	60 - 80
1.03	Abwasserreinigungsanlagen (baulicher Teil)	30 - 40
2	Gebäude und bauliche Anlagen	
2.27	Straßen (Anlieger-, Hauptverkehrsstraßen, Sammelstraßen, Parkflächen u. Plätze	40 - 60
3	Gebäude und bauliche Anlagen	
3.03	Abwasserreinigungsanlagen	60 - 80
3.12	Beleuchtungsanlagen	30 - 40

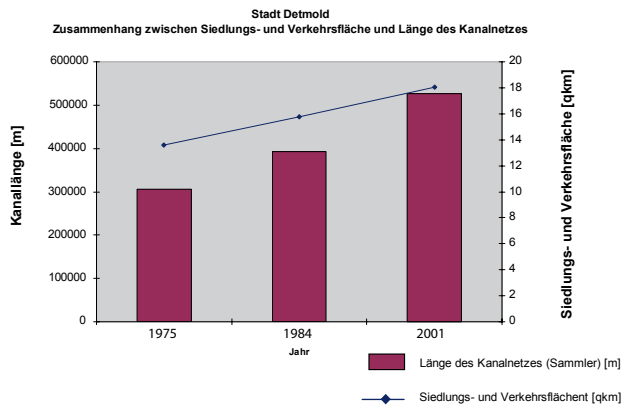
Die typischen kommunalen Vermögensgegenstände im Bereich Infrastruktur haben sehr lange Abschreibungszeiträume. Dies führt dazu, dass

- sich einmal getroffene Entscheidungen im NKF über Jahrzehnte bei den Abschreibungen bemerkbar machen und
- ein „Gegensteuern“ nur mittel- bis langfristig erfolgen kann.

Fallbeispiel Stadt Detmold - Flächeninanspruchnahme, Infrastruktur und Einwohnerzahl (1)



Fallbeispiel Stadt Detmold - Flächeninanspruchnahme, Infrastruktur und Einwohnerzahl (2)



Fallbeispiel Stadt Detmold - Flächeninanspruchnahme, Infrastruktur und Einwohnerzahl (3)

	Siedlungs- und Verkehrsfläche [qkm]	Kanallänge [km]	Kanallänge / Siedlungs- und Verkehrsfläche	Einwohner	Siedlungs- und Verkehrsfläche je Einwohner in [qm]	Kanallänge je Einwohner in [m]
1975	13,61	306,50	22,52	66320	205,21	4,62
1984	15,75	393,22	24,96	66282	237,63	5,93
2001	18,06	527,26	29,19	73771	244,81	7,15

- Die Siedlungs- und Verkehrsfläche hat sich in Detmold zwischen 1975 und 2001 um 33 % erhöht, während die Einwohnerzahl nur um 11 % gestiegen ist.
- Die Länge des Kanalnetzes hat sich im gleichen Zeitraum um 72 % erhöht, das Verhältnis von Kanallänge zur Siedlungs- und Verkehrsfläche um 30 % und die Kanallänge je Einwohner um 55 %.
- In dieser Erhöhung spiegeln sich sicherlich die erheblichen Investitionen zur Erreichung eines hohen Anschlussgrades wider.
- Möglicherweise ist jedoch in dieser Erhöhung auch schon der typische Effekt einer Außenentwicklung mit steigenden spezifischen Infrastrukturkosten je erschlossener Fläche und je Einwohner enthalten!

Quintessenz (1)

Eine Ausdehnung von Kommunen in die Fläche (Außenentwicklung) führt zu einem (tendenziell quadratischen) Anwachsen der Infrastruktur und damit zu einem entsprechenden Anwachsen der beim NKF aufzubringenden Abschreibungen.

Hinzu kommt, dass dabei durch die dezentrale Lage und vor allem durch das Vorwiegen einer Bebauung mit geringen Grundflächen- und Geschossflächenzahlen (Einfamilienhaus-Siedlungen) die **spezifischen Infrastrukturkosten je erschlossener Fläche und auch je Einwohner** steigen, d. h. die Rentabilität der Investitionen abnimmt! Gleichzeitig steigen die „Unterhaltungskosten“ ebenfalls an!

Solche Entwicklungen können im NKF transparent gemacht und vor allem in € und Cent ausgedrückt werden - eine Sprache, die fast jeder versteht.

Quintessenz (2)

Für die Kommunalpolitik eröffnet das NKF die Möglichkeit, Rentabilitätsvergleiche zwischen einer weiteren Ausdehnung auf die „Grüne Wiese“ oder einer Innenentwicklung einzufordern und diese zur Grundlage ihrer Entscheidungen zu machen.

Zumindest mittel- bis langfristig ist daher durch das NKF mit einem heilsamen wirtschaftlichen Druck zu rechnen, der hilft, die Hemmnisse bei der Innenentwicklung (z. B. schwierige Eigentumsverhältnisse, „Altlasten“ usw.) zu überwinden.

Quintessenz (3)

Das NKF hat damit zumindest mittelbar das Potential, mittel- bis langfristig eine Trendwende beim Flächenverbrauch einzuleiten. Es kommt also nun darauf an, dieses Potential für den Bodenschutz zu erschließen!

Grüne Wiese?



Innenentwicklung?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Steuerung der Flächeninanspruchnahme aus Sicht einer unteren Bodenschutzbehörde

Dr. Reinhard Gierse, Stadt Wuppertal

■ AKTUELLE SITUATION

Die derzeitige Flächeninanspruchnahme in der BRD mit 100–120 ha / Tag ist eindeutig zu hoch, wobei sie in ländlichen Gebieten noch deutlich höher ausfällt als in den Städten. Aufgrund von schlechter Umweltqualität in den Großstädten (z. B. Luft- und Lärmbelastung) verstärkt sich zudem der Druck auf das Umland.

Die ökonomische und ökologische Effizienz der Flächeninanspruchnahme ist auch unter dem Aspekt des demografischen Wandels nicht gegeben. Sie wird unter dem Blickwinkel „Kostenremanenz“ zu Gebührensteigerungen und zu finanziellen Belastungen der öffentlichen Haushalte führen.

Im Bodenschutzrecht sind mit Ausnahme einiger Landesgesetze (z. B. NRW) keine wirksamen Regelungsmechanismen enthalten. Der „nichtstoffliche Bodenschutz“ mit den Themen Flächeninanspruchnahme, Versiegelung, Bodenerosion, Bodenverdichtung und Schutz von wertvollen Böden steht nicht auf der Agenda einer unteren Bodenschutzbehörde.

Um die Flächeninanspruchnahme zu reduzieren, bedarf es einer bunten Palette von Maßnahmen. Hierzu werden im Folgenden vier Thesen aufgestellt und mit Inhalten gefüllt.

■ THESE: DIE FLÄCHENINANSPRUCHNAHME MUSS BEO- BACHTET, VERGLICHEN UND DOKUMENTIERT WERDEN!

Eine bundesweite Reduzierung der Flächeninanspruchnahme auf die vom Nachhaltigkeitsrat geforderten 30 ha / Tag ist nicht absehbar. Nur in einigen Großstädten wird dieses Ziel schon erreicht. Fläche ist nicht vermehrbar und eine Sensibilität für das Thema ist bei Bürgern, Planern, Bauherren und Politikern kaum vorhanden. Insbesondere die „Entscheider“ müssen die Konsequenzen ihres Han-

delns „begreifen“. Die ökonomischen und ökologischen Folgen sollten durch die Erhebung und Fortschreibung von quantitativen und qualitativen Indikatoren dargestellt werden.

■ THESE: ÖKONOMISCHE ANREIZE SIND WIRKUNGSVOLLE STEUERUNGSELEMENTE ZUM EFFIZIENTEN UMGANG MIT FLÄCHE!

In einer Gesellschaft, die auf marktwirtschaftlichen Steuerungselementen basiert, sind ökonomische Anreize zur Steuerung der Flächeninanspruchnahme unerlässlich. Hier sind als mögliche Maßnahmen zu nennen:

- Flächenzertifikate können dazu beitragen, dass der Boden für eine Gemeinde zum kostbaren und handelbaren Gut wird. Kommunen, die sparsam mit Fläche umgehen, können hiervon finanziell profitieren.
- Eine Versiegelungsabgabe für die Inanspruchnahme von natürlichen Böden kann zweckgebunden für Maßnahmen beim Flächenrecycling (z. B. Altlastensanierung) reinvestiert werden. Hemmnisse auf dem Weg zur „Förderung der Innenentwicklung“ können schneller aus dem Weg geräumt werden.
- Die Bemessung der Grundsteuer bezieht sich derzeit auf den Wert der Fläche und dem darauf befindlichen Gebäude. Eine aufkommensneutrale Umstellung auf den Wert der Fläche sorgt für eine schnellere Mobilisierung von baureifen Flächen, da die Vorhaltung von unbebauten aber bebaubaren Grundstücken eine Fehlinvestition darstellen würde.
- Die Bemessungsgrundlage für die Regenwassergebühren ist in einigen Kommunen immer noch die Dachfläche. Eine verpflichtende Umstellung auf die abflusswirksame, versiegelte Fläche würde dafür sorgen, dass zukünftig sorgfältiger mit der Versiegelung von Flächen umgegangen wird. In Kommunen, die eine Umstellung vollzogen haben, sind außerdem zahlreiche Entsiegelungsmaßnahmen zu beobachten.
- Bei der Aufstellung von Vorhabens- und Entwick-

lungsplänen sowie B-Plänen sollte eine betriebswirtschaftliche Bilanzierung stattfinden. Bei der Gegenüberstellung von Aufwand und Nutzen würden dann die langfristigen Folgekosten berücksichtigt.

■ **THESE: BÜNDNISSE UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT LEISTEN EINEN HOHEN BEITRAG!**

„Bodenschützer“ können die Flächeninanspruchnahme nicht allein durch ordnungsrechtliche Instrumente begrenzen und benötigen Partner. Dies sind Stadtplaner, Bauwirtschaft, Architekten, Bauherren, Politiker und natürlich die Bürger. Dieser Personenkreis muss von der Notwendigkeit des „Flächensparens“ überzeugt sein. Einige Bundesländer wie z. B. Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen (NRW) haben daher Bündnisse zum Flächensparen aufgelegt. Durch Maßnahmen zur Bodenbewusstseinsförderung ist dies zu ergänzen. Die Kampagne „Boden will Leben“ der Naturschutzakademie NRW ist hierfür ein gutes Beispiel. Darüber hinaus legen immer mehr Kommunen (z. B. Wuppertal, Gelsenkirchen, Mülheim a. d. Ruhr) Programme zur Verbesserung des Bodenbewusstseins auf.

■ **THESE: BÖDEN BESITZEN EINEN ÖKOLOGISCHEN UND ÖKONOMISCHEN WERT FÜR DIE GESELLSCHAFT!**

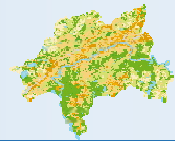
Die Qualität von Böden wurde bislang bei der Flächeninanspruchnahme wenig berücksichtigt. So werden in der Eingriffsregelung Biotopfunktion, Landschaftsbild oder Flora/Fauna erfasst und in ihrer Beeinträchtigung bewertet. Der Boden als Teil des Naturhaushaltes findet kaum Beachtung oder wird sogar methodisch falsch bewertet, da die Bodenfunktionen des BBodSchG nicht berücksichtigt werden. Böden mit ihren natürlichen Funktionen und ihrer Archivfunktion sind daher zu erfassen, zu bewerten und in die Eingriffsbewertung zu integrieren. Einige Kommunen (z. B. Münster, Stuttgart) führen hierzu erste Schritte durch. Eine Bodenbewertung sollte dabei nicht zu differenziert sein, da die Nachvollziehbarkeit darunter leiden könnte. Diejenigen, die über Bodeninanspruchnahme entscheiden, müssen schließlich den Wert

des Bodens erkennen und beurteilen können.

■ **FAZIT**

Es gibt ein Bündel von Maßnahmen, um Fläche und damit auch Boden effizienter zu nutzen. „Bodenschützer“ können die Flächeninanspruchnahme nur in einem geringen Umfang gestalten und steuern. Sie können jedoch den Prozess der Flächeninanspruchnahme fachlich begleiten, das Flächenrecycling unterstützen und die Flächeninanspruchnahme auf weniger wertvolle Flächen lenken. Eine fachübergreifende Zusammenarbeit für eine nachhaltige Bodennutzung ist hier dringend erforderlich.

Fazit



**Bodenschützer
können und sollen die
Flächeninanspruchnahme nicht steuern**

**Bodenschützer
können den Prozess begleiten,
Flächenrecycling unterstützen und die
Flächeninanspruchnahme auf weniger
wertvolle Flächen lenken**



Foren

Forum 1

Flächeninanspruchnahme –
Leitbilder, Konzepte und Maßnahmen

Forum 2

Neue Märkte für die Landwirtschaft
und Szenarien der Bodennutzung

Forum 3

Arbeitsplatz Boden: Dienstleistung
und Beratung von Bodennutzern,
Politik und Verwaltung

Neue Märkte für die Landwirtschaft und Szenarien der Bodennutzung – Impulsreferat

– Prof. Dr. Jürgen Zeddies, Universität Hohenheim

■ EINFÜHRUNG

Boden ist der wichtigste Produktionsfaktor der Landwirtschaft. Die aktuellen politischen Rahmenbedingungen verändern nicht nur die Art und die Intensität der Bodennutzung, sondern sie fordern auch politischen Handlungsbedarf zum Schutz des Bodens. Wichtigste Einflussfaktoren auf die Bodennutzung sind Veränderungen in der gemeinsamen Agrarpolitik in der Europäischen Union und Veränderungen auf den Weltagrarmärkten und Weltenergiemärkten. Während in den letzten vier Jahrzehnten unter dem Einfluss der „Grünen Revolution“ Produktion und Produktivität der Agrarerzeugung kräftig gestiegen und die Weltmarktpreise für Agrarprodukte nominal und real gesunken sind, zeichnet sich bei anhaltender Verknappung und Verteuerung fossiler Energieträger eine Preissteigerung für Agrarrohstoffe bei steigender Nachfrage für Energieträger, insbesondere in Deutschland, aber auch weltweit ab.

■ POTENZIALE FÜR „NEUE MÄRKTE“

Die technischen Potenziale für „neue Märkte“ für die Landwirtschaft ergeben sich aus weiterlaufenden kräftigen Ertragssteigerungen in der Pflanzen- und Tierproduktion. Sie werden eingeschränkt durch Flächenansprüche für Siedlung, Verkehr und unüberwindbare strukturelle und ökologische Zwecke wie Hochwasser- und Naturschutz sowie zunehmendes Bevölkerungswachstum und steigenden Pro-Kopf-Verbrauch. In der Mehrzahl der Mitgliedstaaten der Europäischen Union nimmt die Vorrangversorgung für Nahrungs- und Futtermittel weit weniger zu als die Ertrags- und Leistungssteigerung in der Landwirtschaft. Daraus ergibt sich ein erhebliches technisches Potenzial für die „neuen Märkte“ der Landwirtschaft sowohl in Deutschland als auch in der EU-15 und EU-25. Unter den veränderten Rahmenbedingungen eines höheren Weltmarktpreises für fossile Energie ist ein großer Teil des technischen Potenzials auch als wirtschaft-

liches Potenzial einzustufen, das insbesondere unter der Annahme moderat steigender Agrarpreise in erheblichem Umfang für Energieträger genutzt werden wird. Diesen Trends kann die Agrarpolitik begegnen, indem entweder in zunehmendem Umfang Flächen zwangsweise stillgelegt oder für die energetische Nutzung verwendet werden.

„Neue Märkte“ für Energie aus Biomasse bilden sich derzeit sehr rasch in den Bereichen Wärme, Strom und Kraftstoffe. Der Anteil aus Biomasse an der Primärenergieversorgung ließe sich unter Nutzung des wirtschaftlichen Potenzials durchaus verdoppeln.

■ ERNÄHRUNGSSICHERUNG HAT VORRANG VOR NACHWACHSENDE ROHSTOFFEN

Da der Ernährungssicherung grundsätzlich Vorrang gegenüber der Nutzung für die Energieversorgung zukommt, sind die weiteren Entwicklungen auf dem Nahrungsmittelmarkt zu beachten. Obwohl etwa 1 Mrd. Menschen der Weltbevölkerung unterernährt und weitere 1 Mrd. Menschen mangelernährt sind, existiert derzeit eine Überversorgung mit Nahrungsmitteln und ein ausreichendes Versorgungspotenzial wahrscheinlich für die nächsten 15 Jahre. Weiteres Bevölkerungswachstum von ca. 0,7 %/Jahr bis 2050, eine weitere Steigerung des Pro-Kopf-Verbrauchs in Schwellenländern wie Indien und China und ein anhaltender Verlust an Landressourcen durch Bebauung, Erosion und Verwüstung erfordern in den nächsten 40 Jahren einen Produktionszuwachs von rund 1,5 – 1,7 %/Jahr. Dies übersteigt wahrscheinlich die weltweiten Produktivitätspotenziale, so dass aus heutiger Sicht nicht auszuschließen ist, dass ab dem Jahr 2020 wiederum weniger Ressourcen für die „neuen Märkte“ der Landwirtschaft zur Verfügung stehen.

Diese Entwicklungen werden Auswirkungen auf die Agrarpreise haben. Während internationale Forschungsinstitute noch vor zwei Jahren nur moderate Steigerungen

der Agrarpreise prognostiziert haben, geht die Internationale Energieagentur davon aus, dass bei einem anhaltend hohen Rohölpreis am Weltmarkt bis zum Jahr 2014 Preissteigerungen bei Getreide um 15 %, Zucker um 20 % und Ölsaaten zwischen 25 und 30 % eintreten werden. Auch bei derart höheren Getreidepreisen bleiben die effizientesten Formen der Biomassennutzung für den Energiesektor wirtschaftlich interessant. Landwirtschaftliche Böden werden knapper und teurer und damit einhergehend ändern sich auch Art und Intensität der Bewirtschaftung.

■ NEUE AKZENTE IM BODENSCHUTZ

Der bisherige Trend einer Extensivierung oder Umwidmung ertragsschwacher und kleinstrukturierter Grenzstandorte der landwirtschaftlichen Nutzung wird anhalten. Ackerland auf Grenzstandorten wird stillgelegt und vorzugsweise als Dauerbrache gepflegt. Mit einem weiteren Rückgang der Rinderhaltung in Deutschland werden Grünlandflächen auf Grenzstandorten extensiviert und teilweise für nachwachsende Rohstoffe genutzt. Dem gegenüber werden ertragreiche und gut strukturierte Acker- und Grünlandflächen mit noch höherer Produktivität genutzt. Der Trend weiterer Ertragssteigerungen wird anhalten. Aus ökonomischen Gründen wird dort die Reduzierung des Betriebsmittelaufwandes fortgesetzt, wo bisher mit zu hohem Aufwand an Betriebsmitteln bewirtschaftet wurde. Daraus entsteht Handlungsbedarf für den Bodenschutz. Es ist fraglich, ob es gelingt, den teilweise irreversiblen Flächenverbrauch zu reduzieren. Vor dem Hintergrund größerer Flächenknappheit sind zu hoch gesteckte Ziele einer Umwidmung zu Naturschutzzwecken ebenso bedenklich. Landwirtschaftliche Böden erfüllen multifunktionale Anforderungen der Gesellschaft und diese müssen in einem ausgewogenen Verhältnis in Wert gesetzt werden. Bodenverdichtungen und Stoffeinträge erfordern weiteren Handlungsbedarf. Langjährige Beobachtungen zeigen in Baden-Württemberg erfreulicherweise einen abnehmenden Trend der Nährstoffbilanzüberschüsse. Neue Stoffe als Quelle der Kontamination von Böden bedürfen einer sorgfältigen Beobachtung und

gegebenenfalls geeigneter Vermeidungsstrategien.

Moderne Bewirtschaftungsformen haben in landwirtschaftlich genutzten Böden teilweise zu einer Verminderung des Kohlenstoffvorrats geführt. Im Zusammenhang mit der Klimaschutzpolitik können Böden vorübergehend als C-Senke genutzt werden. Die Cross Compliance-Vereinigungen leisten einen Beitrag zur Vermeidung eines weiteren Abbaus des C-Boden-Vorrats. Bisher wenig genutzte technische Maßnahmen wie reduzierte Bodenbearbeitung könnten dieses Potenzial für den Klimaschutz stärker nutzen. Das größte Potenzial der Bodennutzung für den Klimaschutz liegt allerdings in einer gezielten Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen. Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen in Baden-Württemberg kann ein erheblicher Teil der Ackerflächen für die Erzeugung von Silomais für Biogasanlagen genutzt werden, darüber hinaus Raps für die Erzeugung von Biodiesel und Stroh oder Getreideganzpflanzen für die Wärmeerzeugung. Im Zusammenhang mit einer Aufgabe der obligatorischen Flächenstilllegung verfügt auch Baden-Württemberg über ein erhebliches technisches und wirtschaftliches Potential für die „neuen Märkte“.

■ AUSBLICK

Zusammenfassend ist festzustellen, dass höhere Energiepreise am Weltmarkt oder politische Strategien zur Substitution von fossilen Energieträgern zu einer Neubewertung von Böden und Bodennutzung und Bodenschutz führen müssen. Bodenschutz muss unter solchen Rahmenbedingungen mit neuen Akzenten betrieben werden. Vermeidbare Flächenverbrauch muss konsequenter begegnet werden. Einseitigere Fruchtfolgen bei energetischer Nutzung der Böden vor allem mit Mais und Zuckerrüben fordern neue Akzente des Bodenschutzes bezüglich Erosion, Bodenverdichtung und Kohlenstoffbilanz.

Nachhaltiger Anbau nachwachsender Rohstoffe

– Dr. Andrea Beste, Büro für Bodenschutz und Ökologische Agrarkultur, Mainz

Die Nutzung von Bioenergie hat in den letzten Jahren vor dem Hintergrund weltweit wachsender Energienachfrage und der damit verbundenen Umweltprobleme (Klimawandel, Hochwasserereignisse) erheblich an Bedeutung gewonnen. Sowohl eine CO₂-neutrale Energienutzung, als auch die Möglichkeit zur Einkommensdiversifizierung in der Landwirtschaft ist grundsätzlich zu begrüßen. Aber nicht jede Form der Produktion und Nutzung von Energiepflanzen ist auch energetisch effektiv und umweltverträglich.

Bei der Betrachtung der Umweltverträglichkeit des Energiepflanzenanbaus spielt eine erhebliche Rolle, welche Pflanzen angebaut werden und wie intensiv der Anbau ist. Schon 1999 wurde in einer Untersuchung des Wuppertal-Institutes eine Reihe von Kulturen nach einem eigens entwickelten und an ökosystemaren Zusammenhängen orientierten Kriterienraster analysiert, um die Möglichkeiten und Flächenpotentiale des Energiepflanzenanbaus im Rahmen einer nachhaltigen Landwirtschaft zu klären. Dabei stellte sich heraus, dass z. B. Öllein aufgrund seiner guten Einflüsse auf den Standort und die Fruchtfolge positiv zu bewerten ist. Sonnenblumen weisen ebenfalls fördernde Einflüsse auf den Standort auf, haben allerdings auch hohe Ansprüche. Getreide wird aufgrund des ohnehin hohen Fruchtfolgeanteils und daraus resultierender Resistenzprobleme bei Gräserherbiziden nur als eingeschränkt empfehlenswert beurteilt.

Raps und vor allem Mais sind nicht empfehlenswert, da ihre Ansprüche hoch sind, die Auswirkungen auf den Standort mittel bis negativ und eine hohe Anfälligkeit hinzukommt, der chemisch-synthetisch begegnet werden muss, was die Ökobilanz der Energieerzeugung deutlich senkt¹. Darüber hinaus sind die durch die Umwandlung von Rapsöl in Biokraftstoffe (RME/Biodiesel, Pflanzenöl) bewirkten Energieeinsparungen und die dadurch erzielte

Reduzierung der Treibhausgase deutlich niedriger als bisher angenommen. Der Anbau für die Kraftstoffproduktion in Flächenkonkurrenz zu anderen Energieerzeugungsmöglichkeiten aus Biomasse wird daher von der Europäischen Energieagentur schon nicht mehr empfohlen.²

Viele Untersuchungen unterstreichen inzwischen die Differenziertheit mit der der ökologische Nutzen des Energiepflanzenanbaus beurteilt werden muss³. Vor allem der Humushaushalt, der bei einseitigem Dünge- und Fruchtfolge-Management zurückgeht, darf nicht unberücksichtigt bleiben, da die heute schon vorhandenen Bodenprobleme (Humusschwund und der Rückgang der biologischen Aktivität verstärken Verdichtung und Erosion und verringern die Infiltrations- und Speicherkapazität für Wasser⁴) die fatalen Folgen des Klimawandels (Extremregenfälle, Hochwassergefahr, Dürre) wesentlich verschärfen. Darüber hinaus ist Humus ein wichtiger CO₂-Speicher und daher klimarelevant.

Bei der Biogas-Produktion ist die Wirkung der fermentierten Gülle auf den Boden und die so gedüngten Pflanzen (Wirkung auf Bodenstruktur und -biologie, Arzneimittel, pathogene Mikroorganismen, Pflanzeninhaltsstoffe, spätere Futterqualität etc.) kritischer zu berücksichtigen. Beispielsweise der Schwermetall-Eintrag aus Futtermitteln und der Kupfereintrag aus der Klauenpflege oder der Ferkelaufzucht sowie die störenden Einflüsse von Desinfektionsmitteln und Antibiotika auf die Mikroorganismen (Biogas-Prozess und Boden)⁵. Neben einem Verbot der prophylaktischen Antibiotika-Anwendung würden hier artgerechte Stallvarianten, die Produktion eigenen Futters

1 Lange 1998, Wolters 1999, Beste/Wolters 2000

2 EEA 2004

3 BUND 200a, BMU 2003, Scheffer 2003, EEA 2004, Beste 2005, BFN 2005, Häusling 2005, Kempkens 2005, NABU 200?, 2005, Paulsen 2003, 2004, Reinhard/Scheuren 2004, Reinhard/Gärtner 2005, Rode 2005, Scheffer 2005, Sergis-Christian/Brouwers 2005, s. hierzu auch das laufende ZALF-Querschnittsprojekt Energiepflanzen

4 LFL 2003, Beste 2005

5 BUND 2000a, Monderkamp 2003, Bsgy 2004, Reinhard/Scheurlein 2004, Monderkamp 2005, KTBL 2005b, LFL 2005

sowie die Weidehaltung in eine positive Richtung deuten⁶.

Der Einsatz von schnell wirksamer und direkt pflanzenverfügbare Biogas-Gülle⁷ wird auch für (vor allem viehlose) Betriebe des ökologischen Landbaus von einigen Publikationen begrüßt⁸. Ein vermehrter Einsatz wäre aber gerade hier unter Bodenschutz-Aspekten kritisch zu sehen, weil er dem bodenfruchtbarkeits-fördernden Prinzip des ökologischen Landbaus (Bodenfütterung statt Pflanzenfütterung) widerspricht. Über den Stellenwert der Biogas-Gülle und mögliche negative oder auch positive Wirkungen auf den Boden ist insgesamt zu wenig bekannt. Es gibt bisher nur Hinweise darauf, dass Biogas-Gülle – richtig behandelt – durchaus positive und – falsch behandelt – deutlich negative Wirkungen auf den Boden, die Pflanzen/Futterqualität und Tiergesundheit haben kann⁹. Praxiserfahrungen zeigen, dass die Stabilität des mikrobiologischen Gärprozesses und die Qualität der Gülle sich bei einer Behandlung mit effektiven Mikroorganismen verbessern können. Auch positive Auswirkungen auf die Tiergesundheit waren zu beobachten¹⁰.

Die Frage des umweltgerechten Anbaus von Biomasse zur Energieerzeugung ist leider in den letzten Jahren viel zu wenig thematisiert und zu wenig erforscht worden. Politische Vergünstigungen (EEG, Energie-Einspeise-Gesetz) schafften mit dem Ziel einer ökologischen Energieerzeugung Rahmenbedingungen, die mangels Definition über eine umweltverträgliche Art und Weise der Energieerzeugung auch ungewollte Entwicklungen induziert haben. Die verspätete Wahrnehmung der Nachhaltigkeits-Frage wird letztlich in der Landwirtschaft ausgetragen. Die landwirtschaftliche Beratung kann jedoch bisher mangels Daten und Informationen zu diesen Fragen nur eingeschränkt Hilfestellung geben. Abgesehen von der

Umweltverträglichkeit sind die Flächenkonkurrenz der unterschiedlichen Bodennutzungen (Energiepflanzenanbau versus nachhaltiger Nahrungs- und Futtermittelanbau, Gewerbe-, Verkehrs- und Siedlungsflächen, Naturschutzflächen etc.) weiterhin ungeklärt¹¹. Eine klare Definition einer nachhaltigen guten fachlichen Praxis des Energiepflanzenanbaus würde hier deutlich weiter helfen. Allerdings ist dann auch der gesellschaftliche Nutzen gesunder Landschaftsfunktionen (wie beim nachhaltigen Anbau von Nahrungsmitteln) dem Landwirt, der entsprechend handelt finanziell anzurechnen.

■ LITERATUR

Punktesystem für Energiebilanz landwirtschaftlicher Betriebe.

Ausgehend von der Idee des Vereins Region aktiv Chiemgau-Inn-Salzach e.V., landwirtschaftliche Betriebe zu einem Energie-Wettbewerb aufzurufen und damit Mut zum nachhaltigen Umgang mit Energie im landwirtschaftlichen Betrieb zu machen, hat das Büro für Bodenschutz und Ökologische Agrarkultur ein Punktesystem für einen Energiewettbewerb für landwirtschaftliche Betriebe erarbeitet, bei dem Energiesparen und – effizienz sowie die Nachhaltigkeit der Energieproduktion wichtige Beurteilungsfaktoren sind. Die unter Mithilfe des Ingenieurbüro Monderkamp erstellte Checkliste kann für Energiewettbewerbe in Gemeinden oder Regionalgruppen eingesetzt oder von Einzelbetrieben zur Orientierung benutzt werden.

BESTE, A.; MONDERKAMP, F. (2005): ENERGIE – SINNVOLL EINGESPART – EFFIZIENT GENUTZT – NACHHALTIG PRODUZIERT. EIN ENERGIECHECK FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBE. PUNKTESYSTEM MIT ERLÄUTERUNGSTEXT, 37 S. MIT FARBIGEN ABB., 19,80 €. BESTELLUNGEN UNTER WWW.GESUNDE-ERDE.NET

6 KTBL 2005b

7 Meßner 1988, Phillip 1998, Aid 2005b

8 Paulsen/Rahmann 2004, Stinner et al. 2003, 2005, Raubuch 2005

9 Lutzenberger 1997, Phillip 1998, Balmer 2001, Kempkens 2005, 2005b, Monderkamp 2003, 2005

10 Higa/Parr 1994, Hussain/Zia 2000, Sangakkara/Higa 2000, Monderkamp 2003

11 Lange 1998, Wolters 1999, Beste/Wolters 2000, UBA 2002, Reinhard et al. 2004

- AID (2005B): BIOGASANLAGEN IN DER LANDWIRTSCHAFT. BONN [HTTP://WWW.BUND.NET/LAB/REDDOT2/ENERGIEPOLITIK_977.HTM](http://www.bund.net/lab/reddot2/energiepolitik_977.htm)
- BALMER, H. (2001): EFFEKTIVE MIKROORGANISMEN EM – DIE KRAFT DER KLEINEN LEBEWESSEN. IN: COMPOST MAGAZIN
- BALMER, H. (2004): BIOKRAFTSTOFFE FÜR VERKEHRZWECKE: EINE UNTERSUCHUNG DER AUSWIRKUNGEN AUF ENERGIE- UND LANDWIRTSCHAFT. EFA, EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR (2004)
- BESTE, A.; WOLTERS, D. (2000): BIOMASSE UMWELTFREUNDLICHER ENERGIETRÄGER? IN: „ÖKOLOGIE & LANDBAU“, H. 116, BAD DÜRKHEIM
- FNR / BMVEL (2003): HANDBUCH BIOENERGIE-KLEINANLAGEN. GÜLZOW/BERLIN
- BESTE, A. (2005): LANDWIRTSCHAFTLICHER BODENSCHUTZ IN DER PRAXIS. GRUNDLAGEN, ANALYSE, MANAGEMENT. ERHALTUNG DER BODENFUNKTIONEN FÜR PRODUKTION, GEWÄSSERSCHUTZ UND HOCHWASSERVERMEIDUNG. VERLAG DR. KÖSTER, BERLIN
- FNR (2004): TROCKENFERMENTATION – EVALUIERUNG DES FORSCHUNGS UND ENTWICKLUNGSBEDARFS. = GÜLZOWER FACHGESPRÄCHE: BAND 23
- BESTE, A.; MONDERKAMP, F. (2005): ENERGIE – SINNVOLL EINGESPART – EFFIZIENT GENUTZT – NACHHALTIG PRODUZIERT. EIN ENERGIECHECK FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBE. BÜRO FÜR BODENSCHUTZ UND ÖKOLOGISCHE AGRARKULTUR, MAINZ
- FNR (2005): BIOKRAFTSTOFFE. PFLANZEN, ROHSTOFFE, PRODUKTE. GÜLZOW
- BFN (2005): NATUR UND LANDSCHAFT. SCHWERPUNKT: BIOENERGIE AUS UNSERER LANDSCHAFT. BONN
- HÄUSLING, M. (2005): ENERGIE: WIR MÜSSEN KRITISCHER WERDEN. IN: BIOLAND 11, MAINZ
- BMU (2003): PRAXISLEITFADEN ZUR BESTÄNDIGEN VERBESSERUNG DER UMWELTLEISTUNGEN VON LANDWIRTSCHAFTSBETRIEBEN. BERLIN
- HIGA, T.; PARR, J. (1994): BENEFICIAL AND EFFECTIVE MICROORGANISMS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE AND ENVIRONMENT. INFRAC, ATAMI, JAPAN
- BMU (2004): ÖKOLOGISCH OPTIMIERTER AUSBAU DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN IN DEUTSCHLAND. BERLIN
- HUSSAIN, T.; ZIA, M. H. (2000): EFFECT OF E M APPLICATION ON SOIL PROPERTIES. IN: ALFÖLDI ET AL. (HRSG.): PROCEEDINGS 13 TH IFOAM SCIENTIFIC CONFERENCE. ZÜRICH
- BMU (2005): ERNEUERBARE ENERGIEN. EINSTIEG IN DIE ZUKUNFT. BERLIN
- JENSEN, P. (2003): SCENARIO ANALYSIS OF CONSEQUENCE OF RENEWABLE ENERGY POLICIES FOR LAND AREA REQUIREMENTS FOR BIOMASS PRODUCTION – STUDY FOR DG JRC/IPTS.
- BSUGY, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2004): BIOGAS HANDBUCH. MÜNCHEN
- KEMPKENS, K. : SCHRIFTL. MITTEILUNGEN VOM 18.11. UND 21.11.2005, DR. KARL KEMPKENS, ZENTRUM FÜR ÖKOLOGISCHEN LAND- UND GARTENBAU, KÖLN-AUWEILER
- BUND (2000): POSITIONEN DES BUND ZUR ENERGETISCHEN NUTZUNG VON BIOMASSE.
- KEMPKENS, K. (2005B): BIOGAS IM ÖKOLANDBAU. IN: SÄCHS. INTERESSENSGEMEINSCHAFT ÖKOL. LANDBAU, HEFT 15, LEIPZIG

- KTBL (2005A): LANDWIRTSCHAFT ALS ENERGIEERZEUGER: WO LIEGEN DIE CHANCEN FÜR BIOGAS, BIODIESEL, BIOKRAFTSTOFF, BIOBRENNSTOFF UND FOTOVOLTAIK. = KTBL – SCHRIFT 402, DARMSTADT
- KTBL (2005B): SCHWERMETALLE UND TIERARZNEIMITTEL IN WIRTSCHAFTSDÜNGERN. = KTBL – SCHRIFT 435. DARMSTADT
- LANGE, A-M. (1998): MÖGLICHKEITEN DER BEREITSTELLUNG VON ENERGIETRÄGERN BEI FLÄCHENDECKENDEM ÖKO-LANDBAU. DIPLOMARBEIT, INSTITUT FÜR BODENKUNDE, GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN
- LFL (2003): HUMUSVERSORGUNG DER BÖDEN. GRUNDSÄTZE DER GUTEN FACHLICHEN PRAXIS IN DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN BODENNUTZUNG. FREISING
- LFL (2005): WAS IST BEI DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN VERWERTUNG VON BIOABFÄLLEN ZU BEACHTEN? FREISING
- LUTZENBERGER (1997): GÜLLE – BIOGAS – PFLANZENGE-SUNDHEIT. STUDIE IM AUFTRAG DER SCHWEISFURTH STIF-TUNG.
- MESSNER, H. (1988): DÜNGEWIRKUNG ANAEROB FERMENTIERTER UND UNBEHANDELTEN GÜLLE. DISSERTATION TU MÜNCHEN.
- MONDERKAMP (2003): NATURGERECHTE OPTIMIERUNG DER BIOGASERZEUGUNG. UNTER: WWW.ING-MONDERKAMP.DE
- NABU (2002): NATURVERTRÄGLICHE ENERGETISCHE NUTZUNG VON BIOMASSE. = NABU ARGUMENTE, BONN
- NABU (2005): NACHWACHSENDE ROHSTOFFE UND NATURSCHUTZ: ANFORDERUNGEN DES NABU AN EINEN NATURVERTRÄGLICHEN ANBAU. = NABU POSITION, BERLIN
- PAULSEN ET AL. (2003): ANBAU VON ÖLPFLANZEN IM MISCHANBAU MIT ANDEREN KULTUREN IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU. IN: FREYER (HRSG.) BEITRÄGE ZUR WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, WIEN
- PAULSEN ET AL. (2004): MIT DER RICHTIGEN FRUCHTFOLGE IST TREIBSTOFFAUTARKIE MÖGLICH. IN: ÖKOLOGIE & LANDBAU 132
- PAULSEN, H-M.; RAHMANN, G. (2004): WIE SIEHT DER ENERGIEAUTARKE HOF MIT OPTIMISierter NÄHRSTOFFBILANZ IM JAHR 2025 AUS? IN: LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE SONDERHEFT 274, BRAUNSCHWEIG
- PHILIPP, W. ET AL. (1998): HYGIENE UND UMWELTASPEKTE, IN: KOFERMENTATION, ARBEITSPAPIER 219, KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN E.V. (HRSG.), DARMSTADT
- RAUBUCH, M. (2005): SUSPENSION AUS BIOGASANLAGEN: QUALITÄT UND WIRKUNG AUF DEN ERTRAG. IN: HESS / RAHMANN (HRSG.) BEITRÄGE ZUR WISSENSCHAFTSTAGUNG ÖKOLOGISCHER LANDBAU, KASSEL
- REINHARD, G.; SCHEURLIN, K. (2004): F+E-VORHABEN: NATURSCHUTZASPEKTE BEI DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN FKZ 80102160, HEIDELBERG/POTS DAM
- REINHARD ET AL. (2004): TEILBERICHT „ENERGIE AUS BIO- MASSE UND NATURSCHUTZ“. IN: BMU 2004: ÖKOLOGISCH OPTIMISierter AUSBAU DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENER- GIEN IN DEUTSCHLAND. BERLIN
- REINHARD, G.; GÄRTNER, S. (2005): BIODIESEL MADE IN GERMANY? WO LIEGEN DIE GRENZEN? IN: NATUR UND LANDSCHAFT HEFT 9/10 „BIOENERGIE AUS UNSERER LAND- SCHAFT“, BONN
- RODE, M. ET AL. (2005): NATURSCHUTZVERTRÄGLICHE ERZEUGUNG UND NUTZUNG VON BIOMASSE ZUR WÄRME- UND STROMGEWINNUNG. = BFN-SKRIPTE 136, BONN
- SANGAKKARA, U. R.; HIGA, T. (2000): KYUSEI NATURE FARMING AND EFFECTIVE MICROORGANISMS FOR ENHANCED SUSTAINABLE PRODUCTION. IN: ALFÖLDI ET AL. (HRSG.): PRO- CEEDINGS 13 TH IFOAM SCIENTIFIC CONFERENCE. ZÜRICH

SCHEFFER (2003): VERFÜGBARE BIOMASSEPOTENTIALE FÜR ENERGIE UND ROHSTOFFE BEI FLÄCHENDECKENDEM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU. IN: FREYER (HRSG.) BEITRÄGE ZUR WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, WIEN

ZALF (2005): QUERSCHNITTSPROJEKT ENERGIEPFLANZEN UNTER: [HTTP://WWW.ZALF.DE/HOME_ZALF/DOWNLOAD/DIR/ARBEITSPROGRAMM/050202_1_6_9_3.PDF](http://www.zalf.de/home_zalf/download/dir/arbeitsprogramm/050202_1_6_9_3.pdf)

SCHEFFER, K. (2005): KONZEPTE FÜR DIE BEREITSTELLUNG VON BIOMASSE FÜR DIE KRAFTSTOFFPRODUKTION. VORTRAG, WORKSHOP „SP(1)RIT VOM FELD“ DER VOLKSWAGEN AG UND DES NABU, KASSEL

SERGIS-CHRISTIAN, L.; BROUWERS, J. (2005): DEZENTRAL HERGESTELLTES, KALTGEPRESSTES PFLANZENÖL IM ÖKOLOGISCHEN VERGLEICH MIT DIESELKRAFTSTOFF. = ARBEITS ERGEBNISSE, SONDERHEFT 3, ZEITSCHRIFT DER ARBEITSGEMEINSCHAFT LAND- UND REGIONALENTWICKLUNG, UNIVERSITÄT KASSEL, AACHEN/WITZENHAUSEN

STINNER ET AL. (2003): AUSWIRKUNGEN DER FERMENTATION BIOGENER RÜCKSTÄNDE IN BIOGASANLAGEN AUF FLÄCHENPRODUKTIVITÄT UND UMWELTVERTRÄGLICHKEIT IM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU BEI VIEHLOSER WIRTSCHAFTSWEISE. IN: FREYER (HRSG.) BEITRÄGE ZUR WISSENSCHAFTSTAGUNG ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, WIEN

STINNER ET AL. (2005): BIOGASERZEUGUNG IM VIEHLOSEN BETRIEB: EFFEKTE AUF STICKSTOFFMANAGEMENT, ERTRÄGE UND QUALITÄT. IN: HESS/RAHMANN (HRSG.) BEITRÄGE ZUR WISSENSCHAFTSTAGUNG ÖKOLOGISCHER LANDBAU, KASSEL

UBA (1999): ENERGIESPAREN UND EMISSIONSMINDERUNG IN LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBEN. MÖGLICHKEITEN ZUR RATIONELLEN ENERGIEENTZUG UND ZUR MINDERUNG DER EMISSIONEN KLIMARELEVANTER SPURENGASE LANDWIRTSCHAFTLICHER BETRIEBE. = TEXTE 38, BERLIN

UBA (2002): LANGFRISTSZENARIEN FÜR EINE NACHHALTIGE ENERGIEENTZUG IN DEUTSCHLAND. = FORSCHUNGSBERICHT 20097104, BERLIN

WOLTERS (1999): BIOENERGIE AUS ÖKOLOGISCHEM LANDBAU. MÖGLICHKEITEN UND POTENTIALE. = WUPPERTAL PAPERS 91, WUPPERTAL UNTER [WWW.GESUNDE-ERDE.NET](http://www.gesunde-erde.net)

Möglichkeiten und Grenzen der Präzisionslandwirtschaft – dargestellt am Beispiel der Stickstoffdüngung zu Mais am Oberrhein

Dr. Patrick Reidelstürz, Gisgeo GmbH

Dr. Erich Unterseher, IfuL, Müllheim

■ EINFÜHRUNG

Mit den Möglichkeiten der Präzisionslandwirtschaft sind u.a. große Hoffnungen bezüglich der Reduzierung unerwünschter Umwelteffekte verbunden. Im Projekt „Fortschrittliche Technologien für die Modulation des Einsatzes von Betriebsmitteln auf Schlagebene und im Gewinn“ (Jan. 2003 – Dez. 2005; Projektleitung: Dr. Reidelstürz; gefördert durch die EU-Gemeinschaftsinitiative INTERREG III „Oberrhein Mitte-Süd“) wurden die Möglichkeiten der Präzisionslandwirtschaft zur Modulation der Betriebsmittel unter den naturräumlich-agrarstrukturellen Bedingungen des Oberrheins überprüft. Die Ergebnisse werden vorgestellt.

■ THESE

Die derzeit angebotenen technischen Verfahren sind isoliert betrachtet nicht geeignet, die in sie gesetzten Hoffnungen bezüglich der Modulation der Stickstoffdüngung zu Mais praxistauglich umsetzen zu können. Die Schwierigkeiten erscheinen bei einer isolierten Betrachtung zunächst unüberwindbar. Verbindet man allerdings die wesentlichen Aspekte aller Teilergebnisse zu einem gemeinsamen Konzept, so eröffnen sich Möglichkeiten zur erfolgreichen Umsetzung auch für die kleinstrukturierten Bedingungen am Oberrhein.

■ SCHWIERIGKEITEN

Es treten u.a. folgende Problemfelder auf:

- technische Komplikationen, solange ein System im Betrieb nicht etabliert ist,
- großer vorbereitender Aufwand und Schwierigkeiten, die bei der Erfassung der Eingangsparameter zur Erstellung der Applikationskarte im Kartierverfahren gegeben sind,
- zwischenmenschlicher Bereich (Kommunikation und

Koordination), wenn es um Lösungsansätze geht, welche die Verbesserung der Rentabilität über einen Flächenansatz (Gewannbewirtschaftung) anstreben,

- fehlende Strukturen, die über einen Flächenansatz mit alternativen Methoden (Fernerkundung, Wachstumsmodellierung) die Rentabilität und die strukturellen sowie organisatorischen Schwierigkeiten überwinden könnten.

■ LÖSUNGSANSATZ

Es zeichnet sich ab, dass durch eine Abwicklung der Vorbereitungen zur Modulation der Stickstoffdüngung im Sinne einer Dienstleistung die technischen und strukturellen Schwierigkeiten überwunden werden können, indem:

- alle relevanten Daten zur Variabilität sowie die einzelnen Verfahren integriert werden,
- alle notwendigen Daten zentral im Sinne eines GIS aufgearbeitet werden,
- die Erstellung von Applikationskarten möglichst über einen Flächenansatz abgearbeitet wird, um unter Rentabilitäts Gesichtspunkten positive Effekte zu erzielen. Dies ist möglich durch gemeinsame Aufbereitung der Daten verschiedener Schläge im Sinne einer potenziellen Gewannebewirtschaftung, durch Integration von Fernerkundungsdaten und unter Berücksichtigung von Wachstumssimulationen,
- eine zentrale Anlaufstelle für die Kommunikation und Koordination aller Maßnahmen etabliert wird.

Optionen für eine nachhaltige Landnutzung

Dipl. -Ing. sc. agr. Alexander Möndel, LAP Forchheim

■ HINTERGRÜNDE

Klimawandel und veränderte agrarpolitische Rahmenbedingungen bieten Anlass, über zukünftige Szenarien der landwirtschaftlichen Bodennutzung zu diskutieren. Agroforstliche Bewirtschaftungssysteme, die eine forstwirtschaftliche und landwirtschaftliche Produktion auf derselben Fläche kombinieren, haben weltweit eine große wirtschaftliche und soziale Relevanz und können unter bestimmten Voraussetzungen auch in Deutschland eine sinnvolle Alternative der Bodennutzung darstellen.

Die GAP-Reform beschleunigt den Agrarstrukturwandel weiter. Als Folge wandern die Quoten und Flächen zu den leistungsfähigsten Betrieben, die ihre Produktion aus ökonomischen Notwendigkeiten auf die Gunststandorte konzentrieren werden. Eine Kalkulation der LEL Schwäbisch Gmünd zeigt am Beispiel der Grünlandnutzung, dass in Baden-Württemberg bis 2011 alleine durch die prognostizierte Milchleistungssteigerung von 5600 kg/Kuh*a im Jahr 2006 auf 6700 kg/Kuh*a im Jahr 2011 rund 50.000 ha Grünland frei werden. Zuerst werden sich die Wachstumsbetriebe von den Grenzstandorten, z. B. hängigen, feuchten oder flachgründigen Standorten, aber auch von den schwer zu bewirtschaftenden Streuobstwiesen, zurückziehen. Auf diesen Flächen ist die schlagkräftige Großerntetechnik meist nicht ausgelastet und kann damit nicht kostendeckend eingesetzt werden. Diese Grenzstandorte haben zwar oft einen hohen naturschutzfachlichen Wert, bieten aber für die zukunftsorientierten Betriebe ohne Zusatzförderung keine Bewirtschaftungsanreize.

Tritt diese Prognose ein, kann dies einen Verlust an Arbeitsplätzen und Wertschöpfung im ländlichen Raum bedeuten. Durch die Nutzungsaufgabe solcher Grenzstandorte sind zudem wertvolle Offenlandhabitate und strukturreiche, abwechslungsreiche Kulturlandschaften in ihrem Fortbestand bedroht.

■ WAS IST AGROFORSTWIRTSCHAFT?

Agroforstwirtschaft ist eine Form der Landnutzung, bei der mindestens zwei Pflanzenarten miteinander biologisch interagieren, mindestens eine davon mehrjährig verholzend ist und mindestens eine als Nahrungs-, Futter- oder nachwachsende Rohstoffpflanze genutzt wird.

Im Rahmen des Verbundprojektes „agroforst – neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung“ werden agroforstliche Bewirtschaftungssysteme entwickelt und untersucht, die eine Wertholzproduktion mit Edellaubbäumen im Weitverband (z. B. Wildkirsche, Bergahorn, Walnuss und weitere Wildobstarten) mit einer gleichzeitigen landwirtschaftlichen Produktion zwischen den Baumreihen kombinieren. Als landwirtschaftliche Produktionsverfahren sind Ackerland, Grünland und Holzbiomasseproduktion im Kurzumtrieb vorgesehen. In einem Agroforstsystem darf zu keinem Zeitpunkt ein geschlossenes Kronendach vorherrschen, d. h. der Abstand zwischen den Bäumen muss größer als der zum Erntezeitpunkt zu erwartende Kronendurchmesser sein. Der Abstand zwischen den Einzelbäumen wird mindestens so groß gewählt, dass sich die Baumkronen im Erntealter nicht berühren. Der Mindestbaumreihenabstand bei ackerbaulicher Unternutzung liegt bei einer Fahrgassenbreite, z. B. 24 m + 2 m Baumstreifen = 26 m. Je nach Produktionsziel kann der Baumreihenabstand alternativ auch mehrere Fahrgassenbreiten betragen.

Der potentielle Nutzen von Agroforstsystemen soll anhand folgender Thesen deutlich werden:

■ THESE 1: AGROFORSTSYSTEME DIENEN DER MARKTENTLASTUNG

Durch den gewählten Baumanteil, die Baumarten und das Pflanzdesign können die landwirtschaftlichen Erträge gezielt gesteuert werden. Es werden zwischen 25 und 50 Bäume je ha im Weitverband gepflanzt. Bei Weide-

nutzung kann nahezu die gesamte Grundfläche bis an die Baumstämme heran und bei Ackernutzung je nach gewählter Baumstreifenbreite bis zu 95 % der Grundfläche landwirtschaftlich genutzt werden. Durch die Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe nehmen die landwirtschaftlichen Erträge in Baumnähe tendenziell ab.

■ THESE 2: AGROFORSTSYSTEME DIVERSIFIZIEREN DAS BETRIEBSEINKOMMEN

Eine Agroforstfläche bleibt langfristig als landwirtschaftliche Nutzfläche erhalten. Neben den jährlichen landwirtschaftlichen Erträgen entstehen langfristige Erträge aus dem erwachsenden Wertholzkapital. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, mittelfristige Erträge aus dem Verkauf von Obst, Nüssen, Brennholz, Weihnachtsbäumen oder Zierreisig zu erwirtschaften. Eine solche Diversifikation der Produktion kann verschiedene Produktionsrisiken des Monokulturanbaus entschärfen.

■ THESE 3: AGROFORSTSYSTEME SIND ÖKOLOGISCH WERTVOLL

Agroforstsysteme bieten durch ihre räumlich-strukturelle Heterogenität als klassische Mischkultur viele ökologische Nischen. Neben der landwirtschaftlichen Nutzfläche sind variabel breite Baumstreifen als dauerhafte, unbearbeitete Strukturen auf der Fläche integriert. Auf diesen Baumstreifen kann auf den Dünger- und Pflanzenschutzmittelsatz verzichtet werden. Zusätzlich können Saumstrukturen mit standortheimischen Ackerwildkräutern, Hochstauden oder Heckenstrukturen integriert werden. Auf der gesamten Agroforstfläche herrschen durch den Schattenwurf der Bäume unterschiedliche Lichtverhältnisse. Dies hat Auswirkungen auf die Strahlungsbilanz und auf das Kleinklima der Fläche, wodurch wiederum vielfältige Habitate entstehen. Des Weiteren weisen agroforstlichen Mischkulturen ein ausgeglicheneren Temperaturgang auf, wodurch klimatische Extreme besser kompensiert werden. Die dauerhaften, unbearbeiteten Baumstreifen mit den Baumstrukturen bieten einen anerkannt wirkungsvollen

Schutz vor Wind- und Wassererosion und leisten damit einen wertvollen Beitrag zum Bodenschutz. Für den Naturschutz bieten Agroforstsysteme vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, je nach den örtlichen Schutzziele (Biotopvernetzung, Vogelschutz-RL, FFH-RL, A-E-Maßnahmen, Ökokonten). Nicht zuletzt wird im Wertholz langfristig CO₂ gespeichert.

■ THESE 4: AGROFORSTSYSTEME SIND PRODUKTIVER ALS MONOKULTUREN

Die einzelnen Erträge liegen zwar unter denen der jeweiligen Monokulturen. Da sich die Wachstumszyklen von landwirtschaftlichen Kulturen und Bäumen jedoch nur teilweise überschneiden, werden die verfügbaren Wachstumsressourcen zeitversetzt und komplementär genutzt. Aus diesem Grund ist die Produktivität eines Agroforstsystems vielerorts in der Summe höher. Vergleichsmaßstab für die Gesamtproduktivität einer Mischkultur ist der „Land Equivalent Ratio“ (LER), welcher die anteiligen Erträge der einzelnen Mischkulturkomponenten ins Verhältnis zu den Erträgen der jeweiligen Monokultur setzt. Laut den Ergebnissen des EU-Projektes „SAFE: Silvoarable Agroforestry For Europe“ aus dem Jahr 2005, welche für Agroforstsysteme aus Pappeln, Wildkirsche oder Walnuss in Kombination mit regionalen Standardfruchtfolgen vorliegen, kann der „LER-Biomass“ zwischen 1,0 und 1,4 und der „LER-Products“ zwischen 1,0 und 1,6 liegen. Das bedeutet, dass die Erlöse aus einem Agroforstsystem die Erlöse der jeweiligen Monokultur im Idealfall um bis zu 60 % übersteigen können.

■ FAZIT: WO FÜR EIGNEN SICH AGROFORSTSYSTEME IN BADEN-WÜRTTEMBERG?

Moderne Agroforstsysteme sind für die Streuobstwiesen, welche höchst wahrscheinlich in Zukunft keine nennenswerte wirtschaftliche Bedeutung haben werden, eine diskussionswürdige Alternative. Durch eine geeignete Baumartenauswahl aus Wildobstarten, wie z. B. Wildkirsche, Wildbirne und Sorbusarten, können streuobstähnliche

Strukturen geschaffen werden. Die Pflege eines Wertholzbaumes erfordert wesentlich weniger Arbeitsaufwand und Know-How und der Maschineneinsatz wird durch die auf mindestens 4 m geasteten Bäume weniger behindert.

Durch die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten könnten angepasste Agroforstsysteme durchaus als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme oder als Ökokontomaßnahme dienen. Dies wäre eine Möglichkeit, die Interessen- und Nutzungskonflikte zwischen Naturschutz, Landbewirtschaftern und Grundeigentümern zu entschärfen.

In erosionsgefährdeten Lagen oder als Pufferzone entlang von Oberflächengewässern können Agroforstsysteme unerwünschte Stoffausträge reduzieren bzw. verhindern und damit einen Beitrag zum Boden- und Gewässerschutz leisten.

Agroforstsysteme können eine Alternative zur Erstaufforstung darstellen, wenn die Fläche nur extensiviert und nicht dauerhaft aus der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung genommen werden soll. Voraussetzung ist die Einhaltung der Mindestpflege im Rahmen von Cross-Compliance oder eine dauerhafte Beweidung der Fläche.

Die agroforstliche Wertholzproduktion kann für Grundeigentümer, insbesondere in Gebieten mit niedrigem Pachtpreisniveau, eine interessante Kapitalbildungsmöglichkeit sein.

■ KONTAKT:

Alexander Möndel
Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim
Kutschenweg 20
76287 Rheinstetten
Tel.: 0721/9518-230
Fax.: 0721/9518-202
eMail: alexander.moendel@lap.bwl.de
Internet: www.lap-forchheim.de
Projekthomepage: www.agroforst.uni-freiburg.de/

■ VERBUNDPROJEKT-PARTNER

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
www.uni-freiburg.de

Institut für Waldwachstum
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4
79085 Freiburg
www.iww.uni-freiburg.de

Institut für Landespflege
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4
79085 Freiburg
www.landspflege-freiburg.de

Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim
Kutschenweg 20
76287 Rheinstetten
www.lap-forchheim.de

■ PROJEKTKOORDINATION

Dipl.-Forstwirt M. Brix
Institut für Waldwachstum
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4
79085 Freiburg
Tel. 0761 / 203 - 8581
mathias.brix@iww.uni-freiburg.de

■ PROJEKTLEITUNG

Prof. H. Spiecker
Institut für Waldwachstum
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4
79085 Freiburg
Tel. 0761 / 203 - 3737

Umweltauswirkungen der GAP–Reform

Das Landressourcen–Informationssystem SLISYS ermöglicht Prognosen zur Stickstoffauswaschung im Neckareinzugsgebiet

- Thomas Gaiser, Heike Weippert, Martin Henseler, Prof. Karl Stahr, Universität Hohenheim;
- Frank–Michael Lange, terra fusca, Ing.– Büro und Consulting, Stuttgart

■ EINFÜHRUNG

Vor zwei Jahren startete das Forschungsprojekt RIVERTWIN–Neckar (www.rivertwin.de) mit dem Ziel, die globale Wasserinitiative der EU (www.euwi.net) strategisch und planerisch mit Hilfe eines integrierten Regionalmodells zu unterstützen. Zur Entwicklung des Modells wurde das etwa 13.000 km² große Neckareinzugsgebiet aufgrund der hohen Datenverfügbarkeit und sehr guter Datenqualität ausgewählt.

Das integrierte Modell besteht aus verschiedenen Teilmodellen (s. Abb. 1) u. a. zur Grundwasserneubildung, zur chemischen und biologischen Wassergüte von Oberflächengewässern, zum Stickstoffaustrag aus landwirtschaftlich genutzten Flächen und zur Abschätzung des regio-

naln Einkommens aus der Agrarproduktion. Mit Hilfe des Modellkomplexes wurden Zukunftsszenarien für das Neckareinzugsgebiet entworfen, die auf unterschiedlichen Annahmen zur Klimaänderung sowie zur Entwicklung ökonomischer und demographischer Indikatoren beruhen.

Das GIS–gestützte Landnutzungs– und Bodeninformationssystem SLYSIS (Gaiser et al. 2005) als Bestandteil des integrierten Modellkomplexes (s. Abb. 2) ermöglicht Abschätzungen des zukünftigen Wasser– und Stoffhaushalts in Abhängigkeit von veränderten Rahmenbedingungen. Ausgehend von Simulationsergebnissen des agrarökonomischen Modells ACRE–Neckar (Henseler et al. 2006), das die durch die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP–Reform) bedingten Landnutzungsänderungen bis zum Jahr 2015 sowie die in der landwirt-

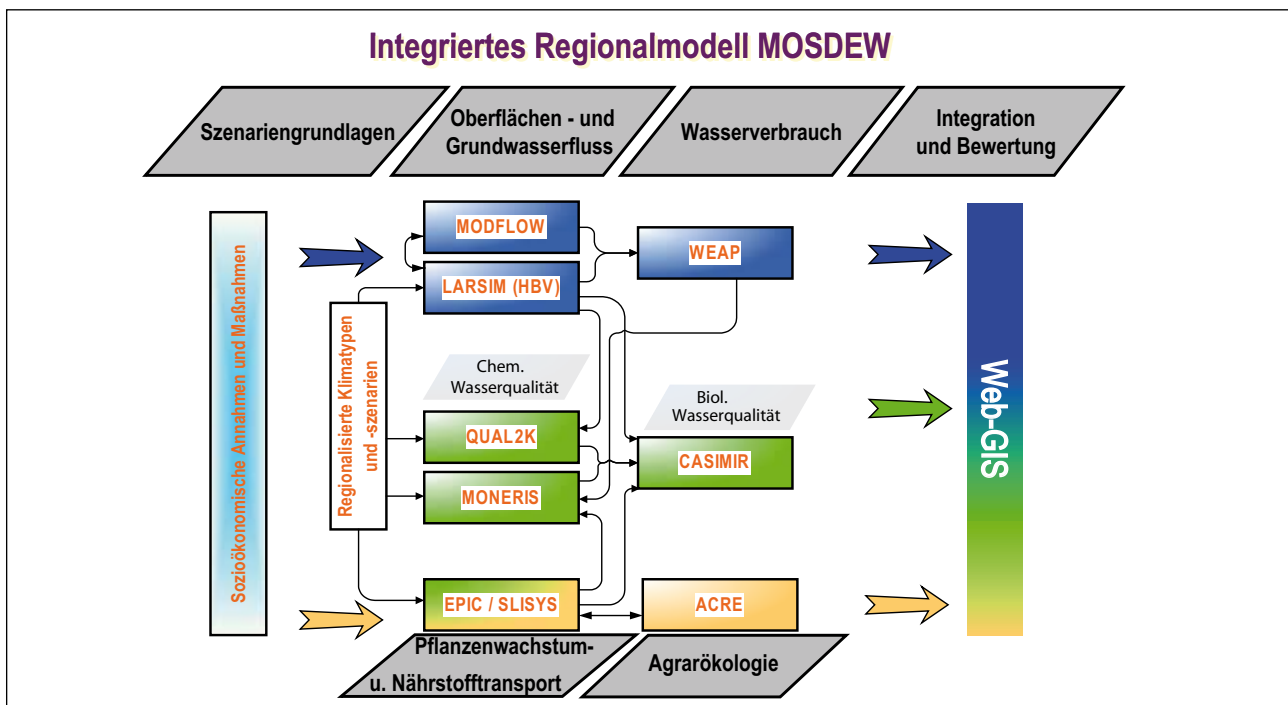


Abb. 1: Struktur und Modellschnittstellen des Integrierten Regionalmodells „MOSDEW“ (Model for Sustainable Development of Water Resources)

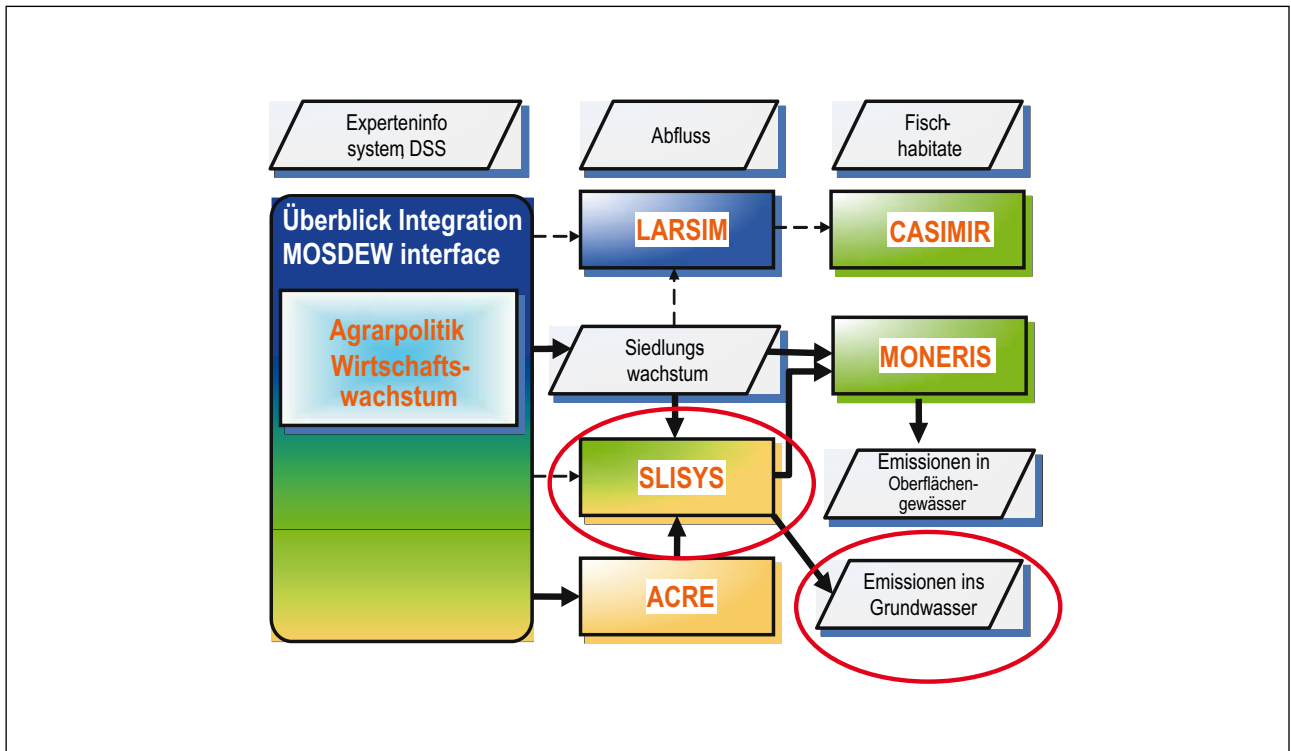


Abb. 2 : Verknüpfungen zwischen dem Landressourcen-Informationssystem SLISYS und anderen Teilmodellen bzw. mit den Szenarioannahmen zum Siedlungswachstum

schaftlichen Produktion eingesetzten N und P Mengen auf Landkreisebene abbildet, wurden die daraus resultierenden Stickstoffeinträge in das Grundwasser berechnet.

■ METHODIK UND DATENGRUNDLAGE

Als Ausgangsdaten für zukünftige Klimaänderungen wurden zur Simulation Tageswerte der Minimum- und Maximumtemperatur und des Niederschlags aus vier unterschiedlichen Klimaszenarien herangezogen (Klimaszenarien A2 und B2 des ECHAM Modells (Max Planck Institut, Hamburg) sowie zwei unterschiedliche Varianten der Klimaszenarien für Baden-Württemberg (MeteoResearch, Berlin). Für die Charakterisierung des Geländes und der Böden lagen die Bodenübersichtskarte 1:200.000 (LGRB 1995) und Bodenprofile des LRGB und der Uni Hohenheim vor. Die Verteilung der Hauptnutzungen für das Referenzjahr 2000 wurde von der LUBW und dem Statistischen Landesamt zur Verfügung gestellt (LfU 2002, StaLa 2000). Für das Jahr 2015 wurde die Landnutzungs-

verteilung mit dem Agrarsektormodell ACRE-Neckar abgeschätzt. Diese Ausgangsdaten wurden im Landressourcen-Informationssystem SLISYS über ein Datenbanksystem mit dem Agrarökosystemmodell EPIC (USDA 1990) gekoppelt. Als Ergebnis konnten Aussagen zum Nitrataustrag bei veränderten agrarpolitischen Rahmenbedingungen nach der GAP-Reform für das Neckareinzugsgebiet getroffen werden.

■ ERGEBNISSE

Die Umsetzung der GAP-Reform im Neckareinzugsgebiet lässt neben kleineren regionalen Verschiebungen in der Getreideproduktion eine generelle Veränderung bei der Ausdehnung von Stilllegungsflächen sowie eine Verschiebung im Feldfutterbau vom Silomais zu Klee-grasgemischen erwarten. Diese Veränderungen wirken sich auf die Auswaschung an Nitrat positiv aus, d. h. die Gesamtauswaschung wird um ca. 3% reduziert (s. Abb. 3). Neben den Veränderungen in der landwirtschaftlichen Flächen-

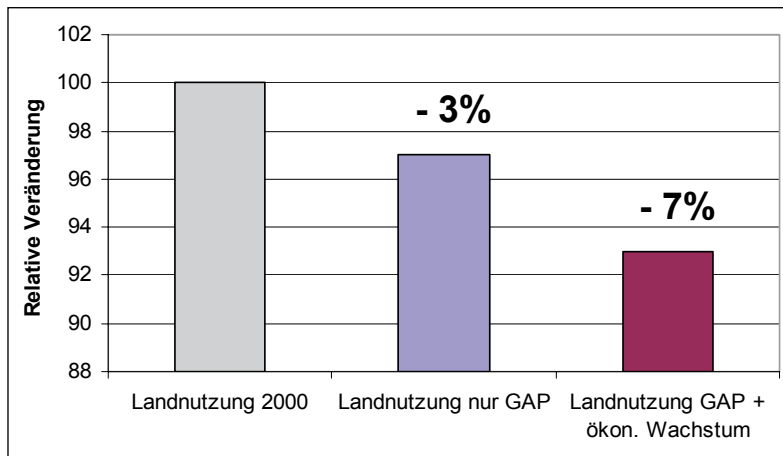


Abb. 3 : Veränderung der mittleren jährliche N Auswaschung durch die GAP-Reform bzw. durch zusätzlichen Flächenverbrauch (Siedlungs- und Verkehrsflächenwachstum)

nutzung, ist aber bei einem weiter positiven Wirtschaftswachstum auch ein weiterer Flächenverbrauch durch Siedlungen und Verkehrswege zu erwarten (Schwarz-von-Raumer 2005, unveröffentlicht). Diese Flächenversiegelung dürfte zu einer zusätzlichen Reduktion der Nitratauswaschung auf insgesamt 7% führen.

Abb. 4 zeigt den zeitlichen Verlauf der Nitratauswaschung über einen Zeitraum von 30 Jahren im Klimaszenario A2 (ECHAM MPI Hamburg). Die jährlichen Schwankungen sind enorm und sind auf klimatische Faktoren zurückzu-

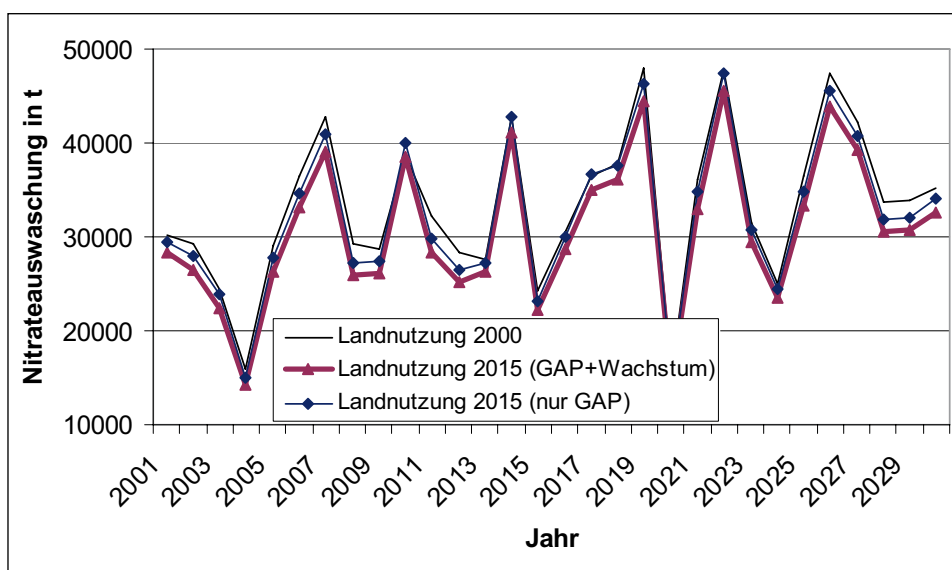


Abb. 4 : Zeitlicher Verlauf der Nitratauswaschung über einen Zeitraum von 30 Jahren

führen, da in diesem Beispiel die Landnutzung über den gesamten Simulationszeitraum konstant gehalten wurde.

■ SCHLUSSFOLGERUNGEN

Durch die Umsetzung der neuen gemeinsamen Agrarpolitik der EU sowie das weitere Siedlungsflächenwachstum sind beträchtliche Veränderungen der Flächennutzung im Neckareinzugsgebiet zu erwarten, die aber nur zu einem leichten Rückgang der N-Auswaschung im Neckareinzugsgebiet um 3 bis 7 % führen. Ursache für

den Rückgang ist die zu erwartende Zunahme von Klee-gras- und Stilllegungsflächen auf Kosten von Ackerland sowie die Reduktion der Sickerung durch Flächenversiegelung. Die jährlichen Unterschiede in der Witterung (raumzeitliche Niederschlagsverteilung und -intensität) führen kurzzeitig zu weitaus größeren Veränderungen. So ist zu erwarten, dass langfristig das Klima der bedeutendere Bestimmungsfaktor für die Höhe der Nitratauswaschung im Einzugsgebiet des Neckars sein wird.

■ DANKSAGUNG:

Das Projekt wurde finanziert durch die Europäische Kommission, Generaldirektion Forschung (GOCE-CT-2003-05401). Besonderer Dank gilt der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, dem Landesvermessungsamt und dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe

und Bergbau für die Überlassung ihrer Daten.

AGRICULTURE. TECHNICAL BULLETIN No. 1768. WASHINGTON D.C., USA, 235 S.

■ LITERATUR

BARDOSSY, A. AND W. YANG (2005): HIGHLY RESOLUTED CLIMATE SCENARIOS FOR THE NECKAR BASIN, RIVERTWIN PROJECT DELIVERABLE 03, [HTTP://WWW.RIVERTWIN.DE/ASSETS/PUBLICATIONS/D03_DOWNSCALED_HIGHLY_RESOLUTION_NECKAR.PDF](http://www.rivertwin.de/assets/publications/D03_downscaled_highly_resolution_neckar.pdf).

GAISER, T., WEIPPERT, H. UND STAHR, K. (2005): PROBLEME DER REGIONALISIERUNG EINES AGRARÖKOSYSTEMMODELLS IM NECKAREINZUGSGEBIET. MITTEIL. DT. BODENKUNDL. GESELL. 107(2):475-476.

HENSELER, M., WIRSIG, A. UND T. KRIMLY (2006): ANWENDUNG DES REGIONALMODELLS ACRE IN ZWEI INTERDISZIPLINÄREN PROJEKTEN. IN: WENKEL, K.-O., WAGNER, P., MORGENSTERN, LUZI, K. UND P. EISERMANN (HRSG.) (2006): LAND- UND ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT IM WANDEL – AUFGABEN UND HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE AGRAR- UND UMWELTINFORMATIK, TAGUNGSBAND DER 26T. GIL-JAHRESTAGUNG, POTSDAM, 6. – 8. MÄRZ 2006, S.101 – 104.

LFU (2002): LANDNUTZUNGSKARTE (LANDSAT 2000). LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG, KARLSRUHE, GERMANY. [HTTP://WWW2.LFU.BADEN-WUERTTEMBERG.DE/WWWUDK/UDKServlet](http://www2.lfu.baden-wuerttemberg.de/wwwudk/UDKServlet)

LGRB (1995): BODENÜBERSICHTSKARTE BADEN-WÜRTTEMBERG. LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU BADEN-WÜRTTEMBERG, FREIBURG I.BR., GERMANY.

STLA (2000): BODENNUTZUNG IN DEN GEMEINDEN UND BEZIRKEN DER ÄMTER FÜR LANDWIRTSCHAFT, LANDSCHAFTS- UND BODENKULTUR BADEN-WÜRTTEMBERG 1999. STATISTISCHE BERICHTE BADEN-WÜRTTEMBERG, AGRARWIRTSCHAFT 16/00. STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, STUTTGART, GERMANY. 63 S.

USDA (1990): EPIC – EROSION/PRODUCTIVITY IMPACT CALCULATOR. 1. MODEL DOCUMENTATION. U.S. DEPARTMENT OF

Verhältnis Bodenschutzrecht - GAP-Regelungen (Cross Compliance) dargestellt am Beispiel Bodenerosion

- Dr. Erich Unterseher, Institut für umweltgerechte Landwirtschaft, Müllheim

■ AUSGANGSLAGE

1. Fachrecht Bodenschutz; 2. Umsetzung EU-Vorgaben
Gem. Agrarpolitik: 1. Bundesbodenschutzgesetz (1998)
u. -verordnung (1999) + entspr. Ländergesetze. BBodSchV
1999 Anhang 4: Anforderungen an die Untersuchung und
Bewertung von Flächen, bei denen der Verdacht einer
schädlichen Veränderung auf Grund von Bodenerosion
durch Wasser vorliegt. Aufgeführte Methoden:

- Kartieranleitung zur Erfassung aktueller Erosions-
formen (DVWK 1996) zur Sachverhaltsermittlung (Flä-
chen, Mengen u.ä.).

- Erosionsprognosemodelle u.a. zur Einschätzung der
Wiedereintrittswahrscheinlichkeit.

2. GAP: Direktzahlungen-Verpflichtungsgesetz + -Verord-
nung (2004).

Regelt Grundanforderungen an die Betriebsführung und
die Instandhaltung von landwirtschaftlichen Flächen. Die
„Anforderungen an die Erhaltung von Flächen in einem
guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand“
beinhalten u.a. die Vermeidung von Bodenerosion.



Abb. 1 : Bodenerosion auf landwirtschaftlicher Fläche nach Starkregen

In § 2 (1) des Direktzahlungen–Verpflichtungsgesetzes (2004) ist geregelt, dass ab 01.01.2009 der Schutz der Böden vor Erosion durch Maßnahmen zu gewährleisten ist, die sich an der tatsächlichen Gefährdung der Fläche

diesem Grund hat das BMEVL eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die derzeit einen Vorschlag erarbeitet.

Tab. 1 : Maßnahmen gegen Bodenerosion

Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit	Nr.	Erosionsursache			Maßnahme <i>Erläuterungen in den Anhangstabellen 3A und 3B ab Seite 22 Weitere Maßnahmen bei [3]</i>	Wirkung <i>gesamt</i>	Wirtschaftlichkeit
		Bodenbedeckung <i>d. h. Mulchbedeckung</i>	Krümelstabilität <i>d. h. Verschlämmungsrisiko über 20 %</i>	Abflussregulierung <i>d. h. über 3 %</i>			
Stufe 1 <i>sehr gering, bis gering, Maßnahmen mit vorsorgender Wirkung sind aber empfehlenswert, da sonst die aktuelle Bodenfruchtbarkeit nur 200 bis 500 Jahre erhalten bleibt</i>	1		X		Organische Düngung	⬆	○
	2			X	Bodenbelastung vermeiden	⬆	○
	3		X	X	Grobes Saatbett	⬆	○
	4		X		Kalkung	⬆	○
	5	X			Düngung	⬆	○
	6			X	Bearbeitungsrichtung	⬆	○
	7	X			Saatzeitpunkt ändern	⬆	○
Stufe 2 <i>mittel, Maßnahmen mit guter Wirkung sind notwendig und sollen in den nächsten 15 Jahren umgesetzt werden, ansonsten deutliche Verringerung der Bodenfruchtbarkeit in ca. 100 Jahren</i>	8		X		Reduzierte Bodenbearbeitung	⬆	○
	9	X	X		Zwischenfrucht	⬆	○
	10	X	X		Erntereste belassen	⬆	○
	11	X		X	Breitsaat	⬆	○
	12	X			Erntetermin ändern	⬆	○
	13	X		X	Wiesenschutzstreifen	⬆	⬇
	14	X	X		Untersaat	⬆	⬇
Stufe 3 <i>stark bis sehr stark, Maßnahmen mit höchster Wirkung sind zwingend erforderlich und sollten innerhalb der nächsten 5 Jahre durchgeführt werden, die aktuelle Bodenfruchtbarkeit ist ansonsten in 2 Generationen oder weniger gefährdet</i>	15	X	X	X	Kons. Bodenbearb. + Mulchsaat	⬆	○
	16	X	X	X	Fruchtfolgeänderung	⬆	⬇
	17	X	X	X	Direktsaat	⬆	⬇
	18	X	X	X	Dauerbegrünung	⬆	⬇
	19	X		X	Streifenanbau	⬆	⬇
	20			X	Querdämme anhäufeln	⬆	⬇
	21			X	Tiefen - oder Spurlockerung	⬆	⬇
	22			X	Barrieren	⬆	⬇
	23			X	Zu - + Abfluss verringern	⬆	⬇

zu orientieren haben. Es ist also die Methodendiskussion zu führen, wie eine fachlich akzeptable und gleichzeitig verwaltungspragmatische Lösung aussehen könnte. Aus

■ GRUNDFRAGEN

Ist es zweckmäßig, dass derselbe Sachverhalt „Verringerung

von Bodenerosion“ einem unterschiedlichen Anforderungsniveau im Bodenschutzrecht und bei GAP unterliegt und wie könnte die Umsetzung aussehen?

- Kontra: Unterschiedliche Normen bei beiden Rechtsbereichen und bei den einzelnen Bundesländern schaden der Glaubwürdigkeit und führen zu Akzeptanzproblemen bei den Landwirten und der Verwaltung (es gibt bereits Vorstöße, auf separate CC-Vorgaben zugunsten des Fachrechts zu verzichten, d.h. die DirektzahlVerpflV zu ändern).
- Pro: Cross Compliance-Kriterien werden durch Verwaltungsmitarbeiter/Innen – i.d.R. ohne spezielles bodenkundliches Fachwissen – überprüft. Daher sollten die Vorgaben zweckmäßigerweise einfach zu verstehen und schnell zu überprüfen sein.

■ THESE

Unterschiedliche Vorgaben und Vorgehen für beide Rechtsbereiche sind zweckmäßig und als komplementär zu betrachten!

- GAP (Cross Compliance CC): Es wird ein einfaches Schema der o.g. Arbeitsgruppe vorgestellt. Es enthält einige wenige Gefährdungsstufen, abgeleitet aus Hangneigung und Bodenart. Ordnet man bereits niedrigen Gefährdungsklassen wirksame Gegenmaßnahmen (Mindestbedeckungsgrad 30-50%; Mulch- und Direktsaat) zu, so wäre auf einfache Weise schon viel für den Bodenschutz erreicht. Durch systematische Kontrollen, die durch CC vorgeschrieben sind, werden auch Flächen erfasst, die sonst sehr wahrscheinlich niemals genauer betrachtet würden (Äcker/Einzugsgebiete, von denen keine direkten Beeinträchtigungen von Gebäuden oder Infrastruktureinrichtungen ausgehen).
- Bodenschutzrecht: Im Einzelfall (etwa off-site-Schäden durch Talweg-Erosion) ist u.U. eine detaillierte Bestandsaufnahme auf der Ebene „Hang/Einzugsgebiet“ (etwa nach Kartieranleitung DVWK 1996) erforderlich. Mittels Modellierungen (etwa „EROSION 3D“) kann die Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen prognostiziert werden. Dies wird anhand eines praktischen Beispiels veranschaulicht.

Umweltauswirkungen der GAP-Reform

Dr. Martin Henseler, Universität Hohenheim

Tatjana Krimly, Universität Hohenheim

THESE

Die GAP-Reform 2003 führt im Neckareinzugsgebiet zu einer Reduzierung der in der landwirtschaftlichen Produktion zur Düngung ausgebrachten Stickstoff- und Phosphor-Mengen.

ACRE-Neckar basiert auf der Methode der Positiven Mathematischen Programmierung (PMP). Mit diesem Ansatz wird die landwirtschaftliche Produktion optimiert, indem der Gesamtdeckungsbeitrag maximiert wird.

Die modellendogenen Produktionsprozesse in ACRE-Neckar lassen sich vereinfacht wie folgt beschreiben: ACRE-Neckar baut als pflanzliche Produkte Nahrungs-, Futter- und Industriepflanzen an. Von diesen werden

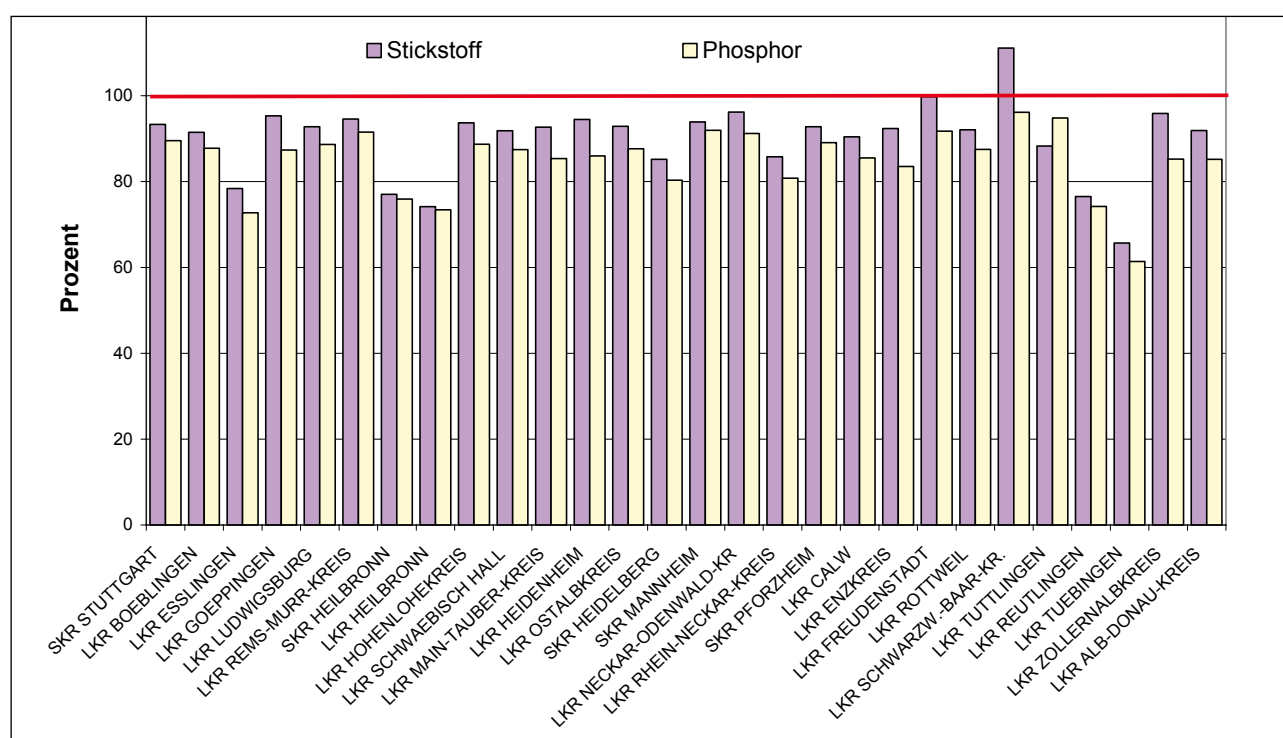


Abb. 1 : Veränderungen der Mengen an ausgebrachten Nährstoffen Stickstoff und Phosphor im Endstadium der GAP-Reform in Prozent des Referenzjahrs 2000. Quelle eigene Darstellung

BEGRÜNDUNG:

Die These wird begründet mit Ergebnissen von Szenarienrechnungen mit dem Regionalmodell ACRE-Neckar.

Das Regionalmodell ACRE-Neckar (ACRE = Agro-economic pRoduction modell on rEgional level) wird eingesetzt als Simulationsmodell für die landwirtschaftliche Produktion im Neckareinzugsgebietes im interdisziplinären Projekt RIVERTWIN¹-Neckar.

die marktgängigen Produkte zum Erzeugerpreis verkauft und die Erlöse fließen in den Gesamtdeckungsbeitrag ein. Aus den nichtmarktgängigen Futterpflanzen stellt ACRE-Neckar Futtermittel her, welche zur tierischen Produktion verwendet werden. Die Nutztiere liefern tierische Produkte und Wirtschaftsdünger. Erstere bestimmen, wie auch die marktgängigen Pflanzen, den Gesamtdeckungsbeitrag, während der Wirtschaftsdünger zur organischen Düngung in der pflanzlichen Produktion eingesetzt wird. Mineraldünger und Kraftfutter können von ACRE-Neck-

¹ RIVERTWIN (a Regional Model for Integrated Water Management in Twinned River Basins) wird finanziert von der Europäischen Kommission (Vertragsnummer GOCT-CT-2003-505401)

ar zugekauft werden. Handel zwischen den Regionshöfen ist nicht möglich. gewässer durch den Nährstoffeintrag beiträgt.

Im Rahmen der Szenarienrechnungen für RIVERTWIN-Neckar wurden die Maßnahme der GAP-2003-Reform in ACRE-Neckar implementiert und erste Ergebnisse berechnet. Eines der Ergebnisse ist die Veränderung der zur landwirtschaftlichen Produktion eingesetzten Nährstoffmengen an gesamten (aus organischer und mineralischer Düngung) Stickstoff und Phosphor. Im Endstadium der GAP-Reform wird die eingesetzte Stickstoffmenge im Neckareinzugsgebiet um 11 % die eingesetzte Phosphormenge um 16 % reduziert. In den einzelnen der 28 Landkreise im Neckareinzugsgebiet fällt die Reduzierung unterschiedlich aus (s. Abb. 1).

In fast allen Landkreisen liegt die Menge an ausgebrachten Nährstoffen unter der Menge die ACRE-Neckar für das Referenzjahr 2000 berechnet. Nur im Landkreis Schwarzwald-Baar-Kreis überschreitet die Menge an ausgebrachtem Stickstoff um ca. 10 % die Menge die Referenzmenge. Erklären lässt sich die Reduzierung durch Veränderungen in der Landnutzung, welche durch zwei wichtige Zusammenhänge bestimmt wird:

- Durch die Entkopplung der Tierprämien wird die Tierhaltung reduziert, und somit weniger Wirtschaftsdünger produziert. Anstatt Mineraldünger zu zukaufen baut ACRE-Neckar weniger düngereintensive Kulturen vermehrt an.
- Durch die Änderung der Produktgekoppelten Prämien in Regionalprämien verlieren einige düngereintensive Kulturen an Rentabilität (z. B. Silomais) und werden durch weniger düngereintensive Kulturen ersetzt (z. B. Klee).

Von den berechneten Ergebnissen des Modells ACRE-Neckar lässt sich somit schließen, dass die GAP-Reform zu einer Reduzierung der Stickstoff- und Phosphoremissionen durch die Landwirtschaft führt, und somit zur Reduzierung der Belastung von Grund- und Oberflächen-



Foren

Forum 1

Flächeninanspruchnahme –
Leitbilder, Konzepte und Maßnahmen

Forum 2

Neue Märkte für die Landwirtschaft
und Szenarien der Bodennutzung

Forum 3

Arbeitsplatz Boden: Dienstleistung
und Beratung von Bodennutzern,
Politik und Verwaltung

Arbeitsplatz Boden: Dienstleistung und Beratung von Bodennutzern, Politik und Verwaltung – Impulsreferat

Dr. Georg Meiners, ahu AG, Aachen

■ EINLEITUNG

Boden ist wie Luft und Wasser ein wesentliches Schutzgut. Die Ressource Boden wird vielfältig genutzt. Von ihrem Erhalt profitiert in der Regel die Allgemeinheit, z. B. indem die Funktionen des Bodens als Wasserspeicher erhalten und dadurch Hochwassergefährdungen reduziert werden. Um den Schutz der Böden zu gewährleisten, bedarf es allgemeiner Regeln, deren Aufstellung, Einhaltung und Kontrolle als Aufgabe staatlicher Stellen definiert wird.

Bodenschutz wird somit in der Regel als staatliche Aufgabe begriffen. Für die damit verbundenen Tätigkeiten gibt es im Wesentlichen nur dann einen Markt, wenn der Staat bestimmte Dienstleistungen ausschreibt und vergibt. Wenn der Staat als Auftraggeber wenig aktiv ist, wird auch der „Markt“ (die Nachfrage) kleiner. Dies ist seit einiger Zeit der Fall, weil der Staat zunehmend auf freiwillige Leistungen durch Überzeugung seiner Bürger, in dem Fall vor allem der Bodennutzer, abhebt. Empfohlen wird, dass sich die Dienstleister (Bodenexperten) mit ihrem Angebot stärker an den spezifischen Anforderungen der verschiedenen Bodennutzer orientieren sollten. Auf diese Weise kann möglicherweise ein neues Marktsegment entstehen.

■ STRUKTURMERKMALE VON (BODEN)-MÄRKTEN

Elemente eines Marktes bestehen im Wesentlichen aus dem Angebot (was?), der Nachfrage bzw. der Zielgruppe (für wen?), dem Marketing (wie?) und der „Ausrüstung“ (Personal, Qualifikation, Infrastruktur u.ä.). Leitfragen zu den verschiedenen Elementen sind z. B. folgende:

- Angebot: Was stelle ich her? Bin ich von meinem Produkt überzeugt? Gibt es Kooperations-Partner, die mein Angebot erweitern bzw. meine Kosten senken?
- Zielgruppen bzw. Markt: Wer braucht das Produkt in dieser Qualität und zu diesem Preis? Wie ist das wirt-

schaftliche Potenzial der Kunden? Wer bietet mein Produkt noch an?

- Marketing: Sind das Produkt und sein Nutzen für die Zielgruppe erkennbar? Wie erreiche ich meine Kunden? Was sind die Vorteile gegenüber Mitbewerbern?
- Ausrüstung: Bin ich ausreichend qualifiziert und habe ich die passende Infrastruktur?

Übertragen auf den Boden besteht das Angebot auf dem „Bodenmarkt“ z. B. aus Dienstleistungen zum vorsorgenden Bodenschutz (Beratung, Planung, Bodeninformationssysteme) oder aus Fachbeiträgen für integrierte Dienstleistungen für Land-, Wasser-, Abfall-, Bauwirtschaft etc..

Die Zielgruppen bilden Politik und Verwaltung auf den verschiedenen Ebenen (EU, BUND, Land und Kommunen) sowie halböffentliche und private Kunden (z. B. Wasser- u. Abfallverbände, Bauherren, u.ä.). „Verwandte“ Märkte bestehen im Zwischenbereich von vor- und nachsorgendem Bodenschutz (Altlastensanierung, Flächenrecycling, Baugrund/Geotechnik, Mess- und Laborgeräte, Humusherstellung, Landmaschinenherstellung etc.)

■ THESEN ZUM (VORSORGENDEN) BODENMARKT

Zum Angebot:

- Anbieter von Bodendienstleistungen fühlen sich mehr als verlängerter Arm von Politik und Verwaltung und weniger als Dienstleister für Bodennutzer (Landwirtschaft, Wasserwirtschaft etc.).
- Anbieter von Bodendienstleistungen sind eher problem- und weniger lösungsorientiert. Die Nachfrage wäre da, wenn die Qualität der Dienstleistung stimmen würde.
- Bodenschutz allein reicht nur in Kombination mit integrierter Bodendienstleistung zum Geldverdienen.

Nachfrage:

- Es gibt nur wenig Nachfrage aus dem öffentlichen

Bereich. Der Staat stellt einerseits für Bodenschutz nur geringe Finanzmittel zur Verfügung, andererseits gibt es relativ viele Anbieter.

- Öffentliche und private Kunden erkennen den Nutzen von Bodendienstleistungen zu wenig.
- Der „vorsorgende Bodenmarkt“ hat wirtschaftlich eine relativ geringe Bedeutung, weil die Sachinvestitionen gering sind (keine Kläranlagen, keine Kanäle, keine Immobilien etc.). Beim „nachsorgenden Bodenmarkt“ ist dies anders: kostenintensive Sanierungstechniken, teure Grundstücke u.ä.).

Marketing:

- Bodendienstleistungen und ihr Nutzen sind nicht deutlich genug für spezifische Zielgruppen beschrieben.
- Die Zielgruppen wissen nicht genug über das Dienstleistungsangebot im Bereich Boden.

Ausrüstung / Infrastruktur:

- Bodenwissen ist zu wenig integriert in andere Dienstleistungsbereiche.
- Bodenbewusstsein sollte gefördert werden.



■ SCHLUSSFOLGERUNGEN

...für Anbieter von Bodendienstleistungen

Der Markt für Bodendienstleistungen ist größer, wenn es nicht nur um den reinen Bodenschutz, sondern auch um integrierte Dienstleistungen für Bodennutzer geht. Beispiele: bodenangepasste Düngung in der Landwirtschaft, Niederschlagswasserbewirtschaftung, Hochwasserschutz.

(A) = Bodenschutz, (B) = integrierte Bodendienstleistung

Was mache ich mit meinem Bodenwissen? Ich biete es auf dem Markt für Bodenschutz und auf anderen Märkten an, z. B.: Bodenwissen... für gesunde Lebensmittel! Bodenwissen... für den Hochwasserschutz! Bodenwissen ... für saubere Gewässer! Mein Beitrag... für bzw. mit welche(n) Instrumente(n)? in welchen Prozessen? Für welche Ziele? Mit welchem Nutzen?

...für den BVB:

- Bedeutung des Bodens für Umwelt, Mensch und Wirtschaft herausstellen um seine Wertschätzung zu erhöhen (Bodenbewusstsein);
- Nutzen der Bodendienstleistung zielgruppenspezifisch für Bodennutzer herausstellen;
- Instrumente zielorientiert und mit Blick auf Lösungen erarbeiten und zielgruppenspezifisch darstellen;
- BVB = praktische Bodendienstleistung mit Sachverstand... für Bodenschutz und Bodennutzer! ...aber wo sind die Bodennutzer im BVB?

Aktuelle Themenbeispiele des Bodenschutzes im Vollzug – Welche Anforderungen ergeben sich für Sachverständige und Büros?

Dr. Peter Dreher, Umweltministerium Baden-Württemberg
Edgar Poddig, Landratsamt Karlsruhe

■ EINLEITUNG:

Die vorgestellten Thesen kennzeichnen Defizite hinsichtlich der fachlichen Ausrichtung im Sachverständigenwesen sowie der Hochschulausbildung und zeigen entsprechende Lösungsansätze anhand konkreter Beispiele aus der Arbeit in einer Unteren Bodenschutzbehörde auf. Die Darstellung stützt sich auf exemplarisch ausgewählte Themen, die sich im Vollzug und der Projektabwicklung häufig durch Zeitverzögerungen und fachliche Defizite insbesondere aus Sicht des Bodenschutzes auszeichnen.

■ THESEN:

(1) Aktuelle Situation im Sachverständigenwesen und in der Hochschulausbildung:

- In der Sachverständigenzene wie auch den Ausbildungsinhalten an den Hochschulen besteht nach wie vor eine ausgeprägte Trennung in die Kompetenzbereiche „Boden“ (Bodenschutz, Bodenkunde, Altlasten) einerseits und „Planung“ (Landschafts-, Stadtplanung, Naturschutz) andererseits.
- Die übergeordnete bzw. vorgelagerte Planung erfolgt in den Planungsbüros, die häufig nicht über hinreichende bodenkundliche Expertise verfügen.
- Bodenfachleute/ -büros sind in ihrem Selbstverständnis und „portfolio“ häufig einseitig fachlich-technisch orientiert, der Einblick in die (auch benachbarten) Fachrechtsbereiche bleibt häufig unterhalb der „Anwendbarkeitsschwelle“.

(2) Folgen:

- Bodenschutzbelange spielen generell nur eine stark untergeordnete Rolle in der Projektplanung.
- Sofern eine bodenschutzfachliche Planung (überhaupt) stattfindet, liegt der Schwerpunkt entweder bei der Betrachtung qualitativer bzw. stofflicher Bodenschutzfragen (Schadstoffbelastungen, Abfallverwertung, Auf-

füllungen, geogen bedingt erhöhte Schadstoffgehalte etc.) oder es werden Aspekte des quantitativen Bodenschutzes bearbeitet (Flächennutzungslenkung, Boden in Eingriffs- Ausgleichskonzepten). Nur in Ausnahmefällen erfolgt eine gleichrangige Bearbeitung beider Themenkomplexe.

- Die Marktchancen von „klassischen Bodenbüros“ im Bereich der projektübergreifenden bzw. vorgelagerten Planungsebenen werden durch häufige Defizite im planerischen und rechtlichen Bereich (siehe These 1) nachhaltig beeinträchtigt.

(3) Lösung

- Aus Sicht des Vollzugs ist sowohl auf der Ebene der Berufsausbildung als auch der Positionierung von Sachverständigenbüros eine deutlich stärkere Verzahnung der unter (1) genannten Themenschwerpunkte „Boden“ und „Planung“ wünschenswert.
- Neben fachlichen Inhalten (z. B. Bodenkunde, Naturschutz, Planungslehre) ist ein grundlegender Einblick in die betroffenen Rechtsbereiche (v.a. Bodenschutzrecht, Naturschutzrecht, Bauplanungsrecht, Abfallrecht) notwendig, um praktikable und umfassende Lösungsansätze als wesentliches Element für eine effiziente Projektabwicklung anbieten zu können.
- Durch eine entsprechende Neuausrichtung ließe sich eine Optimierung von Projektabläufen (Zeit, Geld, Qualität) insbesondere vor dem Hintergrund schwindender personeller Ressourcen in der kommunalen Verwaltung sowie eine verbesserte Marktpositionierung der Bodenbüros erreichen.

■ BEISPIEL 1: VERWERTUNG VON GEWÄSSERAUSHUB

Im Rahmen von Gewässerunterhaltungen oder als Bestandteil von auf den Arten- und Biotopschutz abzielenden Projekten wie z. B. EU-LIFE-Projekt „Lebendige Rheinauen“ werden immer wieder Gewässer entschlammt

und erweitert. Aus planerischer Sicht erfolgt in der Regel zunächst eine naturschutzfachliche und gewässerbauliche Betrachtung des Vorhabens. Ein wesentlicher Aspekt für eine erfolgreiche Durchführung – die ordnungsgemäße Entsorgung des Aushubs – wird häufig nicht als begrenzender Faktoren in technischer, zeitlicher und finanzieller Hinsicht erkannt. Die Folge ist dann ein zeitlich und finanziell „aus dem Ruder“ laufendes Projekt.

Lösungsansatz:

Die Verwertung des Aushubmaterials ist frühzeitig und vollständig über die gesamte Verfahrenskette (Entnahme, Schlammcharakterisierung, Zwischenlagerung, Auswahl des Verwertungsorts usw.) zu planen. Der Aspekt der Schadlosigkeit und des Nutzens bei einer bodenbezogenen Verwertung ist unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse am Verwertungsort gleichermaßen zu betrachten. Hierzu bedarf es einer Vorab einschätzung von Schad- und Nährstoffgehalten, auch unter Berücksichtigung des Nährstoffbedarfs der Folgekultur (vgl. Vollzugs-

hilfe zu § 12 BBodSchV). Eine Verwertung tangiert stets verschiedene Rechtsbereiche, die teilweise eigene Genehmigungstatbestände beinhalten (z. B. Auffüllungen nach §13 NatschG):

Relevante Rechtsbereiche:

- Naturschutz (Auffüllung, Genehmigung!)
- Immissionsschutz (Zwischenlagerung, Schlammfelder, Genehmigung!)
- Bodenschutzrecht, Abfallrecht (Auffüllungen, Bodenverbesserungen)
- Wasserrecht (Wiedereinleitung von Spülwasser; Genehmigung!)

■ BEISPIEL 2: BODENSCHUTZ – EINGRIFFS-/ AUSGLEICHSKONZEPTE

In Planungen (Bauleitplanung, Planfeststellungsverfahren z. B. für Kiesgruben, Straßen) sind die Eingriffe in die Naturgüter zu bewerten und ggf. auszugleichen. In den Planungsunterlagen wird das Schutzgut Boden in diesem



Abb. 1 : Hohlweg im Kraichgau

Sinn häufig nicht oder nicht adäquat abgehandelt. Viele Ausgleichskonzepte fokussieren einseitig auf Aspekte des biotischen Naturschutzes (Arten- und Biotopschutz). Ausgleichsmaßnahmen des Naturschutzes gehen zudem oftmals mit zusätzlichen Eingriffen in das Schutzgut Boden einher.

Planungsbeispiele für bodenbelastende Ausgleichsmaßnahmen in der Bauleitplanung:

- Anlage eines künstlichen Hohlwegs der Art, wie sie im Kraichgau historisch entstanden sind (s. Abb. 1), als Ausgleichsmaßnahme für ein neues Wohngebiet
- Abschieben von Oberboden mit dem Zweck der Schaffung von nährstoffarmen Rohböden für die Ansiedlung entsprechender Flora und Fauna

Lösungsansatz:

Zur Verbesserung der Situation sind auf Seite der Planer folgende Kompetenzen und Planungsansätze wünschenswert:

- der Abgleich von Bodenschutz- und Naturschutzbelangen bei der Aufstellung von Ausgleichsmaßnahmen und
- Erfahrungen mit der Anwendung des Bauplanungsrechts, Naturschutzrechts (Ökokonto), und des Bodenschutzes

Hinweis:

Arbeitshilfe des UM B.-W. „Bodenschutz in der naturschutzrechtlichen Eingriffs-/Ausgleichbilanz“ in Verbindung mit Heft 31 UM B.-W.

■ BEISPIEL 3: BAULEITPLANUNG IN GEOGEN BELASTETEN GEBIETEN

Im Bauleitplanverfahren werden spezielle Problemsituationen wie geogen bedingte Schadstoffvorkommen nicht generell geprüft. Die Behörde hat meistens keine oder keine hinreichend konkreten Daten zu geogenen Belastungen. Sie darf auch nur Stellungnahmen mit konkreten

und abwägungsrelevanten Inhalten abgeben. Spekulative Aussagen hinsichtlich potenzieller Gefährdungen für Mensch und Umwelt sind für die abwägende Gemeinde nicht verwertbar. Die Folgen können neben Gesundheitsrisiken für die Bewohner auch planerische und finanzielle Risiken für die Planungsträger sein. Dies gilt insbesondere auch für den Umgang mit Bodenaushub der entsprechenden Planungsfläche.

Lösungsansatz:

Der Problematik kann durch den Planer begegnet werden, indem auf der Ebene der Baugrunduntersuchung mit Zusatzbeprobungen auf mögliche geogene Belastungen (bei begründetem Verdacht) die Kenntnislücke geschlossen wird. Hierzu bedarf es guter Fachkenntnisse hinsichtlich geogen bedingt erhöhter Schadstoffgehalte in den Böden und Gesteinen der verschiedenen Regionen. Die Kenntnis der fachlichen und rechtlichen Ansprechpartner und eine frühzeitige Abstimmung mit den Behörden vermeiden zeitliche Verzögerungen im Verfahren.

Schnittstellenkompetenz von Ingenieurbüros als Voraussetzung für lösungsbezogene Dienstleistungen

Thomas Osberghaus, Ingenieurgesellschaft Dr. Eisele, Rottenburg

■ THESE

Hohe Fachkompetenz und die Vertretung der wirtschaftlichen Kundeninteressen sind für Ingenieurbüros zwar notwendig, aber nicht hinreichend. Dienstleistungen im Bodenschutz sollen nicht in erster Linie problemorientiert, sondern lösungsbewusst wirken. Ingenieurbüros müssen deshalb interdisziplinär arbeiten, um am Markt zu bestehen. Die Umsetzung konkreter Projekte und Planungen im Spannungsfeld verschiedener Interessen und Rechtsbereiche wird wesentlich erleichtert, wenn auch das Ingenieurbüro ein behördliches Vollzugsbewusstsein entwickelt.

■ ERLÄUTERUNG

Es werden zwei exemplarische Themen herausgegriffen, die im Bodenschutz oder für den Bodenschutz eine Rolle spielen:

■ THEMA 1: UMGANG MIT GROSSFLÄCHIG ERHÖHTEN SCHADSTOFFGEHALTEN

Fallbeispiel Neubaugebiet in einer Talaue mit Schwermetallverunreinigungen durch historischen Erzbergbau. Ursprünglicher Auftrag ist ein Baugrundgutachten für die Erschließung. Dieses Thema ist investitionsbezogen und wird vom Kunden positiv wahrgenommen. Die Baugrunduntersuchungen werden nun mit der Untersuchung und Bewertung der Schwermetallverunreinigungen verbunden. Hierzu gehören Fachplanungen mit teilweise problemorientiertem Image:

- Abwägung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse
- bodenschutzrechtliche Gefährdungsabschätzung
- Entsorgungsplanung für Bodenaushub.

■ CHANCEN

Das Ingenieurbüro bietet – in diesem Beispiel mit dem

Mantel der Baugrunduntersuchung – Lösungen statt Probleme. Das Ingenieurbüro bietet weiterhin klare vollzugsorientierte Aussagen in allen betroffenen Rechtsbereichen (Bauleitplanung, nachsorgendes Bodenschutzrecht, vorsorgendes Bodenschutz- und Abfallrecht sowie ggf. Naturschutzrecht und Lebensmittel-/Futtermittelsicherheit), womit nicht nur gewerbliche Kunden, sondern auch Behörden und Planungsträger unterstützt werden.

■ THEMA 2: FLÄCHENRECYCLING

Flächenrecycling ist effektiver Bodenschutz, obwohl der Boden beim Flächenrecycling nur eine nachrangige Rolle spielt. Flächenrecycling erfordert vernetzte Sachkunde in den Bereichen

- Wertermittlung
- Gefährdungsabschätzung, Sanierungsplanung, Sanierung
- Rückbauplanung
- Baugrund- und Gründungsbeurteilung
- Bebauungsplanung
- SiGeKo- und Arbeitsschutz
- Öffentlichkeitsarbeit.

■ CHANCEN

Das Ingenieurbüro fördert Investitionen in einem Wirtschaftsbereich mit Ertragspotential. Nach eigenen Untersuchungen liegen die Kosten für das eigentliche Flächenrecycling in Relation zu den Folgeinvestitionen bei lediglich etwa 8 bis 15 %.

■ GEMEINSAMKEITEN BEIDER BEISPIELE:

- Bündelung von Kompetenzen
- Investitionsbezug
- Verwaltungsbezug

Defizite bei der Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Planung und Ausführung – Definieren von Standards eine Lösung?

Dipl.-Geologe Peter Spatz, solum büro für boden und geologie, Freiburg i.Br.

Dipl.-Ing. agr. Jörg Schneider, regioplus, werkbüro für boden und bodenschutz, Stuttgart

■ VORBEMERKUNG

Die Erfahrungen aus dem Berufsalltag „professioneller“ Bodenkundler zeigen, dass bodenkundliches know how zwar ausreichend und in hoher Qualität vorhanden ist, in Planungen und konkreten Bauvorhaben aber viel zu selten abgerufen wird. Oberflächliche und teils nur verbale Aussagen zum Schutzgut Boden sind keine Seltenheit. Die Anforderungen variieren dabei auf Länderebene, teilweise auch von Landkreis zu Landkreis, erheblich, sodass in der Praxis unweigerlich von Verfahrensdefiziten ausgegangen werden muss.

■ URSACHENFORSCHUNG

Anhand der folgenden drei Thesen wird versucht die Ursachen für die geschilderte Situation zu umreißen. Die sich anschließenden Fragen dienen der näheren Erläuterung.

■ THESE 1: BODEN – EIN KOMPLEXES MEDIUM?

Die Komplexität des Mediums Boden sowie fehlende verbindliche und praxisnahe Standards in vielen Anwendungsbereichen führen nicht selten zu einer fachlich unzureichenden Berücksichtigung bis hin zur gänzlichen Nichtberücksichtigung der Bodenschutzbelange. Für den Anwender bzw. Nutzer (Planer, Bauherr, Entwickler), aber auch für die zunehmend fachpersonell ausgedünnten Kontrollinstanzen ergibt sich ob der großen Anzahl von bodenkundlichen Methoden die „Qual der Wahl“.

■ FRAGEN ZU THESE 1

Welche bodenkundlichen Standards werden bei Bodennutzern angewandt bzw. in Zusammenhang mit Verfahrensfragen (Behörden/Verwaltung) angefordert?

Für welche Bereiche würden Sie sich eine Vereinheitlichung bestehender bodenkundlicher Richtlinien/Leitfäden wünschen?

Wären Musterleistungsbeschreibungen (Anforderungsprofile) für einzelne Anwendungsbereiche sinnvoll? In dem Zusammenhang: welche Vorhaben brauchen dezidierte bodenkundliche Bewertung (z. B. Golfplätze, Verkehrswege, Großprojekte) welche eher nicht?

■ THESE 2: MANGELNDE WERTSCHÄTZUNG (BODENBEWUSSTSEIN) BEI AKTEUREN VOR ORT

Der Bodenschutz mit seinem oft als total empfundenen Anspruch (Blockade-Image) steht bei der Planung und in der Umsetzung grundsätzlich im Wege und wird deswegen schon im Vorfeld gerne ausgeklammert. Auch zuständige Behörden tendieren zur Reduzierung der Anforderungen. Es gibt keine zwingende Verankerung des Bodenschutzes in der Bauausführung (z. B. Verwertungskonzept, Bodenkundlicher Baubegleiter).

■ FRAGEN ZU THESE 2

Welchen Stellenwert haben bodenkundliche Aussagen, bzw. wie kann es gelingen, diesen Punkt in der Praxis aufzuwerten? Wie kann erreicht werden, dass mit dem Boden, nicht gegen ihn geplant wird?

Wie wird Rechtssicherheit in Genehmigungsverfahren gewährleistet, wenn es keine Standards gibt auf die sich die Bodenschutzverwaltung beziehen kann?

Welche bodenkundlichen Standards werden im Zusammenhang mit § 18 Sachverständigenverordnung benötigt?

Warum wird nicht der bodenkundliche Baubegleiter

zumindest bei Großprojekten zwingend vorgeschrieben (s. Beispiel Schweiz)

■ **THESE 3: KOSTENFAKTOR – „BODENSCHUTZBELANGE SIND OPFER DER KOSTEN-/PREISSPIRALE“**

Die Kosten spielen heutzutage eine übergeordnete Rolle. Bodenschutzfachlich sinnvolle und teils gesetzlich vorgeschriebene Untersuchungsansätze werden mit Verweis auf die Kosten im Keim erstickt. Sondergutachten (nicht nur bodenkundliche) werden nur noch bei brisanten Projekten in Erwägung gezogen. Den sich oft erst langfristig einstellenden monetären Nutzen bodenschutz-fachlicher Untersuchungen und Stellungnahmen ist den Bodennutzern meist nur schwer vermittelbar.

■ **FRAGEN ZU THESE 3**

Wie kann es gelingen, aufzuzeigen, dass nur unter Berücksichtigung bodenkundlicher Belange nachhaltig wirksame Planungen möglich sind (sustainability), die auch einer Ökobilanz – incl. der Kostenseite – standhalten?

Wer übernimmt gegenwärtig bodenkundliche Leistungen und garantiert für fachlich korrekte Ausführung? Oft beobachtete Praxis ist, dass dem Bauunternehmer alle Verantwortung übertragen wird.

■ **HANDLUNGSBEDARF UND ZIELE**

Folgender Handlungsbedarf und Ziele werden vom FA Anforderungsprofile, Qualität, Vergabe zur Diskussion gestellt.

- Review der vorhandenen Methoden unter dem Aspekt der praktischen Anwendung (Nutzerfreundlichkeit)
- Definition von „Boden-Standards“ (einfach, ziel-führend, fachlich korrekt) die in den verschiedenen Anwendungsbereichen als Mindeststandards anzuwenden sind. Bestrebungen auf europäischer Ebene s.a. Soil standards der IPSS (Institute of Professional Soil Science) und Chartered Soilscientist werden dabei

unterstützt.

- Sicherstellung der verbindlichen Verankerung der Fachtechnik Bodenschutz in Vorhabensplanung und -umsetzung bei Akteuren vor Ort.
- Gewährleistung von Rechtssicherheit in Genehmigungsverfahren über methodische Empfehlungen (Arbeits-/Vollzugshilfen, Muster für Ausschreibungstexte und Pflichtenhefte).



Tischgespräch

Was hat der Boden von der Technik?

Einführung

Agrartechnik

Bodenschutz auf Baustellen

Baubegleitung

Einführung

Prof. Wilhelm König, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen

Jeder kennt den Einsatz schwerer Baumaschinen, die Bodenmaterial bei den verschiedensten Baumaßnahmen ausbaggern, umlagern oder auffüllen. Ein unsachgemäßer dieser Geräte oder eine Überfahren des Bodens mit zu schweren Lasten kann jedoch zu bleibenden Bodenschäden führen. In der Landwirtschaft wird die Technik gezielt zur Bodenbearbeitung eingesetzt, der Grubber bewirkt eine Auflockerung des Bodens, der Pflug dient zum Wenden der Ackerkrume. Hier ist in den letzten Jahrzehnten sehr viel know how in die Entwicklung Boden schonender Anbauverfahren investiert worden. Ein schwieriger Einsatzbereich der Technik ist die Ernte, weil besonders schwere Lasten über den Boden transportiert werden. Der Einsatz schwerer Maschinen kann dann, insbesondere bei feuchter Witterung, zu dauerhaften Bodenverdichtungen führen. Ähnliche Entwicklungen sind in jüngster Zeit auch aus der Forstwirtschaft bekannt, wo ebenfalls immer schwerere Fahrzeuge zu Holzernte und -transport eingesetzt werden.

Völlig ohne Bodenverdichtung ist jedoch keine Nutzung des Bodens möglich. Es hängt davon ab, wie und wann die Technik eingesetzt wird und welcher Druck auf den Boden ausgeübt wird. Verdichtungen in der belebten Oberbodenschicht werden durch die Aktivität der Bodenorganismen, durch Pflanzenwurzeln und durch Frost aufgehoben oder sie lassen sich durch die Bodenbearbeitung wieder rückgängig machen. Entscheidend ist, dass keine dauerhaften und irreversiblen Schäden entstehen. Wenn dies der Fall ist, liegen Bodenschadverdichtungen vor. Sie treten vor allem bei überhöhtem Gewicht bzw. zu hohem Bodendruck und bei einer Befahrung bei zu feuchter Witterung auf. Besonders problematisch sind tief reichende Verdichtungen bis in den Unterboden, die in unserem Klima durch den Frost nicht erreicht werden können oder wo der Einsatz Boden lockernder Maschinen sehr aufwändig und meist mit ungünstigen Nebenwirkungen verbunden ist. Sie beeinträchtigen die Nutzbarkeit des Bodens,

aber auch seine natürlichen Funktionen im Wasserhaushalt und als Lebensraum für Bodenorganismen. Die Vermeidung von schädlichen Bodenverdichtungen liegt daher grundsätzlich im Eigeninteresse des Bodennutzers. Die Sicherung der ökologischen bzw. natürlichen Bodenfunktionen geht aber oftmals über das Nutzungsinteresse hinaus, so dass hier eine auch eine Aufgabe der Allgemeinheit zu sehen ist.

Bodenschadverdichtungen werden daher im Rahmen der EU-Bodenschutzstrategie als eine der Hauptgefahren für den Boden angesehen und sind nach dem Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) als schädliche Bodenveränderungen anzusehen. Nach § 4 sind bei Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen Gefahren abzuwehren und nach § 17 sollen im Rahmen der „Guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung“ „Bodenverdichtungen, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks soweit wie möglich vermieden werden“.

Die Bewertung und Abgrenzung zwischen tolerierbarer und schädlicher Verdichtung sind schwierig, eingetretene Schäden nur schwer zu sanieren, daher muss insbes. Vorsorge zu deren Vermeidung getroffen werden. In den letzten Jahren sind im Rahmen zahlreicher Forschungsprojekte Indikatoren und Bewertungskonzepte entwickelt worden. In der Einschätzung des Verdichtungsstatus landwirtschaftlicher Böden und des Gefährdungspotentials in der Forstwirtschaft bestehen aber unter Fachleuten noch erhebliche Meinungsunterschiede. Der Grund liegt einerseits in der großen Spannweite der Lagerungsdichte unter natürlichen Bedingungen. Andererseits ist es schwierig einen Bezug von den bodenphysikalischen Messparametern zu den Bodenfunktionen herzustellen. Schließlich liegen über die Langzeitwirkungen der durch Verdichtungen

im Boden hervorgerufenen Veränderungen noch zu wenige Erkenntnisse vor.

Das Tischgespräch konzentriert sich auf die Fragestellung, welchen Beitrag Boden schonende Technik zur Verminderung von Boden(schad)verdichtungen liefern kann. Dabei werden die drei wichtigsten Handlungsfelder, in denen Bodenschadverdichtungen auftreten können, nämlich der Baubereich, die Ernte in der Landwirtschaft sowie Holzernte und -abfuhr im Wald unterschieden. Zwischen diesen gibt es zahlreiche Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede, die wir in dieser Diskussion aufzeigen wollen.

Die Probleme haben sich zum Teil ähnlich entwickelt, z. B.

- das immer mehr zunehmende Gewicht von Ernte- und Transportmaschinen, das in beladenem Zustand teilweise bereits das zulässige Gesamtgewicht nach der Straßenverkehrszulassungsverordnung überschreitet oder
- der „just-in-time-Betrieb“ bei der Zuckerrüben- oder der Holzabfuhr, wo meist der Abnehmer unabhängig von den Bodenfeuchteverhältnissen vorgibt, wann zu ernten bzw. zu liefern ist.

Lösungsansätze weisen Gemeinsamkeiten auf (z. B. Breitreifen mit niedrigem Luftdruck, Bodenfeuchteprognosen), müssen aber auch für die verschiedenen Anwendungsbereiche spezifisch entwickelt werden.

Entscheidende Fragestellungen für die Diskussion sind folgende:

- Können wir aus den Erfahrungen dieser unterschiedlichen Anwendungsbereiche voneinander lernen?
- Lassen sich Bodenschadverdichtungen eher durch staatliche Regulierung oder durch Beratung und Entwicklung bodenschonender Technik vermeiden?

Agrartechnik

Martin Heinold, Fa. John Deere, Bruchsal

- Konservierende Bodenbearbeitung
- Exaktere Feldarbeit – GPS-gestützt
- Neue bodenschonende Verfahren

Sehr geehrte Damen und Herren,

Was hat der Boden von der Technik? Dieses Kurzreferat erörtert 3 Bereiche, in denen die Landtechnik zum besseren Schutze des Bodens beiträgt: 1. Technik für die konservierende Bodenbearbeitung 2. GPS-gestützte Lenksysteme und 3. bodenschonende Technologien und Verfahren – in diesem Fall mit einem Blick in die Zukunft.

Die Ursprünge des Unternehmens John Deere sind eng mit dem Boden, dessen Fruchtbarkeit und Erhaltung des Ertragspotentials verbunden. Erstes Erfolgsprodukt war vor 170 Jahren ein selbstreinigender Pflug, mit denen die

schweren Prärieböden Nordamerikas urbar gemacht wurden. Traktoren und Erntemaschinen kamen erst „viel später“, Anfang des 20. Jahrhundert¹, dazu.

John Deere versteht sich immer schon als Begleiter moderner und standortangepasster landwirtschaftlicher Betriebe. Das Unternehmen war im 19. Jahrhundert und bis in die 70er Jahre des letzten Jahrhunderts der größten Pflugerhersteller Amerikas. Pflügen war in Nordamerika die verbreitete Bodenbearbeitung. Intensive Bodenbearbeitung erforderte hohe Investitionen und führte zu relativ hohen Produktionskosten.

Die Farmkrise der 70er Jahre, vor allem ausgelöst durch niedrige Weltmarktpreise, traf Nordamerikas Landwirt-

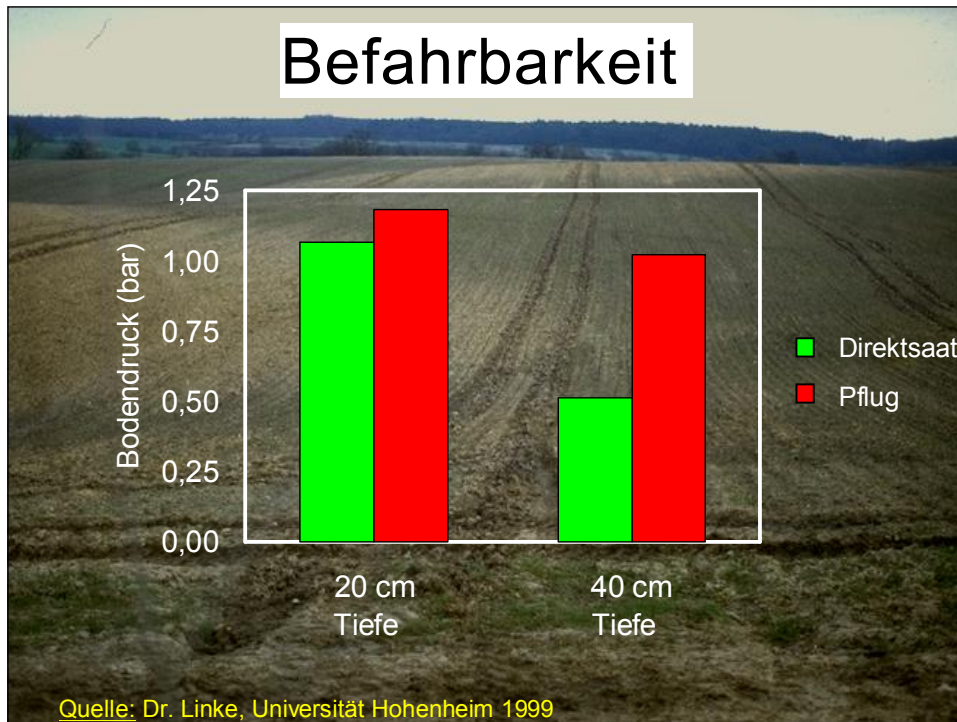
¹ Vorträge und Präsentationen „John Deere heute“

Umweltvorteile ...auf einen Blick

Konservierende Bodenbearbeitung

Nahrungsmittelproduktion "Traditionell"	Überfahrten Maschinen-Kosten	Zeit & Arbeits Bedarf	Kraftstoff	Wasser- speicher vermögen	Wasser- Qualität	CO ₂ Emission	Luftver- schmutzung	Nachhaltige Produktivität	Fauna Wildleben
Nahrungsmittelproduktion mit "Konservierender Boden-Bearbeitung"	Spart \$ 12 pro ha (US-Kalkulation)	Spart 1 Std. pro ha + 2 od. mehr Bearbeitungsgänge	Spart bis zu 33 l pro ha	Verbessert Mit Hilfe von •Pflanzenrückständen •Regenwürmern = Makroporen •tote Pflanzen •Wurzeln = Makroporen	Verbessert Durch Reduzieren der •Bodeneros. -93% •Herbizid-auswasch. -70% •Wasser ablauf -69%	Reduziert Akkumulieren von bis zu 1,7 Tonnen pro ha CO ₂	Reduziert •Pflanzenrückstände reduz. Winderosion •Geringerer PS-Bedarf und weniger Überfahrten = weniger CO ₂ -Emission	Verbessert Akkumulation organischer Masse	Vermehrt Ernterückstände und Pflanzenreste schützen das Wildleben und bieten Nahrung

Quelle: John Deere Seeding Group USA 1998 based on calculations of Iowa State University



schaft härter als die der Europäischen Union. Niedrige Erzeugerpreise brachten viele kleinere Farmen um die Existenz, für größere war Anpassung ein Muss. In der Folge wurde die Intensität der Bodenbearbeitung drastisch reduziert. Amerikanische Farmer kaufen seit den 70er Jahren drastisch weniger Pflüge². Auch in der EU ist Kostensenkung einer der großen Triebkräfte für konservierende Bodenbearbeitung.

In den 80er Jahren verstärkte sich der Trend weg vom Pflug durch das „Soil Conservation Scheme“ der US-Regierung³, ein großes Programm, das ganz gezielt die konservierende Landwirtschaft förderte, um die Erosion zu bekämpfen und die nachhaltige Ertragskraft der Böden zu schützen. Zweite Triebkraft war also auch in Nordamerika staatlicher Einfluss. Heute stellt John Deere in Nordamerika keine Pflüge mehr her und bezieht die wenigen, die noch verkauft werden, aus Europa.

Der Rückgang des Pflügens veränderte die Anforderungen an die nachfolgende Technik. Besonders die Sätechnik ver-

änderte sich grundlegend. Sämaschinen mussten mit mehr organischen Rückständen und unebeneren Feldern zurechtkommen. John Deere veränderte sich in diesen Jahren vom großen Pflugerhersteller zum führenden Anbieter von Technik für die konservierende Bodenbearbeitung und Aussaat. Der Trend zur reduzierten Bodenbearbeitung setzt sich zusammen mit der Direktsaat weiter fort. Die Saattechnik ist bei John Deere heute ein bedeutender Produktions-

zweig. Sämaschinen werden bis über 20 m Arbeitsbreite und MaxEmerge Plus Einzelkornsämaschinen bis 36 Reihen gebaut⁴.

Konservierende Bodenbearbeitung hat auch der europäischen Landwirtschaft viel zu bieten. Pflugverzicht spart jährlich 20 – 25 Liter Dieseleinstoff pro Hektar, dazu kommen Einsparungen bei der Arbeitszeit, den Maschinen und sowie geringere Verschleißkosten. Als Faustregel gilt, dass 1 Liter Dieseleinsparung eine Gesamteinsparung von 4 € zur Folge hat⁵, also bis € 100,- pro Hektar und Jahr.

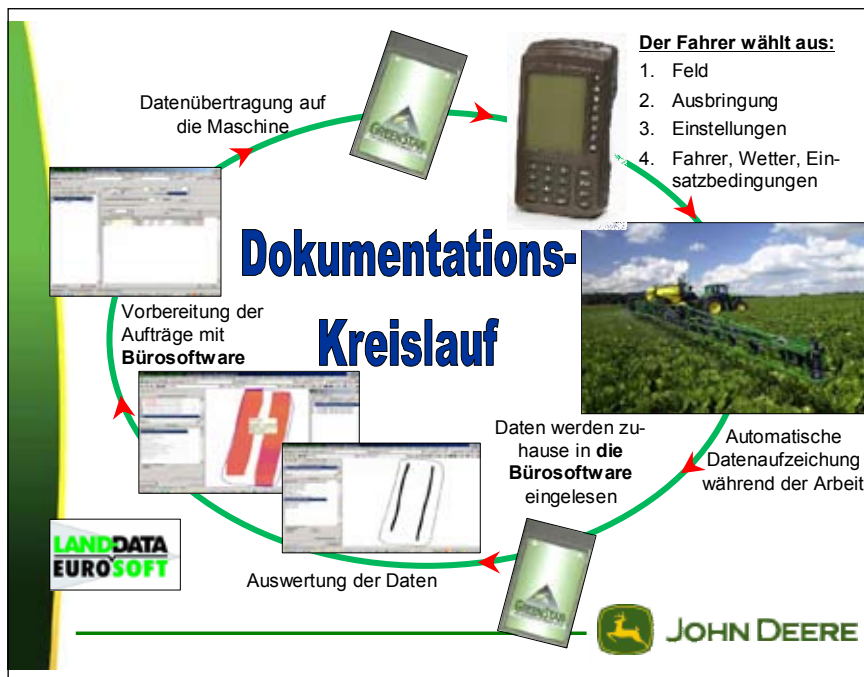
Unbestritten ist der vielfältige Nutzen reduzierter Bodenbearbeitung für Boden, Fauna, Flora. Bei der Nutzenbewertung nimmt in Europa neben dem Erosionsschutz (er steht in Nordamerika ganz oben) der Grundwasserschutz und die Wassereinsparung durch konservierende Bodenbearbeitung eine immer wichtigere Rolle ein. In Verbindung mit der Klima-Diskussion hat der positive Einfluss konservierender Bodenbearbeitung auf die Humus-Anrei-

² Equipment Manufacturers Institute, Chicago/USA, 1990s

³ Verschiedene Quellen: USDA; John Deere „The Furrow“ Special Conservation Issues; John Deere „Guide to Conservation Tillage“

⁴ www.johndeere.com und http://www.deere.com/en_US/ProductCatalog/FR/category/FR_PSED.html

⁵ Werner Kropf, Zeitschrift „Landwirtschaft ohne Pflug“ und Vorträge GKB 1998 und 1999.



zum Anschlussfahren eingesetzt werden. Seit 2002 bietet John Deere manuelle Parallelfahrssysteme an, bei denen der Fahrer noch selbst lenken muss. Damit werden wirkungsvoll Überlappungen verhindert. Diese manuellen Parallelfahrssysteme bewähren sich beim Düngen und beim Pflanzenschutz und gehören mittlerweile zu den Standard-Investitionen mittlerer und größerer landwirtschaftlicher Betriebe.

Der große Wachstumsbereich ist der Bereich der automatischen Lenksysteme, die John Deere

cherung und damit auf den CO₂-Haushalt Bedeutung erlangt⁶.

Beim Anbau verschiedener Kulturen, besonders aber bei Zuckerrüben⁷ oder bei feuchten Erntebedingungen zeigt sich deutlich der Vorteil konservierender Bodenbearbeitung auf die Befahrbarkeit der Böden sowie Vorteile bei der Ernte. Eine stabilere Bodenstruktur äußert sich zum Beispiel in weniger tiefen Fahrspuren. Bodendrucke von Erntemaschinen wirken sich bei mehrjährig praktizierter reduzierter Bodenbearbeitung nicht so tief auf den Untergrund aus⁸.

Die GPS-gestützte Landwirtschaft ist ein weiterer Bereich, in dem moderne Landtechnik einen aktiven Bodenschutzbeitrag leisten kann, besonders durch die satellitengestützten Lenksysteme. John Deere bietet hier Komplettsysteme an. Der StarFire DGPS Empfänger kann in den 3 Genauigkeitsstufen +/- 20-30 cm, +/- 5 cm und +/- 2 cm

unter dem Namen „AutoTrac“ anbieten. Seit 2003 sind sie für John Deere Raupentraktoren und seit 2004 für die Mähdrescher und Radtraktoren ab 100 PS erhältlich. Seit 2006 ist ein universelles AutoTrac System für ältere Maschinen und Maschinen anderer Fabrikate erhältlich. Je nach der Genauigkeitsstufe des StarFire DGPS Empfängers kann AutoTrac für alle landwirtschaftlichen Feldarbeiten eingesetzt werden.

Arbeit mit AutoTrac bedeutet, dass bei exakt nachlaufenden Bodenbearbeitungsgeräten die volle Arbeitsbreite genutzt werden kann und Überlappungen um bis zu 95 % reduziert werden können. In der Praxis werden 10-15 % Mehrleistung realisiert und Überfahrten vermieden.

Schnell hat sich die AutoTrac Lenkautomatik auf Mähdreschern durchgesetzt. 75 % der John Deere STS Großmähdrescher werden bereits mit AutoTrac bestellt. Durch die volle Ausnutzung der Schnittbreite und die Einteilung der

6 John Deere Seeding Group USA 1998 nach Berechnungen der Iowa State University

7 Dt. Zuckerrübenzeitung - Umfangreiche Versuche der Südzucker AG

8 Dr. C. Linke, Universität Hohenheim, 1999

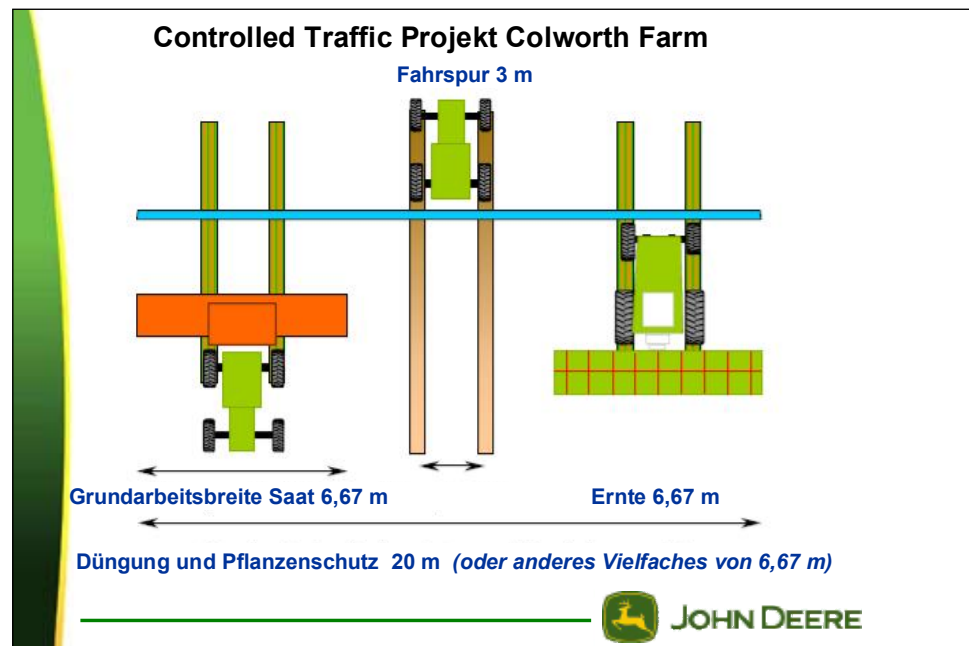
Felder in Beete ist die Ernte ohne Reststreifen möglich. Nicht nur der Fahrer wird entlastet und die Saisonleistung steigt, sondern bis zu 15 % Überfahrten werden vermieden.

Beim Auswerten der aufgezeichneten GPS Punkte der Fahrspuren zeigt sich ein weiterer deutlicher Vorteil automatischer Lenksysteme. Das Beispiel einer schweren Bodenbearbeitungskombination mit

6 m Arbeitsbreite zeigt sich eine Reduzierung der Überlappung um ca. 8 % sowie ein zusätzlicher Zeitgewinn am Vorgewende, der zu einer Verringerung der Fahrzeit und damit der Fahrspuren auf dem Feld um ca. 12 % führt⁹.

Ein weiteres Praxisbeispiel der niederländischen Lohnunternehmer-Fachzeitschriften „Loonbedrijf“ und „Landbouwmechanisatie“ mit einer 33 m Pflanzenschutzspritze zeigt die Vorzüglichkeit satellitengestützter Lenksysteme gegenüber der Arbeit ohne Hilfsmittel oder mit herkömmlichen Hilfsmitteln (z. B. Schaum-Markierer) eindruckvoll aufgezeigt.

Bei der Arbeit mit GPS-gestützten Lenksystemen lassen sich mit wenig Mehrinvestition bearbeitete Spuren und Flächen mit geeigneter Software¹⁰ exakt aufzeichnen. Damit können von der EU geforderte Nachweispflichten¹¹, Dokumentations-Auflagen von Abnehmern oder Cross-Compliance Anforderungen einfach erfüllt werden.



Mit einer RTK-Sendestation in Feldnähe (bis zu 8 km Entfernung) lassen sich AutoTrac Lenksysteme zur höchsten Genauigkeitsstufe von +/- 2 cm im Feld erweitern. Damit kann in Reihenkulturen (Zuckerrüben, Mais, Kartoffeln) und Sonderkulturen in den Reihen gearbeitet werden und immer exakt in den gleichen Spuren gefahren werden.

Ein dritter Bereich für aktiven Bodenschutz ist die Entwicklung und Förderung bodenschonender Technologien und Verfahren für Maschinen. Im Folgenden eine Auswahl von Beispielen mit Bedeutung für den Bodenschutz.

■ GUMMIRAUPEN

In den 90er Jahre wurden Gummiraupenlaufwerke für Traktoren vorgestellt. Bei John Deere sind heute die Traktorserien 8030 und 9030 sowohl als Rad- als auch als Raupenversion verfügbar. Raupen bieten enorm große Aufstandsflächen bei der Feldarbeit, ideal, um große Maschi-

⁹ Aufzeichnungen AMS Europe 2003 in Thüringen (9400 Raupen-traktor mit AutoTrac Lenkautomatik und 6 m Bodenbearbeitungs- & Walzenkombination, Horsch, 30 Tonnen GGew. von Gerät & Raupe)

¹⁰ John Deere empfiehlt zur Auswertung der aufgezeichneten Daten die Software JDoffice von LandData Eurosoft

¹¹ Siehe EU-Verordnung 173/2002



Abb. : Beispiel für bodenschonende Bearbeitungsgeräte

nengewichte gleichmäßig auf die Bodenoberfläche zu verteilen. Schnell war klar, dass es nicht zum „Kampf der Systeme – Rad gegen Raupe“ kommen würde. Die Erwartungen, die Fachleute an Raupenkonzepte geknüpft hatten, wurden nicht ganz erfüllt. Die Verkäufe beschränken sich vor allem auf Nischen.

Raupen haben sich vor allem bei der Aussaat von Körnermais und Soja mit der zugehörigen Bodenbearbeitung auf feuchteempfindlichen Flächen durchgesetzt, damit im Frühjahr die Felder befahren werden können und wertvolle Vegetationszeit gewonnen wird. Für feuchte Erntebedingungen gibt es derzeit in Europa Raupenkonzepte verschiedener Hersteller. Die Haupteinsatzbereiche bei der Feldarbeit werden heute nach wie vor von Radtraktoren abgedeckt, die sich als vielseitiger herausgestellt haben.

Innovationen vermelden auch die Reifenhersteller. In Nordamerika sind Mehrfachbereifungen bei der Frühjahrsbestellung der Standard (Zwillings- und zum Teil Drillingsbereifung), denen allerdings die Gesetzgebung in Europa enge Grenzen setzt.

Hier wurden aber in Europa in den letzten Jahren eine

Reihe von Niederdruck-Reifenkonzepten vorgestellt, mit denen der Arbeitsdruck oft unter 1,5 bar reduziert werden konnte. Solche Bereifungen sind bei großen Güllewagen bereits zum Standard geworden. Viele Traktoren und Erntemaschinen nutzen im Sinne der Bodenschonung mit Breitbereifungen die vom Gesetzgeber erlaubten Grenzen der Transport-

breiten bis auf den letzten cm aus. Übrigens gibt es innerhalb Deutschlands unterschiedliche zulässige Gesamtbreiten. Um den Nachteil niedriger Reifendrucke beim Transport auszugleichen, stehen heute marktfähige Reifendruckregelanlagen zur Verfügung.

In Zukunft ergibt sich zusätzliches Potential durch neue, veränderte Bewirtschaftungskonzepte. Vielleicht am interessantesten ist „Controlled Traffic“, ein System mit fest angelegten Fahrgassen, die nicht bearbeitet werden. Mit anderen Firmen ist John Deere am Controlled Traffic Project auf der Unilever Testfarm in Colworth¹² (Bedfordshire, Großbritannien) beteiligt.

Auf einer Teilfläche werden alle Feldarbeiten mit festem Arbeitsbreiten-Raster von 6,67 m durchgeführt. Die Arbeitsbreite von Mähdrescher und Sämaschine sind auf 6,67 m eingestellt, Pflanzenschutz und Düngung werden mit 13,33 bzw. 20 m, jeweils Vielfachen von 6,67 m, durchgeführt. Die Spurbreiten von Mähdrescher und Traktor sind jeweils auf 3,0 m eingestellt. So wird immer in den gleichen Fahrspuren gefahren, der dazwischen liegende Boden wird überhaupt nicht befahren. Bereits 1,5 Millionen Hektar Ackerland werden weltweit auf diese Weise bewirtschaftet, besonders in Australien¹³. Dort haben Ver-

12 http://www.unilever.com/Images/Unilevers%20Colworth%20Farm%20Project%202005_tcm13-30020.pdf

13 <http://www.controlledtrafficfarming.com>

suche zu deutlichen Ertragssteigerungen geführt. Es wird von beeindruckenden Veränderungen der Bodenstruktur in den unbearbeiteten Streifen berichtet¹⁴.

So beeindruckend diese vorwiegend australischen Erfahrungen sind, so zeigen sich beim Colworth Projekt auch Grenzen von „Controlled Traffic“ – der Nutzung immer gleicher Fahrspuren. Neben der in Europa schwer zu realisierenden 3 m Spurbreite bleiben Fragen nach der Verteilung von Ernterückständen und der Hackfruchternte offen.

Trotzdem eröffnet die GPS-Technik in naher Zukunft Möglichkeiten, die zu einer deutlichen Verringerung der Bodenbelastung führen können:

- Fahrspuren und resultierende Bodenverdichtungen können heute ohne viel Aufwand dokumentiert werden. Zur Bodenlockerung braucht dann nur noch den aufgezeichneten Fahrspuren mit dem entsprechenden Lockerungsgerät nachgefahren werden. Das können GPS-gestützte Lenksysteme einfach verrichten.
- Genutzte Fahrspuren können so optimiert werden, dass sie möglichst häufig überfahren werden (bei Fahrgassensystemen ist das heute bereits der Fall). Als Folge kann dann die tatsächlich überfahrene Fläche auf das notwendige Minimum reduziert werden.
- „Precision Tillage“, teilflächenspezifische Bodenbearbeitung wird teilweise in den USA bereits praktiziert¹⁵. Die Bearbeitungstiefe und -Intensität wird GPS-gesteuert verändert. An einer Stelle wird nur so intensiv oder tief gearbeitet, wie gerade notwendig. Der Bodeneingriff wird optimiert. Auch in Europa gibt es erste Ansätze für diese Technik¹⁶.

Die moderne Landtechnik hat also in Sachen Bodenschutz eine ganze Menge auf der Haben-Seite zu bieten:

- Technik für konservierende Bodenbearbeitung, deren Vorteile immer mehr Landwirte überzeugen.

- Vermeidung und Reduzierung von Überfahrten durch GPS-gestützte Lenksysteme
- Nutzung von modernen Breitreifen, Reifendruckregelanlagen und Raupenlaufwerken zur Verringerung des Bodendrucks und der Vermeidung von Schadverdichtungen.
- „Precision Tillage“ und „Controlled Traffic“ als praktische Beispiele für optimierte Bewirtschaftungsverfahren mit viel Potential für wirkungsvollen Bodenschutz.

¹⁴ <http://www.controlledtraffickingfarming.com/downloads/CTFatColworthSynopsisFeb06.pdf>

¹⁵ Z. B. John Deere: „Electrohydraulic Depth Control“ für gezogene Bodenbearbeitungsgeräte

¹⁶ Universität Kiel und Firma Amazone – Vorstellung auf der Agritechnica 2003

Partnerschaft zum Wohl des Bodens – Bodenschutz auch auf Baustellen

Jean-Pierre Clément, Sektion Boden, BAFU, Bern, Schweiz

Wo gebaut wird, fahren grosse Baumaschinen auf und es wird viel Erde verschoben. Bodenkundliche Baubegleiter beraten die Baufachleute, damit auf Baustellen der Boden nicht beschädigt wird und seine Fruchtbarkeit verliert. Solche Baubegleiter werden von der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS) anerkannt; eine entsprechende Liste ist erstmals 2002 veröffentlicht worden. Ihre Ausbildung wurde gemeinsam von der BGS, kantonalen Bodenschutzbehörden, Baufachkreisen und dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) realisiert.

Lange Zeit wurde dem Schutz des Bodens auf Grossbaustellen kaum Bedeutung beigemessen. Seit 1998 verlangt indes das Umweltschutzgesetz und insbesondere die Verordnung über Belastungen des Bodens, dass Böden und Bodenaushub sehr sorgfältig behandelt werden, damit ihre Fruchtbarkeit erhalten bleibt. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) beschreitet als Aufsichtsbehörde dabei den partnerschaftlichen Weg. Die Liste anerkannter „Bodenkundlicher Baubegleiter“ enthält einerseits Personen, die an der Ausbildungsstätte für Natur und Umweltschutz (SANU) in Biel ausgebildet worden sind und andererseits Fachleute, die aufgrund ihrer beruflichen Qualifikation von einer neunköpfigen Auswahl- und Anerkennungskommission als bodenkundliche Baubegleiter anerkannt wurden. In der Kommission vertreten sind die Schweizer Hochschulen, die kantonalen Bodenschutzbehörden, das BAFU, der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA), der Schweizerische Verband der Umweltfachleute (SVU), der Schweizerische Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) und das Bundesamt für Strassen.

Diese unterschiedlichen Partner haben gemeinsam ein Anforderungsprofil erarbeitet. Ein bodenkundlicher Baubegleiter sollte einen Hochschulabschluss besitzen, vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse in Bodenkunde haben und berufliche Erfahrung im Umgang mit Boden auf Baustellen haben. Auf den Baustellen steht er den Baufachleuten beratend zur Seite; als Vertreter des Bodenschutzes muss er, wenn nötig, aber auch Instrukti-

onen erteilen. „Der bodenkundliche Baubegleiter muss nicht nur gut ausgebildet sein“, erläuterte BAFU-Direktor Bruno Oberle anlässlich einer Präsentation der Liste im Juni 2002 auf der Baustelle des Paul Klee-Zentrums in Bern, „sondern er muss auch die Sprache des Bauarbeiters sprechen und genügend Zivilcourage aufbringen, um sich in heiklen Situationen durchzusetzen“.

Die meisten Bodenschäden sind irreversibel, geschädigte Böden kaum zu sanieren. Deshalb hat die Vorsorge beim Bodenschutz einen so hohen Stellenwert. Bodenkundliche Baubegleiter sind ein wirkungsvolles Instrument zur Umsetzung des Vorsorgeinstrumentes auf Baustellen. Überdies sind sie ein Instrument der Marktwirtschaft. Sie werden vom Bauherrn engagiert und bezahlt, ganz im Sinne des Verursacherprinzips.

Näheres dazu im Magazin Umwelt 2/2004: Ein Anwalt des Bodens auf der Baustelle.

<http://www.environnement-suisse.ch/imperia/md/content/buwalcontent/umwelt/2004-2/d3.pdf>

■ PRESSEKONFERENZ 13. JUNI 2002

Partnerschaft zum Wohl des Bodens – Bodenschutz auch auf Baustellen

<http://www.environnement-suisse.ch/buwal/de/medien/presse/artikel/20020613/00609/index.html>

■ DOKUMENTE BAFU

<http://www.environnement-suisse.ch/buwal/de/publikationen/index.html>

Bodenschutz beim Bauen. 2001. 83 S.

Preis: 15.00 CHF. Reihe: Leitfaden Umwelt. Bestellnummer: LFU-10-D.

Kurzbeschreibung: Dieser Leitfaden vermittelt grundlegende bodenkundliche Kenntnisse und zeigt in 6 praktischen Anleitungen auf, wie Boden bei Bauarbeiten geschont werden kann. Ergänzt Normen, Wegleitungen und

Richtlinie. DVD-Video: Bodenschutz auf der Baustelle. 2005. Preis: 30.00 CHF. Bestellnummer: DIV-4803-D.

■ **BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT DER SCHWEIZ (BGS)**

<http://www.soil.ch/index-home-d.html>

Liste der Bodenkundlichen Baubegleiter der BGS

Die Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz setzt sich für die Qualität bodenkundlicher Arbeiten ein. Mit diesem Ziel hat sie ein Reglement für die Verleihung des Titels „Bodenkundlicher Baubegleiter“ erarbeitet und beim Aufbau eines Kurses der Sanu mitgewirkt. Dieses Verfahren wurde gemeinsam von der BGS, den kantonalen Bodenschutzbehörden, Berufskreisen und vom BAFU festgelegt.

■ **SCHWEIZERISCHE AUSBILDUNGSSTÄTTE FÜR NATUR- UND UMWELTSCHUTZ (SANU)**

www.sanu.ch

Prüfung zum/zur bodenkundlichen Baubegleiter/-in

Die sanu organisiert Ausbildung und Prüfung, gemäss Reglement 2001.

■ **VSS SN NORMEN**

www.vss.ch

Erdbau, Boden SN 640583, 2000: Pflichtenheft bodenkundliche Baubegleitung

■ **FSKB (FACHVERBAND DER SCHWEIZERISCHEN KIES- UND-BETONINDUSTRIE)**

<http://www.fskb.ch/>

Rekultivierungsrichtlinien: Richtlinien für den fachgerechten Umgang mit Böden

ABC für Erdarbeiten: Diese Broschüre basiert auf der FSKB-Rekultivierungsrichtlinie von 2001. Sie stellt eine nützliche Arbeitshilfe für Maschinisten dar.

■ **BUNDESAMT FÜR ENERGIE:**

Richtlinien zum Schutz des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen, 1993, rev. 1997.

■ **CH – GESETZGEBUNG:**

Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG)

http://www.bk.admin.ch/ch/d/sr/c814_01.html

Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)

http://www.bk.admin.ch/ch/d/sr/c814_12.html

Die Schichtstufenlandschaft vom Stuttgarter Fernsehturm aus gesehen

Dr. Michael Kösel, Regierungspräsidium Freiburg i.Br.

Der 1956 fertiggestellte Stuttgarter Fernsehturm (ca. 477 m NN) liegt am nordwestlichen Rand der Filderplatte, unmittelbar vor dem Abfall in den Stuttgarter Talkessel. Von der Aussichtsplattform des insgesamt 217 m hohen Bauwerks bietet sich ein Blick auf Stuttgart und seinen ausufernden Ballungsraum sowie auf grundlegende Elemente der Schichtstufenlandschaft.

Besonders markant ist die im Südosten steil aufragende und bis über 800 m NN ansteigende Schichtstufe der Schwäbischen Alb, die von den harten Kalksteinen des Oberjuras gebildet wird. In nordöstlicher Richtung, durch das Neckartal von der Filderebene abgetrennt, befindet sich der bewaldete Höhenzug des Schurwalds. An seinem Westabfall markiert er zugleich die Keuper-Schichtstufe. Stufenbildner sind hier die Sandsteine der Stubensandstein-Formation des Mittelkeupers. Vom Neckar erfolgt der Anstieg zum Schurwald mit einem deutlichen Absatz, der vom Angulatensandstein des Unterjuras aufgebaut wird – also von einer Gesteinsformation, die wesentlich jünger ist als die Keupersandsteine der anschließenden Schurwaldhöhen und die bei normalen Lagerungsverhältnissen etliche Zentimeter darüber auftreten müsste. Der einsetzende Hang im rückwärtigen Bereich des Vorsprungs markiert die nordöstliche Haupttrandverwerfung des Fildergrabens. Ihr Gegenstück im Südwesten bildet der Anstieg zu den bewaldeten Höhen des Schönbuchs und Glemswalds entlang der Ortschaften Leinfelden, Stetten und Plattenhardt. Der Fildergraben ist eine der bedeutendsten tektonischen Strukturen der Schichtstufenlandschaft. In ihm sind die Gesteine gegenüber der Umgebung tief abgesunken. Die Filderplatte selbst wird im Wesentlichen von harten Gesteinen des Unterjuras (Arietenkalk, Angulatensandstein) gebildet. Die Sprunghöhe beträgt an der nordöstlichen Grabenschulter bis über 100 m und an der südwestlichen Flanke bis ca. 70 m. Die relative Tieflage der Filder ist auch der Grund, weshalb während des Pleistozäns weitflächig Löss und Lösslehm abgelagert wurden.



Der Stuttgarter Talkessel, der die Filder im Norden mit einem schroffen Abfall begrenzt, ist das Ergebnis starker erosiver Landschaftsgestaltung. Ausgehend vom Neckar hat der Nesenbach die tieferen Keuperschichten durchtrennt und als er schließlich die weichen Tonsteine der Gipskeuper-Formation an der Basis erreichte, zusammen mit seinen Zuflüssen einen kesselartigen Ausräum geschaffen. Von Stuttgart aus nach Norden öffnet sich der Blick in das Neckarbecken, eine seit Alters her intensiv genutzte Gäulandschaft. Voraussetzung hierfür ist neben der Klimagunst mächtiger Löss, der die Unterkeuper- und Muschelkalk-Gesteine fast flächig bedeckt.

In nordwestlicher Richtung erhebt sich mit dem Stromberg ein isoliertes Keuperbergland. Zusammen mit dem

nördlich folgenden Heuchelbergzug bildet er einen Zeugenbergkomplex, der sich ca. 30 km vor der zusammenhängenden Keuper-Schichtstufe im Osten befindet. Der Grund für seine Erhaltung ist die Lage in der sog. Stromberg-Mulde, einer tektonischen Depression, die ihn vor der Abtragung bewahrt hat. Stromberg und Heuchelberg belegen zugleich, dass die Keupergesteine früher viel weiter nach Westen gereicht haben und die Keuper-Schichtstufe erst im Lauf der Zeit durch Erosion nach Osten in ihre heutige Position verlagert wurde. Ein anderes bekanntes Beispiel, das ebenfalls die Stufenrückwanderung zeigt, ist der Vulkanschlott bei Scharnhausen auf der Filder. In seiner Füllung finden sich neben vulkanischem Material u. a. auch Oberjura-Kalksteine. Zum Zeitpunkt

seines Ausbruchs im Mittelmiozän, vor ca. 18 Mio Jahren, muss sich also die Schichtstufe der Schwäbischen Alb mindestens noch hier, ca. 20 km nordwestlich ihrer jetzigen Lage befunden haben.

Ganz im Westen reicht der Blick bis zur bewaldeten Abdachung des Buntsandstein-Schwarzwalds. Diese stellt zugleich die Stufenfläche der Buntsandsteinstufe dar, dem untersten Glied der Südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft. Weiter östlich wird der Schwarzwald schließlich von den landwirtschaftlich genutzten Oberen Gäuen abgelöst. Löss und Lösslehm überlagern hier lückenhaft die Gesteine des Muschelkalks und Unterkeupers.





Anhang

Teilnehmerliste

BodenMärkte – Bodennutzung der Zukunft

Dr. Gert H. Adler
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Wilhelmstraße 25–30
13593 Berlin

Gerold Althaus
Terra ConceptConsult GmbH
Klosterstr. 34
72793 Pfullingen

Ernst Ammer
Landratsamt Calw
Vogteistraße 44–46
75365 Calw

Dr. Günther Bachmann
Rat für Nachhaltige Entwicklung beim
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
Reichpietschuter 50
10785 Berlin

Prof. Dr. Friedrich Beese
Universität Göttingen
Büsgenweg 2
37077 Göttingen

Wolfgang Beitlich
Umweltministerium Baden–Württemberg
Postfach 10 34 39
70029 Stuttgart

Dr. Thore Berg
Regierungspräsidium Karlsruhe
Schloßplatz 1–3
76131 Karlsruhe

Petra Blümlein
Landeshauptstadt Stuttgart
Amt für Umweltschutz
Gaisburgstraße 4
70182 Stuttgart

Prof. Dr. Ing. Stefan Böttinger
Uni Hohenheim
Garbenstr. 9
70595 Stuttgart

Prof. Dr. Gabriele Broll
Hochschule Vechta
Postfach 1553
49364 Vechta

Johanna Busch
Kämpfrasen 8
35037 Marburg

Direktor Prof. Dr. Martin Claußen
Max–Planck–Institut für Meteorologie
Bundesstr. 53
20146 Hamburg

Dr. Gerhard Clemens
Windhalmweg 3
70599 Stuttgart

Herr Jean–Pierre Clement
BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
CH 3003 Bern

Dr. Claus Dalchow
ZALF Müncheberg
Eberswalder Str. 84
15374 Müncheberg

Eva de Haas
Landratsamt Lörrach
Palmstr. 3
79539 Lörrach

Dr. Berthold Deller
LUFA Augustenberg
Neßlerstr. 23
76227 Karlsruhe

Dr. Thomas Delschen
Landesumweltamt NRW
Postfach 10 23 63
45023 Essen

Dr. Fabian Dosch
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Dr. Peter Dreher
Landratsamt Karlsruhe
Beiertheimer Allee 2
76137 Karlsruhe

Hans Ederle
Karl Fischer GmbH & Co. OHG
Untere Rainstraße 32
73235 Weilheim an der Teck

Dr. Brigitte Eurich-Menden
Erlenweg 2
56337 Eitelborn

Ralf Ewald
Umweltministerium Baden-Württemberg
Postfach 10 34 39
70029 Stuttgart

Dr. Norbert Feldwisch
Ingenieurbüro Feldwisch
Hindenburgplatz 1
51429 Bergisch Gladbach

Werner Flad
Landeshauptstadt Stuttgart
Amt für Umweltschutz
Gaisburgstraße 4
70182 Stuttgart

Matthias Flegr
Ing.büro für angewandte Geowissenschaften
Landhaushöhe 7
72070 Tübingen

Dr. Christian Friedrich
Ingenieurbüro Feldwisch
Hindenburgplatz 1
51429 Bergisch Gladbach

Kathrin Friedrich
Robert Bosch GmbH
Hauptstr. 34
77830 Bühlertal

Dietmar Friedrich
Regierungspräsidium Stuttgart
Stuttgarter Str. 161
70806 Kornwestheim

Dr. Thomas Gaiser
Universität Hohenheim
Grüningerstr. 42
70599 Stuttgart

Thomas Gentner
Schillerstr. 20
69115 Heidelberg

Peter Gentner
Schillerstr. 20
69115 Heidelberg

Reinhard Gierse
Stadt Wuppertal
Postfach
42269 Wuppertal

Stefan Gloger
Umweltministerium Baden-Württemberg
Postfach 10 34 39
70029 Stuttgart

Gerd Glomb
Solum, Büro für Boden+Geologie
Basler Str. 19
79100 Freiburg

Edda Gortner
Kirchenring 15
35394 Gießen-Rödgen

Rainer Gryschko
Regioplus Ingenieurgesellschaft
Colmarstraße 12
55118 Mainz

Dr. Marion Gunreben
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
Stilleweg 2
30655 Hannover

Helmut Haag
Landratsamt Hohenlohekreis
Allee 17
74653 Künzelsau

Dr. Josef Haider
Landesumweltamt NRW
Postfach 10 23 63
45023 Essen

Heinrich Hartig
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
Baden-Württemberg
Griesbachstr. 1
76185 Karlsruhe

Gernot Hartl
Bahnhofstraße 2
76776 Neuburg

Prof. Dr. Hans-Karl Hauffe
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt
Schelmenwasen 4-8
72622 Nürtingen

Martin Heinold
John Deere Vertrieb
John Deere Str. 8
76646 Bruchsal

Klaus Heinrichsmeier
Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald
Stadtstraße 3
79104 Freiburg i. Br.

Karl-Heinz Held
Landratsamt Tuttlingen
Bahnhofstr. 100
78532 Tuttlingen

Claus Hensold
Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Dr. Michael Henze
BGL-Bundesverband
Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.V.
Alexander-von-Humboldt-Str. 4
53602 Bad Honnef

Ulrich Herweg
Oberbergischer Kreis
Moltkestr. 34
51643 Gummersbach

Christian Himmelhan
Landratsamt Heilbronn
Frankfurter Straße 73
74072 Heilbronn

Klaus Hofmann
Regierungspräsidium Stuttgart
Ruppmanstraße 21
70565 Stuttgart

Anja Hollerbach
Landratsamt Karlsruhe
Beiertheimer Allee 2
76137 Karlsruhe

Katharina Hübner
Alstom Consult Stuttgart

Siegmar Jaensch
Regierungspräsidium Stuttgart
Ruppmanstraße 21
70565 Stuttgart

Klemens Joerger
Landratsamt Heilbronn
Frankfurter Str. 73
74072 Heilbronn

Werner Kästle
Landratsamt Tuttlingen
Bahnhofstraße 100
78532 Tuttlingen

Cornelia Kästle
Regierungspräsidium Stuttgart
Ruppmanstraße 21
70565 Stuttgart

Carolin Kaufmann
ahu AG
Kirberichshof 6
52066 Aachen

Dr. Michael Kerth
Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH
Walter-Bröker-Ring 17
32756 Detmold

Hermann Josef Kirchholtes
Landeshauptstadt Stuttgart
Amt für Umweltschutz
Gaisburgstr. 4
70182 Stuttgart

Monika Kissel-Kublik
Stadtverwaltung Heidelberg
Prinz Carl, Kornmarkt 1
69117 Heidelberg

Anke Klein-Brauer
LBA GmbH
Emmersweilerstraße 28
66352 Großrosseln

Prof. Dr. Ing. Hermann Knechtges
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt
Schelmenwasen 4-8
72622 Nürtingen

Michael Koch
Landratsamt Schwarzwald-Baar-Kreis
Am Hoptbühl 5
78048 Villingen-Schwenningen

Raimund Kohl
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63
76231 Karlsruhe

Prof. Dr. Wilhelm König
Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Schwannstr. 3
40476 Düsseldorf

Dr. Michael Kösel
Regierungspräsidium Freiburg
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
Albertstr. 5
79104 Freiburg i. Br

Bernhard Kugler
Landratsamt Neckar-Odenwald-Kreis
Renzstraße 10
74821 Mosbach

Andreas Lamprou
Universität Tübingen
Sieben-Höfe-Str. 91
72072 Tübingen

Dr. Christoph Landel
Rechtsanwälte Meidert & Kollegen
Bergiusstraße 15
86199 Augsburg

Dr. Silvia Lazar
ahu AG
Kirberichshof 6
52066 Aachen

Manfred Lehle
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
Baden-Württemberg
Griesbachstr. 1
76185 Karlsruhe

Karin Liedtke
Landratsamt Böblingen
Parkstraße 16
71034 Böblingen

Dr. Michael Linnenbach
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
Griesbachstr. 1
76185 Karlsruhe

Claudia Mai-Peter
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt
Schelmenwasen 4-8
72622 Nürtingen

Dr. Barbara Malburg-Graf
Universität Stuttgart
Azenbergstr. 12
70174 Stuttgart

Dr. Martina Mayus
Universität Hohenheim
Fruwirtstrasse 23
70593 Stuttgart

Dr. H. Georg Meiners
ahu AG
Kirberichshof 6
52066 Aachen

Dr. Nicole Merkl
Hoogen Bodensanierung GmbH
Grubenstr. 15
01968 Senftenberg

Hellmuth Mohr
Rechtsanwalt
Karlstr. 91 VIII
72764 Reutlingen

Dr. Markus Mokry
LUFA Augustenberg
Neßlerstr. 23
76227 Karlsruhe

Alexander Mündel
Landesanstalt für Pflanzenbau
Kutschenweg 20
76287 Rheinstetten

Dr. Lothar Monn
Regierungspräsidium Tübingen
K.-Adenauer Str. 20
72072 Tübingen

Holger Mücke
Landratsamt Emmendingen
Bahnhofstr. 2 -4
79312 Emmendingen

Herr Prof. Dr. Klaus Mueller
FH Osnabrück
Oldenburger Landstr. 24
49090 Osnabrück

Prof. Dr. Torsten Müller
Universität Hohenheim
70593 Stuttgart

Christa Müller
Bay. Landesanstalt für Landwirtschaft
Vöttinger Str. 38
85354 Freising

Sabine Müller-Herbers
Baader Konzept GmbH
Tullastr. 11
68161 Mannheim

Dr. Bernd Murschel MdL
Wilhelmstr. 46
71229 Leonberg

Dr. Eberhard Nacke
CLAAS Centrum Harsewinkel
Münsterstr. 33
33428 Harsewinkel

Prof. Stephen Nortcliff
University of Reading
Department of Soil Science
PO Box 233
Reading, RG6 6DW
United Kingdom

Harald Notter
Umweltministerium Baden-Württemberg
Postfach 10 34 39
70029 Stuttgart

Thomas Osberghaus
Ingenieurgesellschaft Dr. Eisele
Schütte 12-16
72108 Rottenburg a. N.

Insa Otten
Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft
und der ländlichen Räume
Oberbettringer Str. 162
73525 Schwäbisch Gmünd

Stefan Otto
GfL Planungs- und Ingenieurgesellschaft GmbH
Emil-Schüller-Str. 8
56068 Koblenz

Dr. Olaf Penndorf
Regierungspräsidium Chemnitz
Altchemnitzer Straße 41
09120 Chemnitz

Gunnar Peter
Landkreis Harburg
Boden/Luft/Wasser
21423 Winsen

Werner Peters
RMU Richard Mayer Umweltschutzbau GmbH & Co. KG
Mahdentalstraße 45
71065 Sindelfingen

Franz Pichler
Landratsamt Main-Tauber-Kreis
Schmiederstraße 21
97941 Tauberbischofsheim

Edgar Poddig
Landratsamt Karlsruhe
Beiertheimer Allee 2
76137 Karlsruhe

Tatjana Reeg
Albert-Ludwigs-Universität
Tennenbacher Str. 4
79106 Freiburg

Prof. Dr. Eckard Rehbinder
Universität Frankfurt
Senckenberganlage 31
60054 Frankfurt

Gunther Reichardt
Regierungspräsidium Tübingen
K.-Adenauer Str. 20
72072 Tübingen

Oliver Reim
Landratsamt Reutlingen
Karlstr. 27
72764 Reutlingen

Dr. Heinz Reinfelder
Landratsamt Esslingen
Pulverwiesen 11
73728 Esslingen

Dr. Peters Reinirkens
ISB-Dr. Reinirkens
FEZ Witten
Alfred-Herrhausen-Straße 44
58455 Witten

Helmut Reutemann
Geol. Büro GmbH
Friedrich-König-Str. 3-5
68167 Mannheim

Martin Rist
Innenministerium Baden-Württemberg
Dorotheenstr. 6
70173 Stuttgart

Dir. und Prof. Dr. Jutta Rogasik
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
Bundesallee 50
38116 Braunschweig

Prof. Dr. Alfred Ruther-Mehlis
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen
Schelmenwasen 4-8
72622 Nürtingen

Dr. Andrea Sailer-Schmid
Institut AS
Im Bärengarten 2
72116 Mössingen

Jantje Antonia Samtleben
VEGAS – Versuchseinrichtung zur Grundwasser und Altlastensanierung
Pfaffenwaldring 61
70550 Stuttgart

Christoph Scheibert
Fa. JENA-GEOS®-Ingenieurbüro GmbH
Saalbahnhofstrasse 25c
07743 Jena

Dr. Rainer Schmidt
Bundesverband Boden e.V.
Adelheidsstr. 16
53757 St. Augustin

Jörg Schneider
 werkbüero fuer boden und bodenschutz
 Linsenhofer Str. 84
 72660 Beuren

Prof. Dr. Dr. Ewald Schnug
 Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
 Bundesallee 50
 38116 Braunschweig

Dr. Manfred Schöttle
 Töpferstr. 16
 76131 Karlsruhe

Stefan Schöttle
 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
 Baden-Württemberg
 Griesbachstr. 1
 76185 Karlsruhe

Dr.-Ing. Volker Schrenk
 Geschäftsstelle des altlastenforums
 Baden-Württemberg e.V.
 VEGAS – Institut für Wasserbau
 Pfaffenwaldring 61
 70550 Stuttgart

Andreas Schulk
 Landratsamt Rems-Murr-Kreis
 Alter Postplatz 10
 71332 Waiblingen

Michael Schulz
 Landesbauernverband
 Gartenstr. 63
 88212 Ravensburg

Birgit Schwarz-Röhrich
 Landratsamt Lörrach
 Palmstr. 3
 79539 Lörrach

Heiko Schwenk
 Landeshauptstadt Stuttgart
 Amt für Umweltschutz
 Gaisburgstraße 4
 70182 Stuttgart

Marion Senger
 Landwirtschaftskammer Niedersachsen
 Johannsenstrasse 10
 30159 Hannover

Margit Sennert-Götz
 Regierungspräsidium Stuttgart
 Ruppmannstraße 21
 70565 Stuttgart

Peter Spatz
 Solum, Büro für Boden+Geologie
 Basler Str. 19
 79100 Freiburg

Dr. Uta Steinbruck
 wtb Umwelt- und Projektmanagement
 Rudolstädter Str. 41
 07745 Jena

Armin Sturn
 Landratsamt Enzkreis
 Östliche Karl-Friedrich-Str. 58
 75175 Pforzheim

Gabriele Thielmann
 Marburger Straße 7
 60487 Frankfurt

Beate Tönges
 Hess. Landesamt für Umwelt und Geologie
 Rheingaustraße 187
 65203 Wiesbaden-Biebrich

Dr. Erich Unterseher
Institut für umweltgerechte Landwirtschaft
Auf der Breite 7
79379 Müllheim

Dr. Jens Utermann
Federal Institute for Geosciences & Natural Resources
Head of Section „Land Use, Soil Protection, Soil Analysis“
Stilleweg 2
30655 Hannover

Dr. Guido Waldenmeyer
Mailänder Geo Consult GmbH
Karlstraße 67
76137 Karlsruhe

Dr. Frank Waldmann
Regierungspräsidium Freiburg
Albertstr. 5
79104 Freiburg i. Br

Harald Wetzler
Verband bad-württ. Zuckerrübenanbauer eV
Kapellenweg 12
69121 Heidelberg

Direktor Prof. Dr. Hubert Wiggering
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V.
Eberswalder Str. 84
15374 Müncheberg

Prof. Dr. Dr. Berndt-Michael Wilke
Technische Universität Berlin
Franklinstr. 29
10587 Berlin

Ralf Wilke
Universität Lüneburg
21335 Lüneburg

Beate Wittkopp
Bau- und Grünflächenamt
Rathausplatz 1
71043 Sindelfingen

Dieter Wolf
Umweltministerium Baden-Württemberg
Postfach 10 34 39
70029 Stuttgart

Prof. Dr. Gerd Wolff
Landeshauptstadt Stuttgart
Amt für Umweltschutz
Gaisburgstraße 4
70182 Stuttgart

Dieter Wörner
Schmiedergässle 4
88271 Wilhelmsdorf

Margarete Wurm
NABU Stuttgart e.V.
Charlottenplatz 17
70173 Stuttgart

Ralf Zähringer
Stadt Freiburg i. Br
Umweltschutzamt
79095 Freiburg im Breisgau

Prof. Dr. Jürgen Zeddies
Universität Hohenheim (410)
Schwercstraße (Torbogen 3)
70593 Stuttgart

Ulrich Zerrer
Landratsamt Rems-Murr-Kreis
Geschäftsbereich -Landwirtschaft-
Postfach 1413
72328 Waiblingen

Joachim Zimmermann
Regierungspräsidium Freiburg
Bissierstr.7
79114 Freiburg i.Br.

Dr. Klaus Zintz
Stuttgarter Zeitung
Postfach 10 60 32
70049 Stuttgart