

Heft 18

München, Mai 1985

G. Oberholzer

Landespflege
in der Flurbereinigung
Teil II

SCHRIFTENREIHE

Wissenschaftlicher Studiengang Vermessungswesen
Hochschule der Bundeswehr München



Heft 18

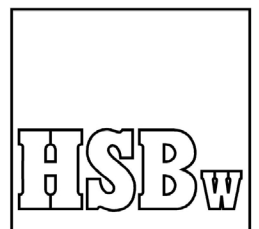
München, Mai 1985

G. Oberholzer

**Landespflege
in der Flurbereinigung
Teil II**

SCHRIFTENREIHE

Wissenschaftlicher Studiengang Vermessungswesen
Hochschule der Bundeswehr München



Der Druck dieses Heftes wurde aus Haushaltsmitteln der Hochschule der Bundeswehr München gefördert.

Verantwortlich für die Herausgabe der Schriftenreihe:

Der Prodekan des Wissenschaftlichen Studiengangs Vermessungswesen

Bezugsnachweis:

Studiengang Vermessungswesen
im Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen
Hochschule der Bundeswehr München
Werner-Heisenberg-Weg 39
8014 Neubiberg

ISSN 0173-1009

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorwort	3
2. Flurbereinigung und Umwelt	5
3. Ökologische Landschaftsplanung als Teil der Flurbereinigungs-Gesamtplanung	23
4. Die Berücksichtigung der Bodenerosion durch Wasser in der Flurbereinigungsplanung	55
5. Die Feld-Wald-Grenze in der Flurbereinigung	95

Vorwort

Die Landespflege in der Flurbereinigung umfaßt eine Reihe wichtiger Aufgaben für die Neugestaltung des ländlichen Raumes. Nach den 4 Beiträgen in Teil I - Heft 13 der Schriftenreihe - sollen in Teil II wiederum einige Schwerpunkte beleuchtet werden.

Teil I enthielt folgende Beiträge:

1. Die Flurbereinigung im Konflikt zwischen Landwirtschaft und Ökologie
2. Ein Beitrag zur systematischen Landschaftsanalyse und -planung
3. Die landschaftsgerechte Wegeführung
4. Der Streuobstbau, ein landschaftspflegerischer Problem-bereich der Flurbereinigung

Im vorliegenden Teil II sind 4 Abhandlungen wiedergegeben, die so abgefaßt sind, daß sie unabhängig voneinander gelesen werden können. Auch sie sollen dazu beitragen, die Möglichkeiten der Flurbereinigung für die Erhaltung und Neugestaltung unserer Kulturlandschaft aufzuzeigen. Viele Mosaiksteine müssen zusammengesetzt werden, um letztendlich das gewünschte Bild, das Leitbild eines ökologisch und ökonomisch im Gleichgewicht stehenden ländlichen Raumes zu erreichen!

Flurbereinigung und Umwelt

von G. Oberholzer, München

aus Anlaß des 50jährigen Jubiläums des Flurbereinigungsamtes Offenburg

Meine Damen und Herren!

Der Amtsvorstand des Flurbereinigungsamtes Offenburg hat mich gebeten, anläßlich des 50jährigen Jubiläums dieses Amtes einige Gedanken vorzutragen zum Thema "Flurbereinigung und Umwelt".

Ich bin dem gerne nachgekommen, weil ich mich mit meinen ehemaligen Kollegen in Baden-Württemberg sehr verbunden fühle; verbunden fühle ich mich aber auch mit dem Land am Oberrhein, in dessen südlichem Teil, im Markgräflerland, ich aufgewachsen bin.

50 Jahre! - Das ist einerseits ein langer Zeitraum, vor allem dann, wenn er in eine Zeit des starken Wandels gefallen ist, aber andererseits auch ein kurzer, wenn man bedenkt, daß manche von uns diese Zeitspanne miterlebt haben. Das heißt zusammengenommen: Es waren 50 Jahre, die geradezu verdichtet ungeheure Veränderungen mit sich gebracht haben, die einem vor allem bewußt werden, wenn man die Rahmenbedingungen, die politische und insbesondere die agrarpolitische Situation am Beginn, Mitte der 30er Jahre, und am Ende, Mitte der 80er Jahre, miteinander vergleicht.

Wir stehen heute in einer Zeit mit einer unbefriedigenden Umweltsituation. Der Wohlstand der Menschen ist einerseits noch nie so groß gewesen wie heute, doch diese Menschen können sich andererseits nicht mehr recht erfreuen an ihrer Umwelt: Diese ist krank - das macht uns traurig; sie droht verwüstet zu werden - das macht uns Angst; verwüstet, vielleicht nur langsam, doch unaufhörlich, vielleicht aber auch mit einem Schlag, sei es ein Erst- oder Zweitschlag, und die Betrachtungen unseres badischen Landsmannes Johann Peter Hebel über die Vergänglichkeit im Anblick der zerfallenden Ruinen des Röttler Schlosses und seine Visionen von der verkohlten und totenstillen heimatlichen Erde des Wiesentals machen uns immer wieder betroffen. Und wir fragen uns dann "so wie d'r Bueb d'r Ätti: Öb's

üsem Hus echt au e mol so gocht?"

Nun befürchten Sie nicht, daß ich Ihnen ein Klagelied über die heutigen Menschheitsängste singe. Wir sind heute bei den Flurbereinigern, ich gehöre selbst zu ihnen, und diese Menschen sind in ihrem beruflichen Wirken von Optimismus getragen, von Optimismus, daß sie Gutes bewirken, daß sie helfen können, draußen auf dem Lande das Leben leichter zu gestalten, daß sie einen Beitrag leisten zu einem echten Fortschritt.

Nur allein entscheiden sie nicht, was Fortschritt sein soll; das Leitbild ihrer Arbeit ist im Flurbereinigungsgesetz verankert, und das wiederum ist Ausdruck der politischen Willensbildung.

1. Historischer Rückblick

Schauen wir zurück, so erkennen wir, daß die Flurbereinigung früher nicht nur unter verschiedenen Namen gelaufen ist - Feldbereinigung und Umliegung - , sondern daß sie in vielen Dingen auch ein Kind der Zeit war. Sie hat die Umwelt, unseren ländlichen Raum, so mit geformt, wie es jeweils für notwendig erachtet wurde. Sie ist ein Handlungsinstrument der Exekutive und somit eingebunden in den jeweiligen staatlichen Willen.

Ein Blick zurück auf die Jugendjahre unseres gefeierten Amtes zeigt, in welche Zeit es hineingeboren wurde und wie seine Aufgaben damals formuliert waren. Nach den Anfangsjahren, in denen noch das Badische Feldbereinigungsgesetz von 1931 [3] Geltung hatte, waren es das Reichsumlegungsgesetz von 1936 [11] und die Reichsumlegungsordnung RU0 von 1937 [12], welche die rechtlichen Zielvorgaben lieferten. In der RU0 heißt es u.a.: "Die Neugestaltung hat dem Ziele zu dienen, die Ernährungs- und Selbstversorgungsgrundlage des deutschen Volkes zu verbessern. Die Feldmark ist neu einzuteilen und zersplitterter Grundbesitz wirtschaftlich zusammenzulegen; Wege, Gräben, Vorflut-, Entwässerungs- und Bewässerungsanlagen sind zu schaffen, Bodenverbesserungen vorzunehmen und alle Maßnahmen, wie Auflockerung der Ortslage, zu treffen, durch welche die Grundlagen der Wirtschaftsbetriebe verbessert werden, der Arbeitsaufwand vermindert und die Bewirtschaftung erleichtert wird."

Das sind nun Grundsätze, die gar nicht so eng zeitbezogen klingen, sondern

die sich aus der allgemeinen sozio-ökonomischen Entwicklung der letzten 200 Jahre ableiten lassen.

Als im 18. Jahrhundert und zu Beginn des 19. Jahrhunderts die feudal-ständische Ordnung langsam ihr Ende fand und als durch die Gedanken des Rationalismus, der Aufklärung wie auch des Liberalismus ein neues Bild der Agrarverfassung sich abzuzeichnen begann, wurde das Land so bewirtschaftet wie Jahrhunderte zuvor. Der Bauer im Kampf mit der Natur; sein Ziel, fruchtbare Felder und Wiesen der Natur abzuringen, die Erde sich untertan zu machen. Es waren die Mühe und Arbeit, um das tägliche Brot zu sichern. Die Erträge waren gegenüber heute noch bescheiden, und das Gespenst des Hungers ging ständig um.

Die Natur war damals eine Größe, welcher der Mensch viel stärker ausgeliefert war, die ihn bedrohte, die er fürchtete. Die wilde Natur zurückzudrängen, das Land nutzbar zu machen und zu erhalten, es zu bebauen, das war Kultur! Sich an der Natur zu erfreuen, auf die Berge zu steigen oder die Wälder zu durchwandern, das wäre damals eine verrückte Idee gewesen.

Wir brauchen nur wieder einmal in einem landwirtschaftlichen Lehrbuch des 18. Jahrhunderts zu lesen, um zu sehen, wie dieses Zurückdrängen der wilden Natur als menschliche Kulturtat geschildert wurde. So schreibt zum Beispiel 1773 Pfarrer Mayer aus dem Hohenlohischen [6]:

Hecken, Büsche, Waldungen, Dornen auf den Feldern sind allesamt dem Feldbau in vielen Ausfichten sehr schädlich.

Auf dem Platze, die sie einnehmen, könnte man Getraide oder Gras bauen.

Unter und in ihnen sammeln sich alle schädliche Insekten: Raupen, Schnecken, Mäuse, Maulwürfe, Hasen und dergleichen.*)

In ihnen nisten die Vögel, und die Sperlinge finden da ihre Freysätte gegen den Geier, sammeln sich da beständig in Menge, und thun von da aus die schädlichsten Ausfälle auf das Getraide; in offenen Feldern findet man sie niemalen, aber in unzählbarer Menge an allen Hecken und Büschen.*)

**Der Schatte ist dem Getraide allemal in seinem
besseren Wachsthume hinderlich, und den Schatten
geben Hecken, Waldungen und Büsche.**

**Der Schnee sammler sich da und hat auf Haufen
hinter diesen allemal Schutz, und nirgendwo hält
er sich länger als da; er ist aber so dem Saamen
sehr schädlich, verursacht anhaltende Kälte, der
Saame rottet hier aus und verdirbt.**

**Dieses alles ist Ursache, daß unsre Bauern auf
allen ihren Feldern alle und jede Büsche verteiben,
die Hecken ausstocken, oder sie, wo sie um des An-
laufs willen solcher bedürfen, alle Jahre sehr tief
abhauen und erniedrigen. Waldungen sind, wie
ich schon gesagt habe, wenige, und die nur an Ber-
gen, auf den Gränzen, folglich sind wir auch dadurch
von manchem schädlichen frey, und unser Amt ist
einem schönen Garten nicht ungleich.**

Die 2. Hälfte des 18. und die 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts, die im Rahmen der sogenannten Bauernbefreiung die Lösung des Landwirts von seinen grundherrschaftlichen und genossenschaftlichen Bindungen brachte, waren auch geprägt durch die Einführung neuer Pflanzen wie der Klee, der Mais und die Kartoffeln, wodurch die alte Dreifelderwirtschaft ihr Ende fand. Strukturelle Verbesserungsmaßnahmen waren in dieser Zeit vor allem die Allmendablösungen, allmählich auch, in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, die Anlage neuer Wegenetze, in manchen Gebieten aber auch umfangreiche Meliorationen.

Den stärksten Wandel in der Landbewirtschaftung brachte die Entwicklung der Agrartechnik in unserem Jahrhundert; der Einsatz der Maschinen ließ sehr schnell deutlich werden, daß die alten, sich in Jahrhunderten entwickelten Grundstücksstrukturen ein großes Hindernis für eine rationelle Bewirtschaftung bilden. Der Ruf nach einer Zusammenlegung der kleinen, unförmigen und zerstreut liegenden Grundstücke zu größeren Bewirtschaftungseinheiten wurde immer lauter, und damit gewann die Flurbereinigung zunehmend an Bedeutung. Die Zusammenlegung, oftmals in Verbindung mit dem Bau von Be- und Entwässerungsanlagen, und die günstige Erschließung der Grundstücke durch ein gut ausgebautes Wegenetz waren Maßnahmen, die geeignet waren, die Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen und das Land rationeller zu bewirtschaften. Die Sicherung der Ernährungsbasis wurde umso dringender, je stärker die Bevölkerungszahl wuchs.

Diese Sicherung der Ernährung, das war das Hauptziel der agrarstrukturellen Maßnahmen, also ein im Grunde genommen gar nicht so sehr von politischen Strömungen abhängiges Unternehmen. Unter verschiedenen politischen Vorzeichen kann dieser Aspekt natürlich gesehen werden, z.B. als Autarkiebestrebungen und das auch als Vorbereitung zu einem geplanten Krieg wie in den Zeiten des Dritten Reiches, aber auch als reine Überlebensnotwendigkeit nach dem totalen Zusammenbruch, als das letzte Mal eine große Hungersnot über unser Land kam.

In einer Regierungserklärung von 1947 [10] sagte der damalige badische Staatspräsident Wohleb: "In einem Land mit vorwiegend bäuerlichem und kleinbäuerlichem Besitz kann auf die Dauer nur dem die Nutzung des Bodens belassen bleiben, der nachweisbar das letzte aus ihm herausholt. Eine Bodenreform wird daher neben der Schaffung gesunder Betriebsverhältnisse und der Gewinnung von Neuland vor allem die Aufgabe haben, die gesamte Landwirtschaft rationell zu gestalten.

Hier anschließen müssen sich großzügige Maßnahmen der Landeskultur zur Verbesserung und zur Gewinnung von Kulturland. Noch nicht abgeschlossene Feldbereinigungsverfahren sind so rasch wie möglich zu Ende zu führen und neue für die Erholung und Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion notwendige Umlegungen in Angriff zu nehmen ..."

Seit dieser Zeit sind nun einige Jahrzehnte vergangen, und der Wandel war größer denn je: Der wirtschaftliche Aufschwung kam, und auch die landwirtschaftliche Produktion begann zu steigen. 1953 wurde das Reichsumlegungsgesetz durch das Flurbereinigungs-gesetz ersetzt. Ziel der Flurbereinigung sollte weiterhin sein, die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Erzeugung und die allgemeine Landeskultur zu fördern. 1957 wurde die EWG gegründet, die Landwirtschaft sollte als erster Wirtschaftszweig voll integriert werden, sozusagen als Bannerträger für die europäische Einigung.

Die weitere technische und naturwissenschaftliche Entwicklung brachte für die Landwirtschaft eine ungeahnte Steigerung ihrer Produktion, und man muß sich immer wieder die Zahlen vor Augen führen, um zu erkennen, in welchem ungeheuren Entwicklungsprozeß die Landwirtschaft auch heute noch steht. Die Flächenproduktivität zum Beispiel ist bei Getreide im Zeitraum von 1960 bis 1981 von 28 auf 45 dz/ha angestiegen, die Milchleistung pro Kuh von 3.300 auf 4.600 l/Jahr [1]. Während 1 Landwirt 1968 noch 26 Personen

ernähren konnte, waren es 1979 bereits 41 [2]. Der Anteil der Erwerbstätigen in der Landwirtschaft ging dabei fortlaufend zurück, von 25 % 1950 auf 14 % 1960 und 5 % heute. Viel weniger Landwirte erzeugen heute auf weniger Fläche - es sind seit 1950 5 % weniger - viel mehr als je zuvor, viel mehr als verbraucht werden kann. 1983 lag der Selbstversorgungsgrad in der Bundesrepublik für Milch bei 130 %, für Butter bei 158 % und für Weizen bei 109 % [5].

Nun vergleichen Sie einmal die landwirtschaftliche Situation in den ersten 15 Jahren des Amtes mit derjenigen der letzten 15 Jahre, und Sie erkennen, daß wir heute etwas ganz Neues, etwas noch nie Dagewesenes vor uns haben: eine gewaltige Überproduktion, Milchseen und Butterberge, daß keiner mehr bald weiß, wohin. Dieses System der Überproduktion kostete 1983 die EG 41 Milliarden DM! Und trotzdem ist das Einkommen unserer Landwirte gegenüber anderen vergleichbaren Berufsgruppen zurückgeblieben!

Nun, jede Entwicklung hat mehrere Seiten: Wir müssen auch sehen, daß diese Produktionsausweitung vor allem durch eine starke Steigerung des Düngemittelverbrauchs und durch vermehrten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bewirkt wurde; bei Stickstoff zum Beispiel von 26 kg/ha 1950 auf 127 kg/ha 1980, also um fast das 5-fache [14; 4]; bei Herbiziden von 1971 bis 1981 eine Erhöhung um 76 % [4; 9]. Dazu kamen weitere Intensivierungsmaßnahmen: Von der Flächenausstattung her ist ja ein Großteil unserer Betriebe zu klein; sie mußten deshalb stets versuchen, aufzustocken und wo die Flächen dazu nicht vorhanden waren, eine sogenannte innere Aufstockung vorzunehmen, z.B. durch Umbruch von Grünland zu Ackerland, durch Beseitigung ertragsmindernder Staunässe, durch verstärkte Nutzbarmachung von bisher mehr extensiv bewirtschafteten Flächen usw.

Diese Entwicklung, zusammen mit einem ständigen Verbrauch von landwirtschaftlichen Flächen für Siedlung und Verkehr, für Erholung und Freizeit, hat eine negative Veränderung unserer Umwelt mit sich gebracht. Diese Umwelt ist ungesünder, nivellierter und eintöniger geworden. Naturnahe Elemente sind zurückgegangen: Gehölze, Hecken und Bäume sind weniger geworden; es blühen nicht mehr so viele Blumen, weil Trocken- und Magerrasenflächen verschwanden, den Amphibien fehlen die Tümpel und Feuchtwiesen, und seit ihrem Rückgang kamen auch viele Störche nicht mehr zu uns, die für unsere Oberrheinlandschaft doch so charakteristischen Vögel. Viele

Pflanzen- und Tierarten sind bedroht, weil ihre Lebensräume immer kleiner werden. Dazu kommt noch die Umweltverschmutzung: die Schadstoffe in der Luft, im Boden, im Wasser. Sensible Indikatoren zeigen schon längst dadurch ausgelöste Schädigungen und Krankheiten an.

In dieser gegenwärtigen Gesamtsituation, die sowohl eine unbefriedigende ökonomische Seite wie aber auch eine unbefriedigende ökologische Seite zeigt, müssen wir das Instrument der Flurbereinigung heute sehen.

2. Die Flurbereinigung heute

Die Flurbereinigung hat sich der Entwicklung in den letzten Jahrzehnten anpassen müssen. Bereits in den 60er Jahren zeichnete sich eine landwirtschaftliche Überproduktion ab, und so wurde als Leitziel nicht mehr die Steigerung der Produktion, sondern die Steigerung der Arbeitsproduktivität gesehen. Auch wurde der ländliche Raum immer mehr in seiner Funktion als Erholungsraum für die nichtlandwirtschaftliche Bevölkerung erkannt, und die Landschaftspflege einschließlich der Erschließung der Landschaft für die Erholungssuchenden wurde auch als eine wichtige Aufgabe mit übernommen.

In der Novellierung des Flurbereinigungsgesetzes 1976 kam diese Aufgabenverschiebung zum Ausdruck, wenn in § 1 anstelle der Förderung der land- und forstwirtschaftlichen Erzeugung nun die Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen gerückt wurde und wenn zur Förderung der Landeskultur auch die Förderung der Landentwicklung hinzutrat. Die Flurbereinigung wurde immer mehr als eine wirkungsvolle integrale Maßnahme für den ländlichen Raum erkannt. Die zunehmende Einbeziehung der Dörfer zeigte, daß auch sie umfassend am besten in Verbindung mit der Erneuerung der Flurstruktur entwickelt werden können. In großem Maße kam auch die Landbereitstellung für infrastrukturelle Maßnahmen, insbesondere für den Autobahnbau, auf die Flurbereinigung zu. Neben der Landwirtschaft rückten so immer mehr neue Aufgabenbereiche in den Vordergrund: Landschaft, Siedlung und Infrastruktur, so daß wir wahrlich das Instrument der Flurbereinigung heute in einem umfassenden Sinne zur Entwicklung des ländlichen Raumes einsetzen können. Daß dies nicht immer in wünschenswertem Maße praktiziert werden kann, liegt auch daran, daß die Flurbereinigungsämter auch nur beschränkt mit finanziellen Mitteln und Personal ausgestattet sind, so daß sie diesen in-

tegralen Gedanken leider nicht überall verwirklichen können.

Auch gegenüber der Flurbereinigung kritisch eingestellte Mitbürger müssen anerkennen, daß die Flurbereinigungsbehörden, obwohl sie sehr stark in das private Eigentum, in das wohlbehütete Eigentum von Grund und Boden, eingreifen, sich doch mit verhältnismäßig wenigen, die den Gang vor das Gericht gehen, auseinandersetzen müssen. Diese Tatsache ist umso erstaunlicher, wenn heute bei Maßnahmen von solch umfassender Art sich in der Regel eine Welle des Widerstandes erhebt und die Durchführung oftmals geradezu blockiert wird.

Das Geheimnis einer allseits befriedigenden Flurbereinigung ist die starke Einbeziehung der Betroffenen in das Flurbereinigungsgeschehen - das ist eine schon längst praktizierte Bürgerbeteiligung - , eine Einbeziehung aber auch aller Behörden und Institutionen, welche die Geschicke des ländlichen Raumes mitbestimmen, und das Bemühen, Gegensätze auszugleichen und gute Kompromisse zu finden. Und dann ist es natürlich für die Wirkungsweise der Flurbereinigung entscheidend, daß nicht nur diskutiert und geplant wird, sondern daß diese Planungen zügig vollzogen werden. Das läßt den Flurbereinigungsingenieur zu einem nüchternen und real denkenden Menschen werden. Er weiß, jeder Strich, den er auf dem Plan zieht, muß er an Ort und Stelle vollziehen, er muß, wenn es darauf ankommt, ihn sogar vor Gericht verteidigen.

Und wer die Grundstücksgrenzen bewegen kann, der kann vieles bewegen. Die Möglichkeit, die Grenzen des Grundeigentums, die oft in einer jahrhundertelangen Entwicklung erstarrt sind, neu festlegen zu können, und alles unter dem Gesichtspunkt einer wertgleichen Abfindung, gibt der Flurbereinigung die große Chance, den ländlichen Raum im Sinne eines Ausgleichs zwischen öffentlichen Interessen und privaten Bedürfnissen heute und auch in Zukunft wirkungsvoll gestalten zu können.

Die heutige Flurbereinigung stößt aber auch immer wieder an die Grenzen ihrer Möglichkeiten und muß auch immer wieder feststellen, daß manche grundsätzlichen Fragen der Raumordnung viel zu wenig konkretisiert sind. Am Beispiel der schwierigen Auseinandersetzung zwischen den ökonomischen und ökologischen Forderungen, die heute in der Umweltdiskussion gestellt werden, soll dies verdeutlicht werden.

3. Die Flurbereinigung in der Auseinandersetzung zwischen Ökonomie und Ökologie

Die Flurbereinigungsämter bemühen sich heute, vielfältige Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu planen und zu verwirklichen. Hierbei bricht eine Konfliktsituation zwischen den Bedürfnissen der Landwirtschaft und den Forderungen der Ökologie in fast jedem Verfahren auf. Es bilden sich meist mehr oder weniger starre Fronten, und der Flurbereinigungsingenieur steht mitten drin. Es liegt nun sehr wesentlich an ihm, die beiden Seiten zu einem sachlichen Gespräch zu bringen, bei dem die Argumente vorgetragen und diskutiert werden, damit alle erkennen, daß jedes Problem seine zwei Seiten hat und daß es von jeder Seite her gerechtfertigte Argumentationen gibt.

Die Fronten verhärten sich überall dort, wo nicht von der gegenwärtigen politischen Situation und Gesetzeslage ausgegangen, sondern wo Agrar- und Umweltpolitik auf der Ebene eines Flurbereinigungsverfahrens betrieben wird. Dort heißt es dann zum Beispiel: "Ihr Landwirte produziert je sowie so schon zuviel, was wollt Ihr dann noch bessere Bewirtschaftungsmöglichkeiten!" Und: "Ihr Naturschützer, Ihr wollt uns am liebsten gleich enteignen!" Der Flurbereinigungsingenieur, ja die Flurbereinigung insgesamt, gerät dann immer wieder in die Gefahr, daß sie sich zwischen zwei Stühle setzt. Dem einen geht der Naturschutz in der Flurbereinigung zu weit, dem anderen die Unterstützung der Landwirtschaft, und beide lehnen dann, wenn es hart auf hart kommt, die Flurbereinigung ab, d.h. es bleibt dann alles beim alten.

Wir müssen deshalb bei der Betrachtung der heutigen Flurbereinigungstätigkeit klar auseinanderhalten: Was ist gegenwärtig machbar und was wäre darüberhinaus wünschbar? Das Wünschbare in Zukunft möglich zu machen, ist hauptsächlich Sache der Politik, in unserem Falle der Agrar- und Umweltpolitik, und muß sich in neuen Gesetzen bzw. Gesetzesänderungen niederschlagen.

3.1 Fehlendes konkretes Leitbild

Zu Beginn eines Flurbereinigungsverfahrens muß zweckmäßigerweise der vorhandene Bestand an naturnahen Elementen aufgenommen und nach wertvollen

Biotopen und Kleinstrukturen aufgeschlüsselt werden, wobei auch ihr Flächenanteil und ihre räumliche Verteilung festgestellt wird.

Auf der Grundlage dieser Bestandsaufnahme muß dann geplant werden, wie das Alte gesichert und durch Neues ergänzt werden kann. Dazu gehört jedoch ein Leitbild, eine Vorgabe, die aussagt, was wünschenswert wäre, wie eine naturnahe Kulturlandschaft in dem konkreten Fall aussehen sollte. Hier beginnen nun die ersten Schwierigkeiten. Theoretisch müßte dies aus den übergeordneten Planungen zu entnehmen sein, insbesondere aus den Landschaftsrahmenplänen. Man ist jedoch immer wieder enttäuscht, wie wenig Konkretes darin enthalten ist; meistens sind es nur die gängigen Schlagworte wie Erhaltung der natürlichen Ressourcen, Biotopverbund, ökologische Ausgleichsflächen. Den Begriff "Flurdurchgrünung" haben wir kürzlich als einzige Leitbildaussage für einen intensiv bewirtschafteten regionalen Agrarraum gefunden.

Nun könnte man als nächstes auf die Idee kommen, Biologen, die sich ja eingehend mit der Natur befassen, zu befragen. Aber die Erfahrung hat gelehrt, daß sie in der Regel Spezialisten sind, was man ihnen angesichts der Vielfalt der Natur auch nicht zum Vorwurf machen kann; der eine ist Vogelkundler, der andere Amphibienforscher, der dritte Insektenspezialist. Und sie sehen zwangsläufig das Problem der Naturgestaltung vor allem aus ihrer Spezialistensicht, und das gibt dann ganz verschiedene Wunschvorstellungen. Fragen wir Landschaftsarchitekten, so sehen sie besonders das ästhetische Moment, fragen wir Geographen, so sehen sie vor allem das flurhistorische Moment, usw.

Es ist ein Kennzeichen für die gegenwärtige Lage der Wissenschaft, daß sie in eine Vielzahl von einzelnen und oft sehr eng begrenzten Gebieten aufgesplittert ist und kaum jemand die Erkenntnisse aus den Einzelgebieten zu einem großen Ganzen zusammenführt. Ein kürzlich von der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege durchgeführtes Symposium über die gegenwärtigen Erkenntnisse der für unsere Agrarlandschaft so wichtigen Inselökologie hat z.B. bestätigt, daß es zwar eine ganze Reihe von Einzeluntersuchungen verschiedener Disziplinen über die zweckmäßige Gestaltung von ökologisch wertvollen Flächen gibt, daß aber noch sehr viele Fragen offen stehen, darunter für die Flurbereinigungsarbeit so wichtige wie: Ist es besser, naturnahe Flächen in der Agrarlandschaft mehr zu verteilen oder

sie zu wenigen, jedoch großen Flächen zu konzentrieren?

3.2 Der Flächenbedarf für Naturschutz und Landschaftspflege

Als weitere wichtige Frage taucht immer wieder die Größenordnung der für ökologische Belange benötigten Flächen auf. Genügen nur wenige Prozente oder sollen es 10 Prozent sein, wie zum Teil gefordert wird. Daß dies nicht allgemein beantwortet werden kann, dürfte klar sein, weil die naturräumlichen Voraussetzungen doch sehr unterschiedlich sind. Aber nimmt man einmal einen konkreten Fall an, z.B. eine intensiv bewirtschaftete ebene Ackerlandschaft mit nur noch wenigen naturnahen Elementen, so wäre die Beantwortung der Frage nach der notwendigen Ausstattung mit naturnahen Flächen schon entscheidend wichtig. Hierbei tut sich schon die nächste Frage auf: Sollten wir uns nicht zuerst klar werden über eine Ausscheidung von großräumigen Vorranggebieten, solche mit mehr Vorrang für die Landwirtschaft und solche mit Vorrang für ökologische Belange, jedoch auch für den ersteren Fall mit einer gewissen Mindestausstattung naturnaher Elemente. Darüber ist zwar in der Raumordnung und Landesplanung schon viel gesprochen, jedoch noch wenig Konkretes und Verbindliches festgelegt worden.

Für die Flurbereinigung, die ja handeln, d.h. in diesem Fall Flächen ausweisen soll, wäre die Klärung solcher Fragen natürlich außerordentlich wichtig. Sie muß sich nämlich überlegen: Wie können die benötigten Flächen aufgebracht werden und was kosten sie? Und gleichzeitig muß sie eine Kosten-Nutzen-Analyse durchführen und dabei darauf aufmerksam machen, daß das Land in intensiv bewirtschafteten Ackergebieten mit guten Böden das Mehrfache kostet als das in weniger intensiv bewirtschafteten mit schlechteren Böden. Wäre nicht auch aus diesem Grunde eine Differenzierung zweckmäßig?

Sie sehen, Fragen über Fragen. Der Flurbereinigungsingenieur kann jedoch nicht warten, bis sie alle geklärt sind, sonst müßte er wahrscheinlich noch lange warten. In Einschätzung des in der gegenwärtigen Situation Machbaren wird er versuchen, sich möglichst mit vielen, die sich mit Natur, Landschaft und Landwirtschaft befassen - Behörden, Gemeinden, Vereine, Einzelne - , zusammenzusetzen, um möglichst viel Sachverstand zu vereinen und um so auf pragmatische Weise gute Lösungsmöglichkeiten zu suchen.

Auch mit Hilfe unseres jetzigen Flurbereinigungsgesetzes sind schon gute

Lösungsmöglichkeiten vorhanden: Eine Landaufbringung durch Landabfindungsverzichte nach § 52 FlurbG oder, was jedoch problematischer ist, in geringem Umfang auch über den Abzug nach § 47 FlurbG für gemeinschaftliche und öffentliche Anlagen. Manchmal ist jedoch bereits Land der öffentlichen Hand vorhanden, jedoch nicht an der richtigen Stelle; dann wird mit der Flurbereinigung die hervorragende Möglichkeit gegeben, dieses Land dorthin zu verlegen, wo es gebraucht wird.

Dort wo Bereitschaft auf Landabfindungsverzichte und guter Wille vorhanden sind und wo finanzielle Mittel bereitstehen, können auch heute schon im Rahmen der Flurbereinigung bemerkenswerte Ansätze für eine sowohl ökonomisch wie auch ökologisch befriedigende Gestaltung unseres ländlichen Raumes gefunden werden.

Solche Ansätze können jedoch Größenordnungen von 5 - 10 % der Fläche für ökologische Belange in der Regel nicht befriedigen; darüber müssen wir uns im Klaren sein. Um so weit zu kommen, bräuchten wir neue agrar- und umweltpolitische Weichenstellungen.

Damit kommen wir schon auf Ausblicke in die Zukunft. Auch für die Flurbereinigung ist es eine entscheidend wichtige Frage, wie der ökonomisch/ökologische Konflikt gelöst werden kann, und zwar so gelöst, daß er nicht in Blockaden und Haßtiraden ausartet, sondern im friedlichen Miteinander bewältigt wird.

Im Grunde genommen liegt ein möglicher Kompromiß schon jetzt auf der Hand. Agrarpolitisch wäre es jetzt schon außerordentlich sinnvoll, einen Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche aus der Produktion zu nehmen oder extensiv zu bewirtschaften, und umweltpolitisch wäre es eine große Tat, diese Flächen der Natur zurückzugeben. Auch die Landwirtschaft kann auf die Dauer mit der jetzigen Lage nicht zufrieden sein, daß sie gezwungen ist, intensiv und viel zu viel zu produzieren, wobei die Mehrproduktion dann subventioniert werden muß und bald nicht mehr bezahlbar ist. Mengenbegrenzungen, wie sie jetzt bei der Milch eingeführt wurden, führen meines Erachtens ins bürokratische und planwirtschaftliche Chaos.

Daß wir die bäuerliche Landwirtschaft jedoch erhalten wollen und daß wir ihr deshalb ein mit anderen Berufsgruppen vergleichbares Einkommen sichern müssen, darüber besteht weitgehend Einigkeit. Es ist jedoch nur die Frage,

wie die Lösung des Gesamtproblems möglich ist. Eine Lösung könnte sein, daß unsere Landwirtschaft nicht nur über die Erzeugung von Nahrungsmitteln ihr Einkommen erwirtschaften muß, sondern daß sie auch für die Pflege unserer Kultur- und Erholungslandschaft und für die Sicherung der natürlichen Umweltfaktoren - das sind Dienstleistungen für unsere Gesellschaft - bezahlt wird. Auch Landabgabe auf Rentenbasis oder Landverpachtung für Natur- und Erholungszwecke wären zu überlegen. Weitere Einkommensmöglichkeiten könnten auf dem Gebiet der Erholung erschlossen werden, wozu jedoch Ideen und Phantasie gehören. Für viele Menschen ist das Land, vor allem das naturnahe, immer noch ein Sehnsuchtsobjekt, ja es wird es umso mehr, je naturferner ihre Arbeitswelt wird, und das ist auch eine wirtschaftliche Chance für das Land.

Wie der Abbau der Intensiv- und Überproduktion und die stärkere Einbindung der Landwirtschaft in die Aufgaben der Umweltfürsorge, der Naturerhaltung und der Erholung im Detail gelöst werden können, sind Fragen, die meines Erachtens noch viel stärker durchdacht und diskutiert werden müßten, damit endlich überzeugende Zukunftslösungen erarbeitet und in die politische Entscheidungsfindung eingebracht werden können.

Von politischer Seite wird immer wieder die EG als Hemmnis für solche neuen Weichenstellungen angeführt, der ständige Zwang, einen gemeinsamen Nenner für alle zu finden, also auch für solche Länder, die in der landwirtschaftlichen Entwicklung zurückgeblieben sind und die noch nicht das starke Umweltbewußtsein wie in unserer Bundesrepublik kennen. Das darf jedoch kein Grund dafür sein, zu resignieren, ansonsten muß man darauf gefaßt sein, daß nicht nur das friedliche Nebeneinander von Landwirtschaft und Natur, sondern auch der europäische Gedanke gefährdet ist. Und warum sollen für die einzelnen Mitgliedsländer nicht auch mehr individuelle Lösungen im Gesamtrahmen gefunden werden können? Die Lösung der drei Problembereiche Abbau der Überproduktion, Sicherung des Einkommens für eine bäuerliche Landwirtschaft und Verbesserung des Naturhaushalts sollte doch auch mit einem zunehmenden Zusammenwachsen der europäischen Völker vereinbar sein!

Kommen wir zurück zu unserer Ausgangsfrage: Wieviel Land sollte für Naturschutz und Landschaftspflege aufgebracht werden? Ich habe Ihnen gezeigt, daß bei ihrer Beantwortung schon sehr viel Grundsätzliches berührt werden

muß. Nun, eine Eigenschaft des Flurbereinigungsingenieurs ist es, daß er bei geistigen Höhenflügen immer wieder eine Zwischenlandung einlegt, um den Boden der Wirklichkeit nicht aus den Augen zu verlieren. Und da stellt sich ihm sogleich die Frage: Ja, wem soll denn Natur und Landschaft eigentumsrechtlich eigentlich gehören?

Hier beobachtet man die verschiedensten Lösungsansätze: Sehr oft werden solche Flächen in das Eigentum der Gemeinde überführt, aber auch in das des Kreises oder des Landes; dann überträgt man es vielerorts auch in das Eigentum von Naturschutzvereinen, zum Teil sogar an mehrere in einer Gemeinde. Mancherorts wird wiederum die Meinung vertreten, so viel wie möglich in Privathand zu belassen. Nun folgt hier natürlich gleich auch die Frage, in wessen Händen die Pflege von Natur und Landschaft am besten liegt. Eine allgemeine Antwort wird nicht leicht sein, denn es kommt ja immer wieder auch auf die Personen an, welche die Institutionen mit Leben erfüllen. Eine zu sehr personenbezogene Antwort jedoch hat den Nachteil, daß sie keine langfristige, d.h. stetige Lösung aufzeigt.

Meines Erachtens muß Natur und Landschaft vor allem zu einer Angelegenheit des Bürgers, zu dem ich natürlich auch den Landwirt zähle, gemacht werden, wobei eine leicht steuernde Hand des Staates zur Wahrung überörtlicher Interessen nicht fehlen darf. Dazu gehört natürlich auch Sachverstand, der dem Bürger oft fehlt, wird hier gern angewendet. Wir dürfen jedoch nicht verkennen, daß es viele idealistisch gesinnte Menschen gibt, die Kenntnisse haben und die bereit sind, sich der Natur anzunehmen. Größere flächenhafte Biotope könnten z.B. von örtlichen Gruppen, die am Naturschutz interessiert sind, betreut werden, die Kleinstrukturen der Landschaft mehr von der Landwirtschaft als Dienstleistung; aber auch eine gegenseitige Hilfestellung, z.B. durch extensives Beweiden oder einmaliges Mähen, wäre gut denkbar. So müßten Möglichkeiten gefunden werden, die ein friedliches Neben- und Miteinander gewährleisten - im Interesse aller Bürger einer Gemeinde.

Der ländliche Raum wird in seiner Struktur nicht stehen bleiben. Es ist höchste Zeit, daß wir verstärkt uns Gedanken machen, wie es weitergehen soll, denn diese neue gegenwärtige Situation erfordert neue Lösungen. Wenn wir zurückdenken an das Zitat aus dem 18. Jahrhundert, so könne wir, 200 Jahre später, einerseits stolz sein, daß für uns das tägliche Brot voll

gesichert ist, und das war auch mit eine große Leistung der Flurbereinigung; andererseits sind wir aber alle mit der Natur etwas zu rigoros umgegangen, so daß wir ihr nun zu Hilfe eilen müssen. Gute Ansätze sind schon getan worden, auch in der Flurbereinigung; wir müssen jedoch noch mehr tun!

Neue Zukunftslösungen würden natürlich auch für die Flurbereinigung die Leitziele erweitern. Daß überall dort, wo die Grundstücke noch eine überkommene mangelhafte Grundstücks- und Erschließungsstruktur aufweisen, auch die Neueinteilung des landwirtschaftlichen Grundbesitzes eine Hauptaufgabe bleiben wird, müßte selbstverständlich sein. Technik als Helfer des Menschen soll ja nicht verhindert, sondern sinnvoll eingesetzt werden können. Neue Nutzungsverteilungen könnten jedoch damit verbunden werden, z.B. bessere Böden für intensive Wirtschaftsformen, schlechtere für extensive oder für dienatürliche Sukzession. All dies erfordert immer wieder bodenordnerische Maßnahmen, wobei die Flurbereinigung sowohl ein Wahrer des öffentlichen Interesses wie auch ein Sachwalter des privaten Interesses bleiben muß.

4. Weitere Umweltprobleme

Staat und Gesellschaft sind heute gefordert, auch die vielen anderen Umweltprobleme einer Lösung zuzuführen. Als erstes bedrückt uns heute besonders der kranke Zustand des Waldes, verursacht durch die Verschmutzung der Luft, und als weitere Folge davon die Versauerung der Böden, sowohl im Wald wie auch im Feld. Auch die Langzeitwirkungen der Pflanzenschutzmittel im Boden, die zunehmende Erosion durch Wind und Wasser, die Bodenverdichtung durch immer schwerer werdende Maschinen bergen Gefahren in sich, die bedrohlich werden können und denen begegnet werden muß. Auch hierbei kann die Flurbereinigung vielfältige Beiträge leisten.

5. Schlußbetrachtungen

Sie bemerken, wir können die Flurbereinigung nur in einem großen Gesamt-rahmen sehen, in den sie hineingestellt ist. Sie hat sich im Laufe der Zeit zu einer integralen Maßnahme für den ländlichen Raum entwickelt. Sie

ist ein wirkungsvolles Handlungsinstrument, das sich in der Vergangenheit bewährt hat und das auch in Zukunft für die Verwirklichung weiterer Ziele eingesetzt werden kann.

Wenn ich zum Schluß auch das mittelbadische Land einblende, das vom Flurbereinigungsamt Offenburg betreut wird, so habe ich mir, als das Thema "Flurbereinigung und Umwelt" zur Debatte stand, zuerst denken müssen: So ganz geeignet scheint mir dieses Land eigentlich nicht zu sein für meine Betrachtungen, denn es zeigt, im Gegensatz zu vielen anderen Landstrichen, ja noch stark die Züge einer vielfältigen Kulturlandschaft, ein Zusammenspiel von fruchtbaren Feldern, von Obstbäumen, Reben und Wald, was dieses Land so liebenswert macht. Man muß alle beneiden, die hier wohnen und wirken dürfen. Jedoch ist es ein bekanntes Phänomen, daß man die Schönheit der eigenen Gegend bald als etwas Selbstverständliches betrachtet und nicht mehr bewußt wahrnimmt. Erst wenn man eine Zeitlang fortgezogen und das Vertraute nicht mehr allgegenwärtig ist, dann erkennt man in der Ferne, was ein schönes Land, was Heimat ist.

Unsere Umwelt ist überall gefährdet, und es ist eine große Verpflichtung für alle, die hier wirken, die Liebenswürdigkeit dieser Landschaft zu erhalten, ihre besondere Eigenart zu erkennen und sie zu pflegen. Ich glaube, wir wollen alle, daß uns der Bauer erhalten bleibt, der diese Landschaft in Kultur hält, der unsere Schwarzwaldhöfe mit Leben erfüllt, der uns das Kirschwasser und den Wein schenkt! Ich glaube aber auch, daß wir alle Anstrengungen unternehmen müssen, mitzuhelfen, daß unsere Luft, unser Boden, unser Wasser nicht verseucht werden und daß unsere Natur, die Tiere und die Pflanzen wieder Lebensräume bekommen, daß sie nicht aussterben müssen, sondern uns erhalten bleiben. Das sind Aufgaben, welche auch hier in Zukunft die Flurbereinigung fordern werden.

Denken wir an die ethische Grundhaltung unseres elsässischen Nachbarn Albert Schweitzer, an seine Ehrfurcht vor dem Leben, die sich nicht nur auf den Respekt vor dem menschlichen Leben beschränkt, sondern jedes lebendige Wesen umfaßt [13]. Und ich darf mit seinen Worten schließen: "Die Ethik der Liebe zu allen Geschöpfen im einzelnen auszudenken: dies ist die schwere Aufgabe, die unserer Zeit gestellt ist."

Literatur

- [1] Agrarberichte der Bundesregierung
- [2] Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) Nr. 32/1982
- [3] Badisches Gesetz über die Feldbereinigung vom 27.03.1931 und Gesetz zur Änderung des Gesetzes über die Feldbereinigung vom 09.10.1933
- [4] BMELF - Informationen des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- [5] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Märkte ordnen - Einkommen sichern. 1984
- [6] Mayer, J.F.: Lehrbuch für die Land- und Hauswirte in der pragmatischen Geschichte der gesamten Land- und Hauswirtschaft des Hohenlohe-Schillingsfürstlichen Amtes Kupferzell 1773, Reprintdruck 1980
- [7] Oberholzer, G.: Landespflege in der Flurbereinigung. Schriftenreihe des Wissenschaftlichen Studiengangs Vermessungswesen der Hochschule der Bundeswehr München, Heft 13, 1984
- [8] Oberholzer, G.: Die Flurbereinigung im Spannungsfeld zwischen der Landwirtschaft und den übrigen Bereichen des ländlichen Raumes. Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 2, S. 58, 1984
- [9] Öko-Almanach 1982/83 (Hrsg.: G. Michelsen et al.), Freiburg 1983
- [10] Präsident des badischen Staatssekretariats: Regierungserklärung vom 07.01.1947 (Amtsblatt der Landesverwaltung Baden 1947, S. 1)
- [11] Reichsumlegungsgesetz vom 26.06.1936 (Reichsgesetzblatt I, S. 518)
- [12] Reichsumlegungsordnung vom 16.06.1937 (Reichsgesetzblatt I, S. 629)
- [13] Schweitzer, A.: Die Lehre von der Ehrfurcht vor dem Leben. Verlag C.H. Beck, München 1976
- [14] Statistische Jahrbücher über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Ökologische Landschaftsplanung als Teil der Flurbereinigungs-Gesamtplanung

von G. Oberholzer, München

Das integrale Flurbereinigungsverfahren umfaßt heute die Neuordnung der Bereiche Land- und Forstwirtschaft, Landschaft, Siedlung und Infrastruktur, also den ländlichen Raum in seiner Gesamtstruktur. Die einzelnen Bereiche können bis zu einem gewissen Grad für sich planerisch behandelt werden, letztendlich müssen sie jedoch zu einem großen Ganzen zusammengefügt werden. Dieses Zusammenfügen erfordert schon eine frühzeitige gegenseitige Abstimmung der einzelnen Planungsbereiche, d.h. ein differenziertes Zusammenspiel der einzelnen planerischen Gedanken. Es geht deshalb nicht an, daß z.B. zuerst der Wege- und Gewässerplan erstellt und er dann mit landschaftspflegerischen Elementen angereichert wird oder umgekehrt, daß zuerst eine Landschaftsplanung durchgeführt und dann das Wege- und Gewässernetz eingepaßt wird. Wege- und Gewässerplanung und Landschaftsplanung müssen Hand in Hand gehen, natürlich auch mit der Dorferneuerungs- und Infrastrukturplanung. Diese letzteren Bereiche sollen jedoch hier ausgeklammert bleiben, es geht hauptsächlich um das gemeinsame Planen der Schwerpunkte Landwirtschaft und Landschaft.

Aber auch hierbei wird nur ein Teil der Landschaftsplanung, nämlich die ökologische Planung, in den Vordergrund gerückt, nicht jedoch die Erholungsplanung, auch nicht die landschaftsarchitektonische Planung, die vor allem das ästhetische und flurhistorische Moment berücksichtigt.

Nachfolgend wird die Struktur des Planungsablaufes für ein ineinandergreifendes Planen der Bereiche Ökologie und Landwirtschaft aufgezeigt, d.h. die ökologische Landschaftsplanung wird als Teil der Flurbereinigungs-Gesamtplanung gesehen. Für die meisten Einzelschritte des Planungsablaufes werden keine Erklärungen gegeben, sie werden als bekannt vorausgesetzt; nur dort, wo Erläuterungen notwendig erscheinen, werden sie anschließend an die Gliederung aufgeführt. Solche besonders erläuterten Einzelschritte sind durch einen Punkt • gekennzeichnet; auf die Seitenzahl der Erläuterung wird hin-

gewiesen.

Es wird vorausgesetzt, daß für die Landschaftsplanung gute stereoskopisch zu betrachtende Luftbilder, womöglich auch Orthophotos im Maßstab 1 : 2 000 bis 1 : 5 000 zur Verfügung stehen. Sie sind für eine Reihe von Planungsschritten sehr hilfreich. Orthophotos im Maßstab und im Blattschnitt der in der Flurbereinigung verwendeten Karten sind besonders gut geeignet; sie können zusammen mit Höhenlinienplänen, Wertermittlungskarten, Katasterkarten u.a.m. benutzt werden, z.B. durch Zusammenkopie oder als Klarsichtfolien. Dadurch wird eine Informationsverdichtung erreicht, die ein systematisches Vorgehen stark erleichtert. Die nicht aus den Luftbildern zu entnehmenden Fakten sind durch örtliche Erkundungen und Erhebungen zu ermitteln.

Einige Verwendungsmöglichkeiten des Luftbildes, insbesondere des Orthophotos, in der Landespflege sind in Teil I der "Landespflege in der Flurbereinigung" (Heft 13 der Schriftenreihe) unter der Überschrift "Ein Beitrag zur systematischen Landschaftsanalyse und -planung" (Seite 17-38) bereits behandelt worden. Die nachfolgenden Gedanken bauen darauf auf.

Gliederung:

Ökologische Landschaftsplanung als Teil der Flurbereinigungs-Gesamtplanung

- Struktur des Planungsablaufes -

1. Bestandsaufnahme und -analyse

1.1 Aufschlüsselung der Vegetationseinheiten nach Art, Lage, Flächenanteil und -dichte mit ökologischer Bewertung

1.1.1 Biotope

1.1.2 Kleinstrukturen

1.1.3 Reststrukturen

1.1.4 Landwirtschaftliche Nutzungseinheiten

- 1.2 Feststellung der Formstrukturen der Vegetationseinheiten (Seite 29)

1.2.1 Punkt-, Linien- und Flächenelemente

1.2.2 Randausbildung (Randzahl)

1.2.3 Kernzonenanteil

1.2.4 Diversität der landwirtschaftlichen Nutzung

1.3 Biologische Analyse

1.3.1 Sammlung, Sichtung und Wertung aller biologischen Informationen über den Planungsraum (einschließlich 1.1 und 1.2)

1.3.2 Zusammenstellung der biologisch miteinander verknüpften Vegetationseinheiten

1.3.3 Feststellung von großflächigen Biotopen (mit Minimalarealen) und kleineren Trittsteinbiotopen

1.4 Feststellung vorhandener Vernetzungsstrukturen (erläutert in Teil I)

1.4.1 Lage der nach 1.3.2 miteinander verknüpften Vegetationseinheiten

1.4.2 Festlegung von Aktionsradien der für die Vernetzung zugrunde zu legenden Tierarten und -gemeinschaften

1.4.3 Feststellung von flächigen, bandförmigen, kumularen und insularen Vernetzungsstrukturen

- 1.4.4 Abgrenzung der Aktionsräume
- 1.4.5 Kennzeichnung aktionsraumfreier, d.h. unverbundener Flächen
- 1.5 Ursachen-Analyse der bisherigen Erhaltung von Biotopen und Kleinstrukturen (Seite 32) nach den Faktoren:
 - 1.5.1 Geomorphologie und Boden
 - 1.5.2 Grundstücksgrenzen
 - 1.5.3 Land- und forstwirtschaftliche Nutzung
 - 1.5.4 Kultur und Erholung

2. Erarbeitung eines planerischen Leitbildes

2.1 Übergeordnetes Leitbild (Landschaftsrahmenplan)

2.2 Örtliches Leitbild, vor allem zur Raum-, Struktur- und Artenvielfalt

2.2.1 Verteilungs- und Größenstruktur der naturnahen Flächen

2.2.1.1 Großflächige Biotope

2.2.1.2 Kleinstrukturen einschließlich ihrer Form- und Vernetzungsstrukturen

2.2.2 Flächenanteil naturnaher Flächen an der Gesamtfläche

3. Planung

Vergleich von Bestandsaufnahme und -analyse (1.) mit Leitbild (2.) : Soll-Ist-Vergleich;

daraus abgeleitet planerische Konzeptionen (eventuell mit Alternativen) für folgende Schwerpunktsbereiche:

3.1 Flächenanteil naturnaher Flächen

3.1.1 Flächendefizit (Vergleich von 1.1 mit 2.2.2)

3.1.2 Möglichkeiten zur Erhöhung des Flächenanteils mit Hilfe von

3.1.2.1 § 52 FlurbG

3.1.2.2 § 47 FlurbG

3.1.2.3 bereits vorhandener, jedoch nicht an geeigneter Stelle liegender Flächen (§ 44 FlurbG)

- 3.1.3 Überlegungen zur Ausscheidung von LN-Flächen und Flächenoptimierung für ökologische Zwecke (Seite 38)

3.2 Neuabgrenzung vorhandener und Ausweisung neuer großflächiger Biotope und Detailplanung zu ihrer Ausstattung

3.3 - 3.6 in enger Verbindung mit Wege- und Gewässerplanung



- 3.3 Maßnahmen, die sowohl der Land- und Forstwirtschaft wie auch der Landschaftspflege dienen (Seite 44)
 - 3.3.1 zum Windschutz
 - 3.3.2 zum Schutz vor Wassererosion
 - 3.3.3 zur Verbesserung des Kleinklimas
 - 3.3.4 zum biologischen Pflanzenschutz
 - 3.3.5 zum Tierschutz
 - 3.3.6 zur Erhaltung des Streuobstbaus
 - 3.3.7 zur Erhaltung extensiver Nutzungsformen
 - 3.3.8 zum Schutze des Waldes
- 3.4 Ergänzung und Neuanlage von Kleinstrukturen (zusätzlich zu 3.3)
 - 3.4.1 Erweiterung vorhandener Kleinstrukturen
 - 3.4.2 Neuanlage auf den nach 3.1.3 ermittelten Flächen
 - 3.4.3 Neuanlage auf den für die Landbewirtschaftung ungünstigen Flächenformen (Mißformen)
- 3.5 Überprüfung der Biotope und Kleinstrukturen
 - 3.5.1 auf Störungsfreiheit von seiten
 - 3.5.1.1 der Landwirtschaft (Dünger, Biozide, Maschinen)
 - 3.5.1.2 des Verkehrs (Lärm, Abgase u.a.m.)
 - 3.5.2 auf Störwirkungen gegenüber
 - 3.5.2.1 der Landwirtschaft (Bewirtschaftungsergebnisse, Schatten- und Wurzelkonkurrenz)
 - 3.5.2.2 dem Verkehr (Unfallgefahr, Sichtbehinderung)
 - 3.5.3 Korrigierende Maßnahmen

- 3.6 Abstimmung mit den beiden anderen Kriterien der Landschaftsplanung
 - 3.6.1 mit Erholungsplanung
 - 3.6.2 mit landschaftsarchitektonischer Planung einschließlich Planung der landschaftsgerechten Wegeführung (siehe Teil I, Seite 39-59)

- 3.7 Ökologische Gesamtbilanz
 - 3.7.1 Überprüfung auf Ausgleich eventueller Eingriffe
 - 3.7.2 Vergleich der Bestandsaufnahmen mit der Planung
 - 3-7-3 Vergleich der Planung mit dem Leitbild

- 3.8 Sicherung der geplanten Maßnahmen
 - 3.8.1 Eigentumsregelungen für die naturnahen Flächen
 - 3.8.2 Festlegungen zur Unterhaltung und Pflege
 - 3.8.3 Vorschläge zur Unterschutzstellung nach dem Naturschutzrecht

Erläuterungen einzelner Planungsschritte

Folgende Planungsschritte werden nachfolgend näher erläutert:

- 1.2 Feststellung der Formstrukturen der Vegetationseinheiten
- 1.5 Ursachen-Analyse der bisherigen Erhaltung von Biotopen und Kleinstrukturen
- 3.1.3 Überlegungen zur Ausscheidung von LN-Flächen und Flächenoptimierung für ökologische Zwecke
- 3.3 Maßnahmen, die sowohl der Land- und Forstwirtschaft wie auch der Landschaftspflege dienen

Zu 1.2 Feststellung der Formstrukturen der Vegetationseinheiten

In Teil I, Seite 23, sind Vorschläge gemacht, wie die Vegetationseinheiten in 3 verschiedene Formstrukturen eingeteilt werden können, nämlich in

1. Punktelemente (Fläche ≤ 5 a)
2. Linienelemente (Breite ≤ 15 m
Länge \geq doppelte Breite)
3. Flächenelemente (Fläche > 5 a, Breite > 15 m).

Biologisch bedeutsam sind, als formstrukturelle Elemente, weiterhin das Verhältnis von Randlänge zur Fläche sowie der Anteil an Kernzonenfläche. Naturnahe Flächen mit hohem Kernzonenanteil haben größere störungsfreie Bereiche, die von den zu schützenden Lebensgemeinschaften optimal genutzt werden können [10]. Jedoch auch die Randzonen sind vor allem dort, wo durch menschliche Eingriffe wenig gestörte Ränder vorliegen, wertvoll durch ihre arten- und individuenreichen Saumbiozöosen [14].

Als anschauliche Größe für das Verhältnis von Randlänge zur Fläche wurde bereits die Randzahl vorgeschlagen (Teil I, Seite 23):

$$\text{Randzahl } R = \frac{\text{Tatsächliche Randlänge}}{\text{Randlänge der quadratischen Fläche}}$$

Sie ist ein Maß für die quantitative Randausbildung.

Um den störungsfreien Kernzonenanteil kennzeichnen zu können, muß zuvor ein Maß für die Breite des Randstreifens festgelegt werden. Was man als Randstreifen ansieht, kann örtlich verschieden sein. Hat man eine solche Breite einmal festgelegt, so läßt sich leicht die Kernzone abgrenzen und ihr prozentualer Flächenanteil bestimmen - Abbildung 1.

Von ökologischer Bedeutung ist auch die Diversität der landwirtschaftlichen Nutzung [9], die vor allem durch die Formstruktur der mit verschiedenen Kulturpflanzen bestandenen Schläge und durch die Vielfalt der Kulturpflanzenarten gekennzeichnet ist. Ein Maß für die Formenvielfalt kann die Länge der Grenzlinien zwischen den Schlägen mit unterschiedlicher Bepflanzung sein. Die gesamte Länge der Grenzlinien, bezogen auf eine Flächeneinheit, ergibt die Grenzliniendichte, z.B.

Abb. 1 Beispiele zu den Formstrukturelementen
Randzahl und Kernzonenanteil

Maßstab 1 : 2 000

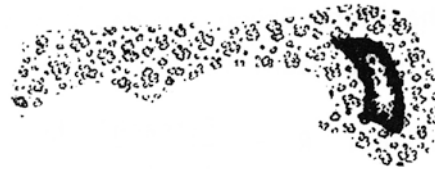
Angenommene Randbreite: 10 m



Randzahl R = 1,0
Kernzonenanteil K = 34 %



R = 1,5
K = 32 %



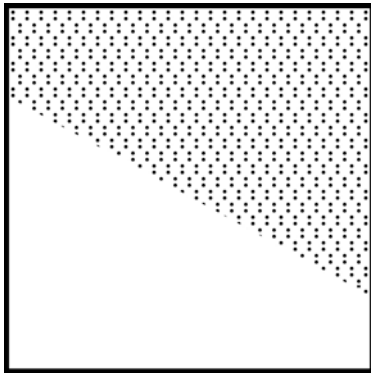
R = 1,4
K = 11 %

$$\text{Grenzliniendichte } D_{LN} = \frac{\text{Länge der Grenzlinien [km]}}{\text{km}^2}$$

Der Anteil der verschiedenen landwirtschaftlichen Nutzflächen, z.B. von Grünland und Ackerland, aber auch die Aufteilung des Ackerlandes in verschiedene Kulturpflanzeneinheiten kann in Flächenprozenten angegeben werden und kennzeichnet zusammen mit der Grenzliniendichte die Diversität der landwirtschaftlichen Nutzung.

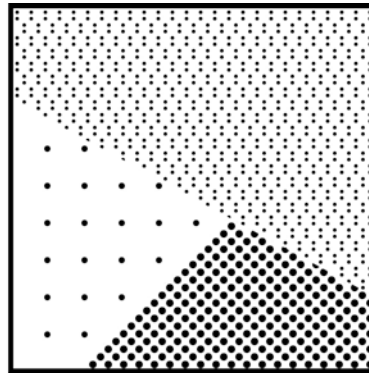
Abb. 2 Beispiele zur Diversität der landwirtschaftlichen Nutzung

Maßstab 1 : 5 000



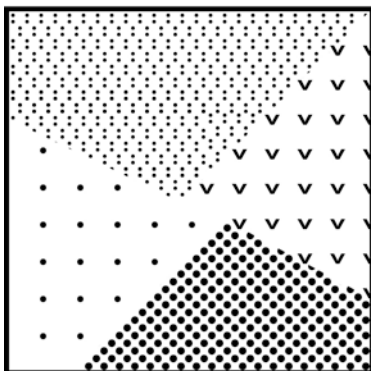
$$D_{LN} = 4,4 \text{ km/km}^2$$

Grünland	54 %
Ackerland	46 %



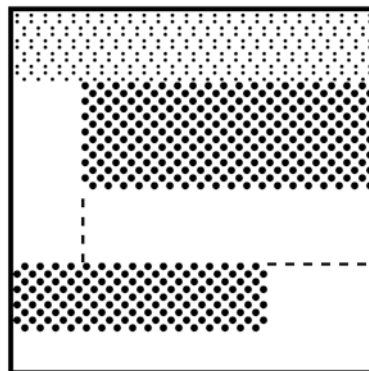
$$D_{LN} = 6,7 \text{ km/km}^2$$

Grünland	54 %
Zuckerrüben	26 %
Mais	20 %



$$D_{LN} = 9,8 \text{ km/km}^2$$

Grünland	33 %
Zuckerrüben	26 %
Mais	20 %
Kartoffeln	21 %



$$D_{LN} = 14,8 \text{ km/km}^2$$

Grünland	20 %
Weizen	42 % *)
Zuckerrüben	38 %

*) 3 Grundstücke

Die Daten zur Diversität der landwirtschaftlichen Nutzung können mit Hilfe von Stichprobenflächen erhoben werden, wozu wiederum das Luftbild hervorragend geeignet ist. Die Struktur der LN-Flächen des gesamten Planungsgebietes kann dabei okular so überblickt werden, daß die zur repräsentativen Stichprobenentnahme geeigneten Teilflächen leicht lokalisiert werden können. Ob eine Grenzlinie ökologisch wirksam ist, muß im Zweifelsfall örtlich erkundet werden.

Die Diversität der landwirtschaftlichen Nutzung ist jahreszeitabhängig. Sie ist im Winter, wenn in der Regel nur Acker- und Grünland zu differenzieren sind, am geringsten, im Sommer dagegen, im Höhepunkt der Vegetationszeit, wenn das Ackerland in Schläge mit unterschiedlichen Kulturpflanzen aufgeteilt ist, am größten. Es kann deshalb zwischen einer Winter- und einer Sommer-Diversität unterschieden werden.

Zu 1.5 Ursachen-Analyse der bisherigen Erhaltung von Biotopen und Kleinstrukturen

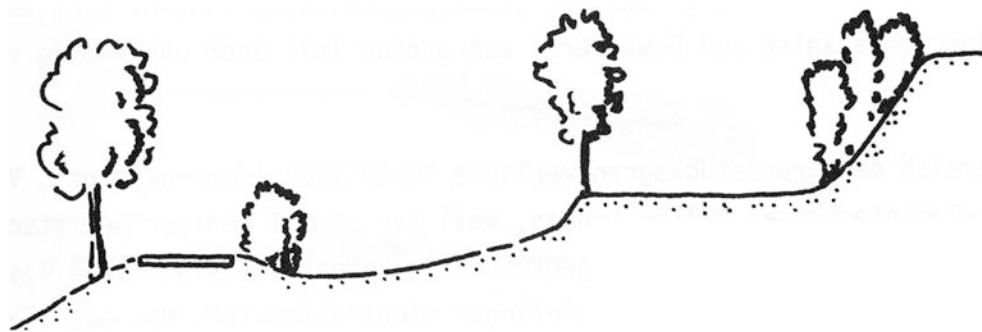
Biotope und Kleinstrukturen verdanken ihre bisherige Erhaltung immer gewissen Ursachen, d.h. gewissen Faktoren, die es zu erfassen gilt, wenn auch die zukünftige Erhaltung gesichert werden soll. Änderungen dieser Faktoren bedingen oftmals eine erhöhte Gefährdung, und das sollte möglichst vermieden werden. Es sind vor allem 4 Faktoren, welche die Erhaltung von Biotopen und Kleinstrukturen begünstigen.

1.5.1 Geomorphologie und Boden

Biotope und Kleinstrukturen halten sich vor allem dort, wo geomorphologische Strukturen und die Bodenverhältnisse eine landwirtschaftliche Nutzung der Fläche entweder erschweren oder gar nicht zulassen; sie sind deshalb von einer solchen Nutzung verschont geblieben. An einigen Beispielen (Abb. 3) sei dies verdeutlicht.

Abb. 3 Erhaltungursache: Geomorphologie und Boden

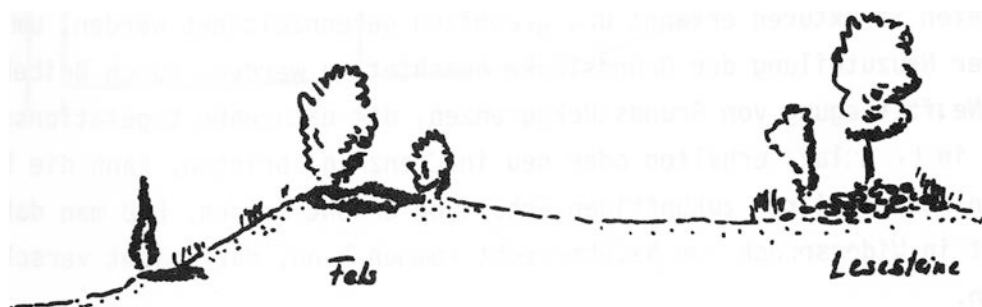
a) Böschungen, Raine



b) Gewässer, Feuchtwiesen



c) Trockengebiete



1.5.2 Grundstücksgrenzen

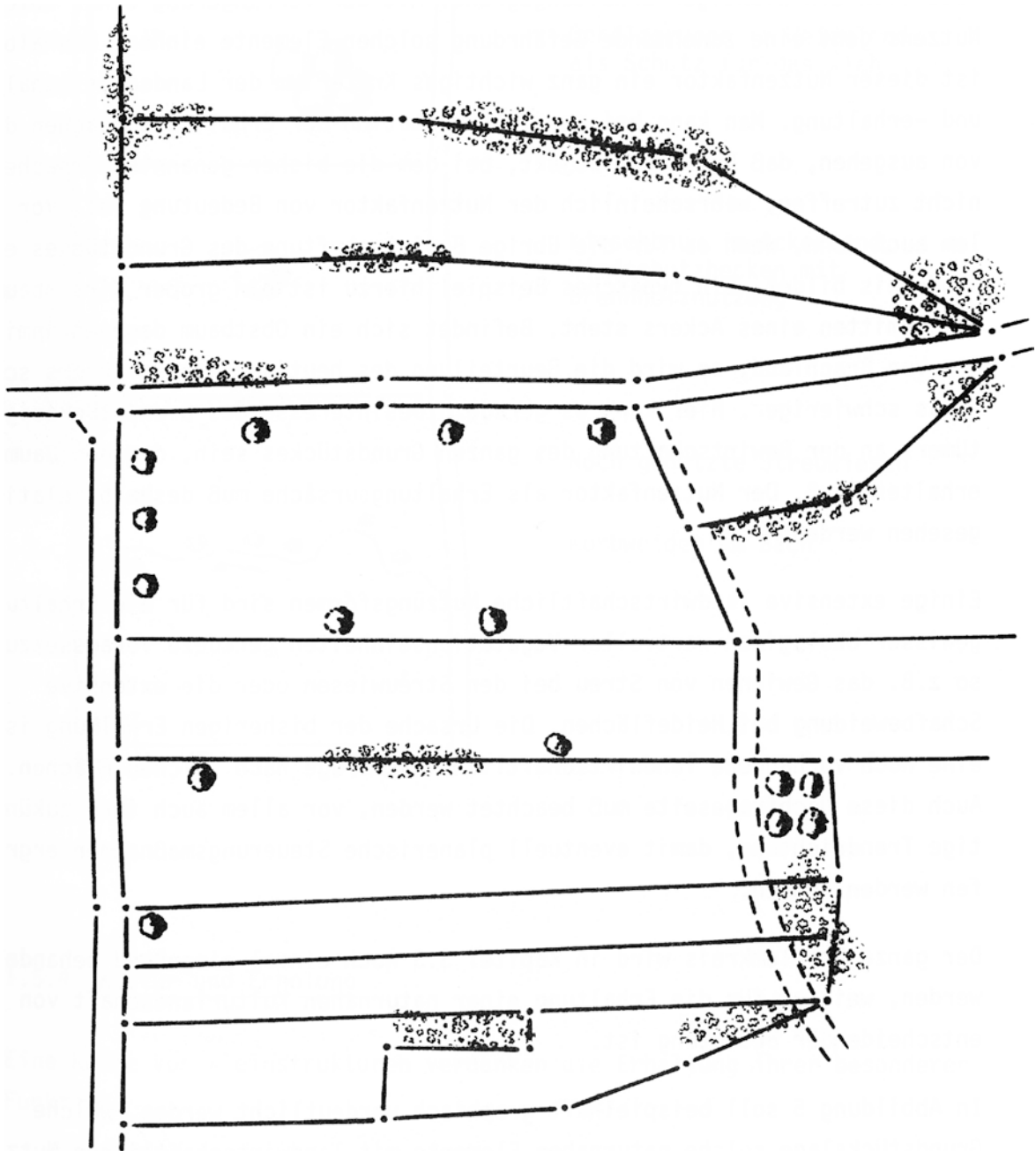
Die alte Grundstücksstruktur mit ihren oft kleinen, unförmigen und mosaikartig ineinander verschachtelten Grundstücken begünstigt in gewisser Weise die Erhaltung von Biotopen und Kleinstrukturen. Die Grundstücksgrenzen verlaufen zum Teil zwar auch entlang geomorphologischer Linien, z.B. entlang von Böschungskanten und Gewässern, zum großen Teil aber unabhängig von ihnen.

Im Bereich des Grundstücksgrenzverlaufes haben sich immer naturnahe Vegetationselemente besser halten können, weil sie einmal weniger bewirtschaftungshindernd und dann auch eigentumsmäßig aufgeteilt sind. Ihre Beseitigung brächte für den einzelnen Anlieger nicht allzuviel. Man hat sie deshalb sozusagen "geduldet". Das gilt auch für die Vegetation auf kleinen und unförmigen Grundstücksteilen, deren Bewirtschaftung sich oftmals nicht mehr lohnt und die deshalb als Brachland zum Teil der natürlichen Sukzession überlassen wurden.

Wenn bei der Neuordnung des Grundbesitzes im Rahmen der Flurbereinigung solche alten Grenzverläufe wegfallen sollen, so muß in manchen Fällen eine zunehmende Gefährdung befürchtet werden. Aus der Grenzlage einer Kleinstruktur kann dann eine zentrale Lage inmitten eines Grundstückes werden, und das bedeutet sehr oft eine verstärkte Wirtschaftsbehinderung, die der Eigentümer baldmöglichst beseitigen wird.

Eine Analyse der bisherigen Zuordnung von Grenzlinien und Vegetationsstruktur ist deshalb in vielen Flurbereinigungsverfahren sehr nützlich, um Gefährdungsmöglichkeiten in dieser Hinsicht rechtzeitig erkennen zu können. Hierzu eignet sich am besten ein Orthophoto mit aufgelegter Grundstücksfolie oder mit einkopierten Grundstücksgrenzen, d.h. eine Zusammenschau von Katasterkarte und Orthophoto. Dabei können alle durch Grenzverlegung gefährdeten Strukturen erkannt und graphisch gekennzeichnet werden, um dann bei der Neuzuteilung der Grundstücke beachtet zu werden. Durch Beibehaltung oder Neufestlegung von Grundstücksgrenzen, die naturnahe Vegetationsstrukturen in Grenzlage erhalten oder neu in Grenzlage bringen, kann die Wahrscheinlichkeit ihrer zukünftigen Erhaltung erhöht werden. Daß man dabei leicht in Widerspruch zum Nachbarrecht kommen kann, darf nicht verschwiegen werden.

Abb. 4 Erhaltungursache: Grundstücksgrenzen



1.5.3 Land- und forstwirtschaftliche Nutzung

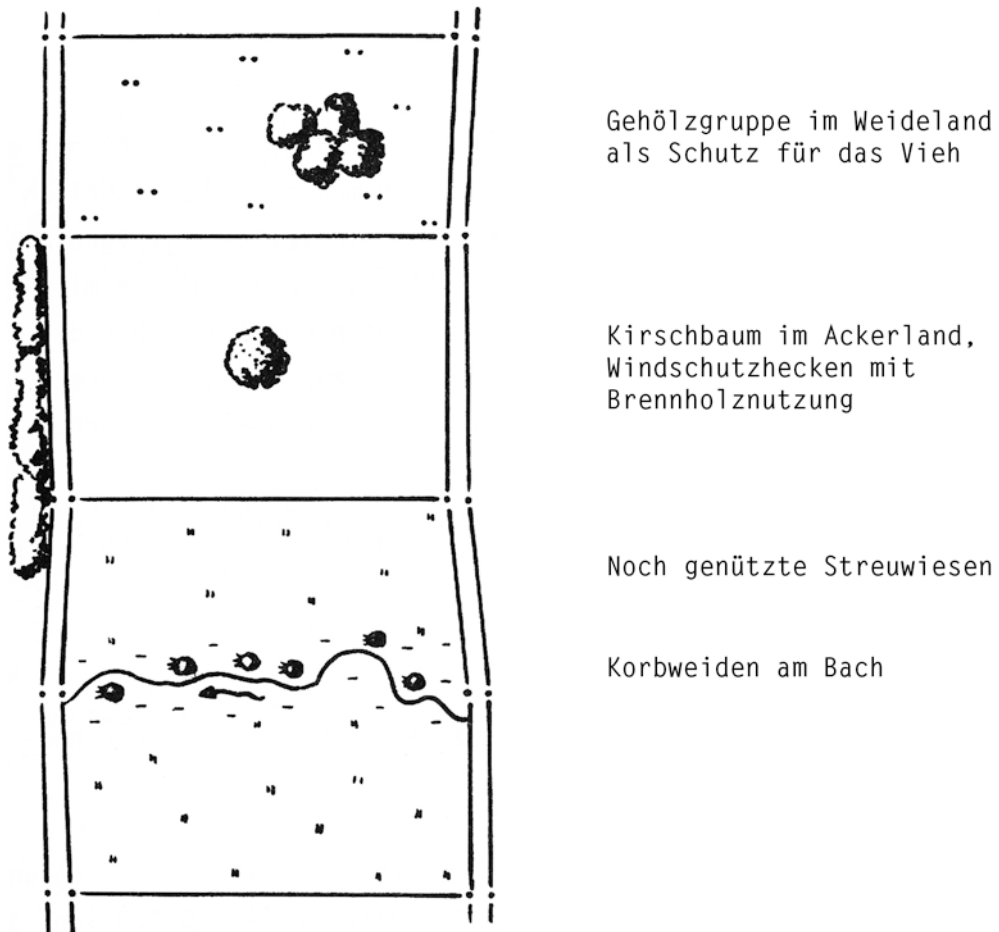
Wenn naturnahe Strukturen auch der Land- und Forstwirtschaft dienen und somit für den Eigentümer einen wirtschaftlichen Nutzen abwerfen, so ist dies natürlich ein wichtiger Erhaltungsgrund. Mit der Verringerung eines solchen Nutzens geht eine zunehmende Gefährdung solcher Elemente einher. Deshalb ist dieser Nutzenfaktor ein ganz wichtiges Kriterium der Landschaftsanalyse und -erhaltung. Man kann bei der Interpretation der Erhaltungsursachen davon ausgehen, daß bei einem Objekt, bei dem die bisher genannten Ursachen nicht zutreffen, wahrscheinlich der Nutzenfaktor von Bedeutung ist, vor allem auch dann, wenn es für die übrige Bewirtschaftung des Grundstückes ein Hindernis bildet. Ein typisches Beispiel hierzu ist ein großer Kirschbaum, der inmitten eines Ackers steht. Befindet sich ein Obstbaum dagegen inmitten von Brachland, so wird die Beurteilung des heutigen Nutzenfaktors schon etwas schwieriger. Hier kann es geradezu Desinteresse des Grundstückseigentümers an der Bewirtschaftung des ganzen Grundstückes sein, das den Baum erhalten ließ. Der Nutzenfaktor als Erhaltungsursache muß deshalb relativ gesehen werden.

Einige extensive landwirtschaftliche Nutzungsformen sind für die Erhaltung gewisser ökologisch wertvoller Vegetationseinheiten geradezu Voraussetzung, so z.B. das Gewinnen von Streu bei den Streuwiesen oder die extensive Schafbeweidung bei Heideflächen. Die Ursache der bisherigen Erhaltung ist eine noch vorhandene landwirtschaftliche Nachfrage nach solchen Flächen. Auch diese Nachfrageseite muß beachtet werden, vor allem auch ihre zukünftige Trendrichtung, damit eventuell planerische Steuerungsmaßnahmen ergriffen werden können.

Der ganze Problembereich wird in Kapitel 3.3 noch einmal eingehend behandelt werden, weil er für die Erhaltung einer naturnahen Kulturlandschaft von entscheidender Bedeutung ist.

In Abbildung 5 soll beispielhaft graphisch verdeutlicht werden, welche Grundstückslagen solche naturnahen Elemente mit landwirtschaftlicher Nutzfunktion haben können.

Abb. 5 Erhaltungursache: land- und forstwirtschaftliche Nutzung



1.5.4 Kultur und Erholung

Eine Reihe von Kleinstrukturen verdanken die Erhaltung ihrer besonderen Funktion

a) im Rahmen der kulturellen Tradition

Beispiele: Bäume an Feldkreuzen und Kapellen,
Baumreihen entlang von Kreuzwegen,
Alleebaumreihen als architektonische Hinführung
zu Bauwerken,
Friedenslinden und -eichen ;

b) im Rahmen der Erholungsfürsorge

Beispiele: Schattenspendende Bäume bei Sitzbänken,
Wanderparkplätzen, Rastplätzen u.a.m.

Mehrere Erholungsursachen

Bei manchen naturnahen Elementen kann als Erhaltungsgrund nicht nur eine Ursache festgestellt werden, sondern zugleich mehrere, was natürlich die Sicherheit ihrer Erhaltung erhöht. Wenn zum Beispiel ein ertragreicher Kirschbaum an einer Grundstücksgrenze steht und diese zugleich mit einer Böschungskante zusammenfällt, so haben wir insgesamt 3 Ursachen der Erhaltung: die geomorphologische, die günstige Lage zur Grundstücksgrenze und die des landwirtschaftlichen Nutzens, also eine dreifache Sicherheit.

Die Ursachen-Analyse der bisherigen Erhaltung von Biotopen und Kleinstrukturen schärft den Blick für Standortzusammenhänge und gibt wichtige Hinweise für deren zukünftige Sicherung.

Zu 3.1.3 Überlegungen zur Ausscheidung von LN-Flächen und Flächenoptimierung für ökologische Zwecke

Eine wichtige Aufgabe der Flurbereinigung ist die Bodenbeschaffung und Bodenordnung, d.h. die Landaufbringung und Landzuteilung von Flächen, die für viele gemeinschaftliche und öffentliche Anlagen benötigt werden. Für die meisten unserer Agrarräume wird der Anteil an naturnahen Flächen als zu niedrig angesehen; es sind meist nur einige wenige Prozente der Gesamtfläche. Ein Vergleich der wünschbaren Flächenausstattung, welche das ökologische Leitbild eventuell vorgibt, mit dem vorhandenen Bestand wird deshalb sehr oft ein Flächendefizit aufzeigen, und zwar um so mehr, je höher diese Prozentzahl für naturnahe Flächen angesetzt wird, eine Prozentzahl, die eventuell in Zukunft im Rahmen neuer agrar- und umweltpolitischer Weichenstellungen weiter nach oben klettern dürfte.

Auch heute schon ist mit Hilfe des Flurbereinigungsgesetzes eine größere Landaufbringung für ökologische Zwecke möglich, allerdings unter der Voraussetzung, daß finanzielle Mittel und die Bereitschaft für Landabfindungsverzichte nach § 52 FlurbG bei den Grundstückseigentümern vorhanden

ist. Weitere Möglichkeiten, jedoch in beschränkterem Umfang, ergeben sich über den Landabzug nach § 47 FlurbG oder über die Zuteilung von bereits vorhandenen, jedoch nicht an geeigneter Stelle liegenden Flächen nach § 44 FlurbG.

Wenn ein ökologisches Flächendefizit ausgeglichen werden soll, müssen in der Regel landwirtschaftlich genutzte Flächen (LN-Flächen) aus der Bewirtschaftung herausgenommen werden. Hierbei stellt sich nun die Frage, wie mit den dafür vorgegebenen Werteinheiten - und diese sind wiederum abhängig von den vorgegebenen finanziellen Mitteln - ein Optimum an ökologisch wertvollen Flächen erhalten werden kann.

Was sind nun ökologisch wertvolle Flächen? Es wird davon ausgegangen, daß es vor allem Flächen solcher Biotoptypen sind, die einen hohen Anteil an gefährdeten Pflanzen- und Tierarten aufweisen. Sie sind bei der Aufstellung der Roten Listen als gefährdete Biotoptypen erkannt worden. Die Durchmusterung dieser Biotoptypen zeigt nun sehr schnell, daß zu ihnen vor allem solche gehören, deren Böden für die landwirtschaftliche Nutzung weniger wertvoll sind, deren Flächen deshalb auch in den landwirtschaftlichen Bodenbewertungen, z.B. in der Reichsbodenschätzung oder in der Wertermittlung nach dem Flurbereinigungsgesetz, niedrig eingeschätzt werden. Das ist eine Chance: Die Böden mit den niedrigsten Wertverhältniszahlen sind sehr oft die ökologisch wertvollsten; sie stehen zwar noch unter landwirtschaftlicher Nutzung, können jedoch mit einem Minimum an Werteinheiten für ökologische Zwecke umgewidmet werden.

Nachfolgend wird eine Liste (Zusammenstellung 1) mit den gefährdeten heimischen Pflanzenformationen und eine Liste (Zusammenstellung 2) der Biotoptypen mit sehr hohen Anteilen gefährdeter Tierarten aufgeführt.

Zusammenstellung_1:

Gefährdete heimische Pflanzenformationen (ohne Küsten und Alpen)

in der Rangfolge ihrer Gefährdung, nach Sukopp, Trautmann, Korneck [17]

1. Oligotrophe (nährstoffarme) Moore, Moorwälder und Gewässer

Vegetation der Hochmoore und der nährstoffarmen Flachmoore (einschließlich Gehölzgesellschaften); oligotrophe Still- und Fließgewässer

2. Trocken- und Halbtrockenrasen
Kalk-Magerrasen; Kräuter- und Grasfluren trocken-warmer Sand-, Kies- und Felsstandorte
3. Hygrophile Therophytenfluren
Hygrophile Therophytenfluren auf periodisch trockenfallenden Teichböden, Kiesbänken und Fließgewässerbetten
4. Vegetation eutropher Gewässer
Vegetation mäßig bis sehr nährstoffreicher stehender und fließender Gewässer, einschließlich Röhrichte und Großseggenriede
5. Feuchtwiesen
Feuchtes Wiesengrünland
6. Ackerunkrautfluren und kurzlebige Ruderalvegetation
Kurzlebige Unkrautfluren der Äcker, Gärten, Weinberge und Ruderalplätze
7. Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen
8. Außeralpine Felsvegetation
9. Xerotherme Gehölzvegetation
Wälder, Gebüsche und Säume xerothermer (trocken-warmer) Standorte
10. Kriechpflanzenrasen
Kriechpflanzenrasen periodisch überfluteter Flußufer und Dellen im Weidegrünland sowie junger Lehmacckerbrachen; Trittsfluren
11. Quellfluren
Vegetation der Quellmulden und Quellläufe

Zusammenstellung_2:

Biotoptypen mit sehr hohen Anteilen gefährdeter Tierarten

(ohne Küsten und Alpen) nach Blab 1984 [4]

Binnengewässer einschließlich Süßwasservegetation

1. nährstoffarme Still- und Fließgewässer
2. saubere Still- und Fließgewässer
3. Quellen, Quellfluren usw.

Moore

1. Hoch- und Zwischenmoore einschließlich Moorwälder
2. nährstoffarme Niedermoore

Grasland

1. Feucht- und Naßwiesen
2. Trocken- und Halbtrockenrasen
3. Magerrasen (sonstige Typen)
4. Salzwiesen des Binnenlandes

Ackerunkraut-, Ruderal- und Staudenfluren

1. ausgeprägte Ackerunkrautfluren, dazu (vielfach) ausdauernde Ruderal- und Staudenfluren

Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen

1. Binnenheiden des subatlantischen Heidegebiets
2. Borstgrasrasen

Baumbestandene Biotope

1. reife Waldökosysteme und ihre Fragmente
2. Feucht- und Naßwälder
3. wärmeliebende Trockenwälder
4. historische Waldnutzungsformen
5. Streuobstwiesen

Vegetationsarme / - / freie Biotope

1. Rohbodenstandorte, Skelettböden mit oder ohne Pioniervegetation
2. vertikale Erdaufschlüsse / Abbruchkanten

Die Zuordnung ökologisch wertvoller Flächen, z.B. zu Bodenklassen der Reichsbodenschätzung, macht es möglich, systematisch mit Hilfe der vorhandenen Unterlagen der Reichsbodenschätzung, insbesondere der Schätzungskarte, solche Flächen zu suchen. Von den Ergebnissen der Reichsbodenschätzung können heute meist die Klassenbeschreibungen noch voll verwendet werden, weniger die Wertzahlen, weil sich in der Zwischenzeit Wertverschiebungen von manchmal nicht unbeträchtlichem Ausmaß ergeben haben. Doch auch diese Wertzahlen sind für die Suche geeigneter Flächen immer noch hilfreich. Um Wertverschiebungen mit berücksichtigen zu können, vor allem im Hinblick auf die Minimierung der für ökologische Zwecke benötigten Werteinheiten, müssen aktuelle Wertzahlen der Flurbereinigungs-Wertermittlung mit verwendet werden.

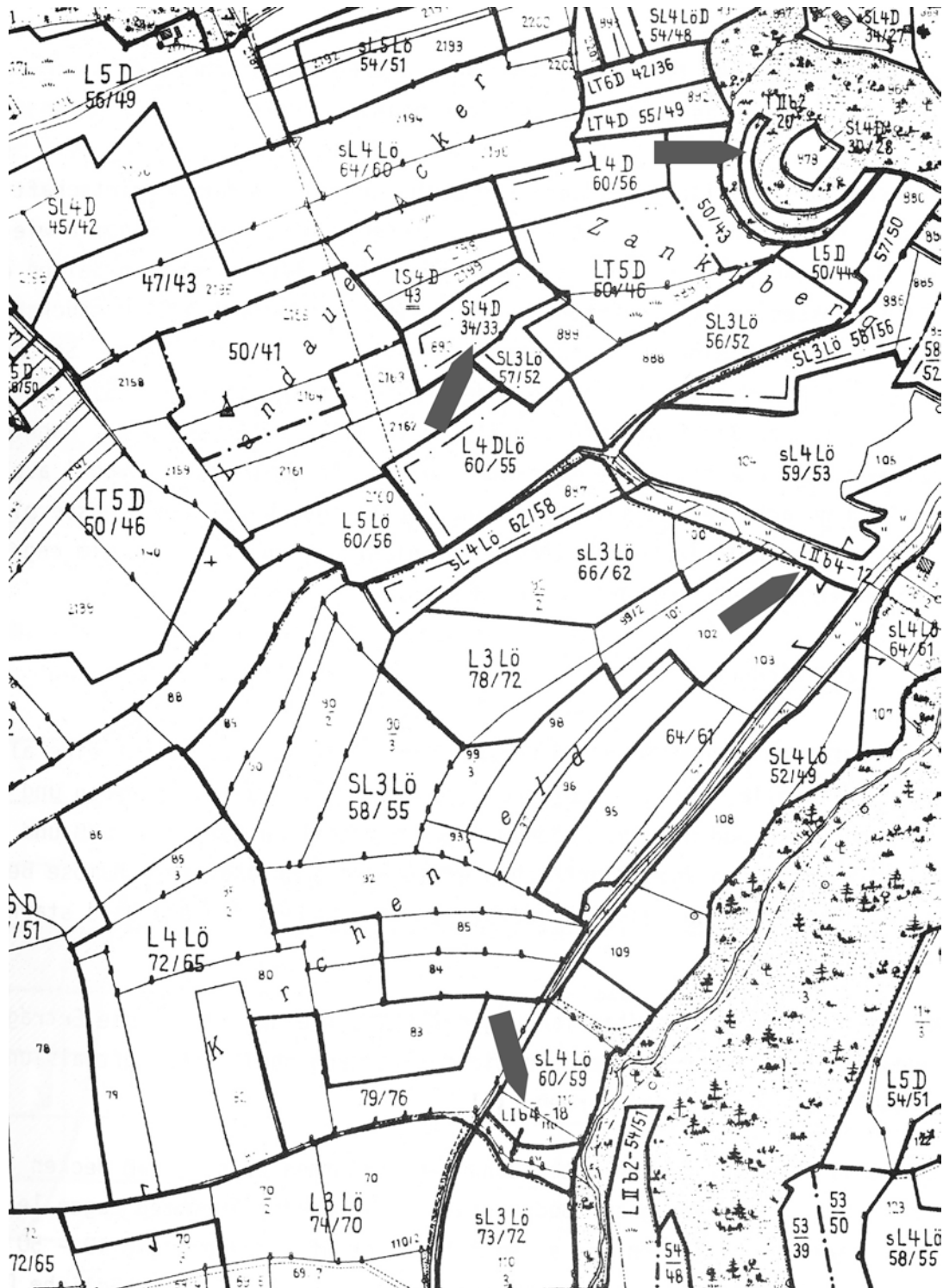
Bei der ökologischen Interpretation der Reichsbodenschätzung muß eine gute Kenntnis der Schätzungsgrundlagen vorausgesetzt werden, damit die notwendigen Differenzierungen sachgerecht durchgeführt werden können. Dazu gehört auch die unterschiedliche Ansprache von Boden- und Ackerzahl bzw. Grünlandgrund- und Grünlandzahl, d.h. das Auseinanderhalten von eigentlichen Bodenmerkmalen und anderen wertbeeinflussenden Faktoren wie Geländeform, Exposition, Waldrandeinfluß u.a.m., die natürlich auch ökologisch interpretiert werden müssen.

Bei der Suche nach geeigneten Flächen, die für ökologische Zwecke umgewidmet werden sollen, spielen natürlich einige andere Faktoren der Landschafts- wie auch der Wege- und Gewässerplanung eine wichtige Rolle: die naturräumlichen Voraussetzungen, insbesondere die potentielle Vegetation, das erarbeitete Leitbild, insbesondere die anzustrebenden Vernetzungen, die Art der Landbewirtschaftung und die davon abgängige Wegeerschließung u.a.m. Auch wenn solche Rahmenbedingungen vorauszusetzen sind, gibt es meist immer noch alternative Lösungsmöglichkeiten für die ökologische Flächenbereitstellung, die eine systematische Suche lohnenswert machen.

An einem Ausschnitt aus einer Karte der Reichsbodenschätzung (Abbildung 6) werden ökologisch eventuell geeignete Flächen, die bei Bedarf umgewidmet werden können, aufgezeigt. Eine hervorragende Interpretationsmöglichkeit ergibt die Zuordnung einer solchen Schätzungskarte zum Orthophoto, auch hier wiederum durch Einkopie oder durch Auflegen einer Klarsichtfolie. Unterschiedliche Bodenstrukturen zeigen sich oft deutlich in den Grauabstu-

Abb. 6 Ausschnitt aus einer Schätzungskarte der Reichsbodenschätzung mit Kennzeichnung eventuell ökologisch wertvoller Flächen mit niedrigen Wertzahlen

Maßstab 1 : 5 000



fungen des Luftbildes, das überdies die genaue reale Vegetation wiedergibt. Weitere Fragen, vor allem nach der detaillierten ökologischen Wertigkeit, sind durch örtliche Erkundungen zu klären.

Zu 3.3 Maßnahmen, die sowohl der Land- und Forstwirtschaft wie auch der Landschaftspflege dienen

Landschaftspflegerische Anlagen, die auch der Land- und Forstwirtschaft dienen, haben eine Doppelfunktion: Sie dienen zugleich der Ökonomie wie auch der Ökologie. Man kann also eine große Akzeptanz von allen Seiten erwarten, insbesondere ein Interesse von seiten des privaten Grundstücksbesitzers wie auch eine Unterstützung von seiten des Naturschutzes. Solchen Anlagen sollte deshalb unsere besondere Aufmerksamkeit gelten! Sie führen am wenigsten zu Zielkonflikten, weil sie in aller Interesse sind. Nachfolgend werden die wichtigsten Maßnahmen solcher Art aufgezeigt, wobei auch deutlich gemacht werden soll, wie Landschafts- und Wege- und Gewässerplanung hier stark ineinandergreifen, also nicht getrennt, sondern im engen Zusammenwirken durchgeführt werden müssen.

3.3.1 Zum Windschutz

Der Schutz von windgefährdeten Böden durch Windschutzhecken ist eine alte landeskulturelle Maßnahme. Gefährdet sind vor allem die leichteren und trockenen Ackerböden, d.h. Böden mit hohem Anteil an Sand bzw. Löß und Böden, die auf ehemaligen Moorflächen entstanden sind und viele humose Bestandteile haben. Und es sind vor allem ebene Lagen, die dem Wind stark ausgesetzt sind.

Der Einfluß von Windschutzpflanzungen auf das Kleinklima und die Erträge landwirtschaftlicher Flächen sind in der Vergangenheit schon oftmals untersucht und beschrieben worden [16].

Insgesamt kann aus diesen Untersuchungen entnommen werden, daß Hecken einen positiven Beitrag zur Bodenerhaltung in windgefährdeten Lagen leisten. Bewährt haben sich vor allem 3-5reihige Pflanzungen, die 40 - 50 % winddurchlässig, jedoch ohne größere Pflanzlücken sind, um schädliche Düsenwirkungen zu verhindern. Vom Aufbau her sollten diese Pflanzungen unten

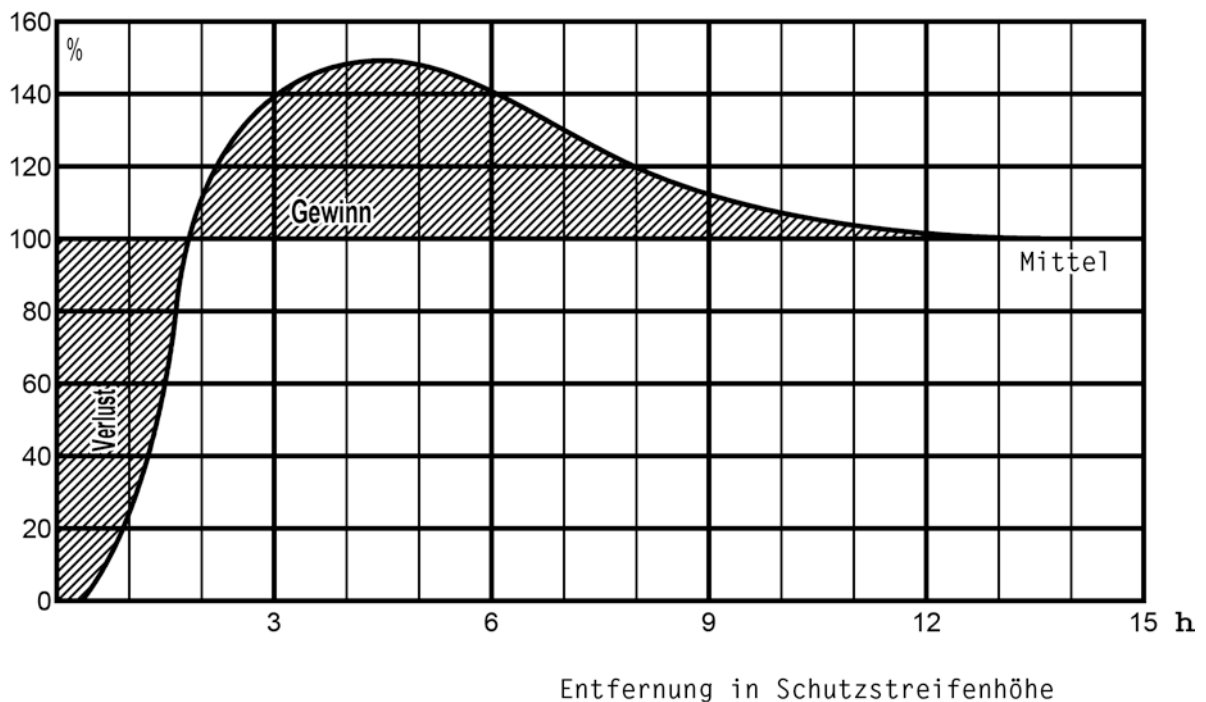
möglichst dicht sein, nach oben hin lichter mit unregelmäßiger Firstlinie [1] [5]. Der Verlauf sollte sich möglichst senkrecht zur häufigsten Windrichtung erstrecken.

Neben der Erhaltung der Bodensubstanz ist als ökonomischer Erfolg eine landwirtschaftliche Ertragserhöhung von rund 10 - 20 % auf der geschützten Fläche in windabgekehrter Seite (Lee) festgestellt worden. Als Reichweite der Windschutzwirkung kann überschlägig der 10 - 20fache Betrag der Höhe H der Windschutzhecke angenommen werden.

In einem Streifen entlang der Windschutzhecke ist jedoch in einer Breite von $1 - 2 \times H$ eine Ertragseinbuße zu erwarten, vor allem durch Schattenwirkung und Wurzelkonkurrenz [16] [8].

Die Ertragsverhältnisse insgesamt dürften in etwa der folgenden graphischen Darstellung - aus [16] - entsprechen, wobei aber stärkere Streuungen in Abhängigkeit verschiedener Bodenarten und landwirtschaftlicher Kulturen bzw. unterschiedlicher Windstärke und -häufigkeit zu erwarten sind.

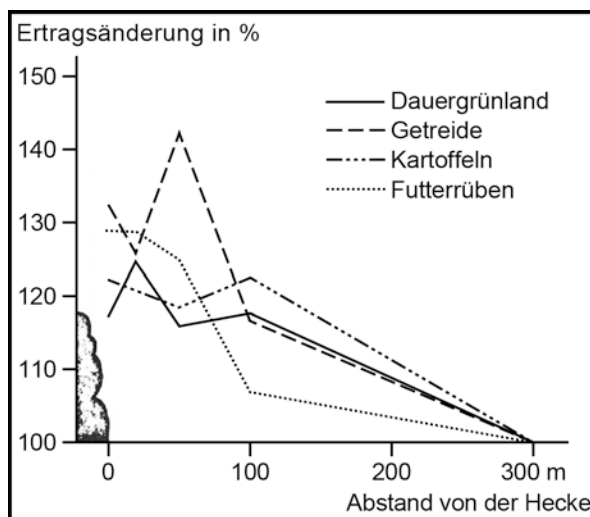
Abb. 7 Ertrag im Windschutz nach [16]



Der mögliche negative Einfluß auf den Ertrag in Heckennähe muß, vor allem wenn das benachbarte Grundstück schmal ist und entlang der Hecke verläuft, in Bodenwertabschlägen bei der Wertermittlung berücksichtigt werden. Ist das Grundstück so breit, daß sich Verlust und Gewinn gegenseitig ausgleichen, so ist ein Abschlag nicht mehr erforderlich. Ist seine Breite identisch mit der Reichweite der Windschutzwirkung, so müßte eigentlich ein Bodenwertzuschlag von 10 - 20 % entsprechend der Ertragswerterhöhung angebracht bzw. eine Aufbonitierung nach § 46 FlurbG vorgenommen werden. Ein solches konsequentes Vorgehen ist noch nicht bekannt geworden; es liegt wohl daran, daß im exakten örtlichen Nachweis der ertragssteigernden Windschutzwirkung doch gewisse Unsicherheiten herrschen, Unsicherheiten, die vielleicht zu einer Beweisnot vor Gericht führen könnten. Dort, wo die Windschutzanlagen das gesamte Flurbereinigungsgebiet flächendeckend begünstigen und allen Teilnehmern somit zugute kommen, können sie auch als gemeinschaftliche Anlagen behandelt werden und brauchen dann nicht mit dem Bodenwert direkt in Verbindung gebracht zu werden.

In der Naturschutzdiskussion der letzten Jahre wurde oftmals ein Ertragssteigerungsnachweis zitiert, der in dem Merkblatt "Hecken, Feldgehölze und Felddraine in der landwirtschaftlichen Flur" der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau [2] veröffentlicht wurde. Wegen seiner Publizität - er wurde viel von Naturschutzverbänden und der Presse angeführt - beansprucht dieser Nachweis unser besonderes Interesse. Das Ergebnis wird in folgender Abbildung 8 in Erinnerung gerufen.

Abb. 8 Ertrag im Windschutz nach [2]



Es handelt sich um das Ergebnis eines von 1960 bis 1966 durchgeführten Windschutzversuchs auf humosem Sandboden über Niederterrassenschotter [11]. Ertragsmessungen wurden nur bei 10, 30, 60, 100 und 300 m Abstand von der Hecke durchgeführt; deshalb hat diese Untersuchung bzw. die graphische Darstellung ihrer Ergebnisse folgende Schwachstellen: Der Bereich unter 10 m wurde nicht untersucht, also eine wahrscheinlich negative Ertragsänderung nicht festgestellt. Zwischen 100 und 300 m sind keine Ertragsmessungen vorgenommen worden, der Nullpunkt liegt jedoch höchstwahrscheinlich in diesem Zwischenbereich und nicht bei 300 m. Der Wahl von 300 m als Nullpunkt liegt eine gewisse Willkürlichkeit zugrunde, deshalb geht es auch nicht an, die Meßwerte von 100 m einfach linear mit dem Nullpunkt bei 300 m zu verbinden. Die angegebene "durchschnittliche Ertragssteigerung von 20 % im Bereich von 0 - 300 m hinter der Hecke" muß deshalb mit einem Fragezeichen versehen werden und kann nicht für die Wirkung von Hecken allgemein zitiert werden, ganz abgesehen davon, daß diesem Versuch eine sehr winderosionsgefährdete Bodenart zugrunde gelegen hat. Neue, ab 1984 anlaufende Versuche der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau in repräsentativen Naturräumen Bayerns bringen voraussichtlich weitere dringend notwendige Klärungen.

Die große ökologische Bedeutung der Hecken für Flora und Fauna braucht hier nicht im einzelnen behandelt zu werden; einige wichtige Beiträge können der Literatur entnommen werden [3] [15] [12] [18] [6]. Dort wo die Hecken in doppelter Funktion, also ökonomisch und ökologisch wirksam werden können, ist ihre Erhaltung bzw. ihre Neuanlage doppelt gerechtfertigt und findet sicherlich eine breite Zustimmung.

3.3.2 Zum Schutz vor Wassererosion

Die Gefährdung der Böden durch die Erosion des Wassers hat in den letzten Jahren in den dafür anfälligen Ackerbaugebieten des Hügellandes zugenommen und bedarf der besonderen Aufmerksamkeit bei der ländlichen Neuordnung. Diesem Bereich ist deshalb ein besonderer Beitrag auf Seite 55 bis 94 gewidmet.

3.3.3 Zur Verbesserung des Kleinklimas

Das Kleinklima kann durch Maßnahmen der Landschaftspflege verbessert werden; dies ist deshalb auch für die Landwirtschaft in manchen Gebieten von Interesse. Der Windschutz (3.3.1) leistet hierzu schon einen Beitrag; es sind jedoch vor allem Maßnahmen zur Steuerung des Kaltluftabflusses bei Sonderkulturen, die für die Ertragssicherheit von Bedeutung sein können.

3.3.4 Zum biologischen Pflanzenschutz

In der Argumentation für eine vermehrte Ausstattung der Agrargebiete mit naturnahen Flächen, insbesondere mit Hecken und Gehölzen, wird immer wieder die Bedeutung dieser Elemente für den biologischen Pflanzenschutz angeführt. So heißt es z.B. im Abschlußbericht der Projektgruppe "Aktionsprogramm Ökologie": "Der Arten- und Biotopschutz in der Landwirtschaft dient nicht nur der Erhaltung einer ökologischen Stabilität, sondern schafft auch die Voraussetzungen für eine "biologische Schädlingsbekämpfung" im Rahmen eines "Integrierten Pflanzenschutzes" mit dem Ziel einer Minderung des Einsatzes von chemischen Pflanzenbehandlungsmitteln" [13]. Dieser Gedanke geht davon aus, daß die naturnahen Flächen Stützpunkte für Nützlinge sind, die mithelfen, die Schädlinge auf den benachbarten Feldern niederzuhalten.

Nun weiß jeder, der es mit der praktischen Landwirtschaft zu tun hat, daß der Landwirt aber auch die Beeinträchtigungen durch Hecken aufzählt: die negative Wirkung von Schatten und Wurzelkonkurrenz - bei Untersuchungen über Windschutzhecken ja auch nachgewiesen (3.3.1) - , dann die Gefahr der Überwinterung zahlreicher Schädlinge in den Hecken - ebenfalls wissenschaftlich nachgewiesen [19] [16] [15] - , die Besiedlung durch Feldmäuse - bei wärmerem Mikroklima in Süddeutschland auch beobachtet [15] - usw. Der Landwirt wehrt sich deshalb vielerorts dagegen, daß solche Hecken, wo möglich noch mit seinem Land (§ 47 FlurbG) und mit seinem Geld (§ 105 FlurbG) neu angelegt werden.

Der Flurbereinigungsingenieur, der dem Landwirt auch von der positiven Wirkung der Hecken überzeugen will, kommt überall dort, wo Wind- und Wassererosionsschutzmaßnahmen nicht notwendig sind, in Beweisnot im Hinblick auf die Bedeutung der Hecken für den biologischen Pflanzenschutz, denn

darüber besteht noch ein sehr großes Wissensdefizit. 3 Autoren, die sich eingehend mit Hecken und Gehölzen in der Kulturlandschaft befaßt haben, seien dazu zitiert. Rotter und Kneitz [15, Seite 73] schreiben: "In vielen Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß Hecken und Feldgehölze im allgemeinen einen Schädlingsbefall der angrenzenden Felder und Wiesen weder entscheidend positiv noch entscheidend negativ beeinflussen können. Die Berechtigung der Erwartung von seiten des Naturschutzes (Weinzierl, 1974), daß sie "die Störanfälligkeit der land- und forstwirtschaftlichen Kulturen und damit z.B. den Einsatz von Giften zu vermindern" in der Lage sind, ist bisher noch nicht belegt." Und Tischler [18, Seite 173]: "Die Funktion von Hecken als Reservoir für Nützlinge ist ebenso überschätzt worden wie die Vermutung, daß wichtige Schädlinge von dort her die Kulturen befallen."

In der biologischen Schädlingsbekämpfung sind bisher fast ausschließlich nur Verfahren entwickelt worden, bei denen ganz gezielt eine bestimmte Nützlingspopulation zur Verhinderung von Massenvermehrungen eines Schädlings eingesetzt wurde. Franz und Krieger schreiben in ihrer "Biologischen Schädlingsbekämpfung" [7, Seite 32]: "Die Verhütung von Übervermehrungen hängt meist weniger von einer diffusen Vielseitigkeit der Kulturlandschaft ab, sondern von ganz spezifischen Qualitäten. Um die Erforschung solcher "Schlüsselfaktoren" muß man bemüht bleiben, um sie als stabilisierende Elemente in das System des Pflanzenbaus und Pflanzenschutzes einbeziehen zu können."

Der ganze Problembereich "Förderung des biologischen Pflanzenschutzes durch eine Anreicherung der Agrarflächen mit naturnahen Elementen, vor allem mit Hecken und Gehölzen", ist noch ein weites Feld, daß es zu erforschen gilt. Es gibt zwar immer wieder einzelne wertvolle Beiträge zu dieser Fragestellung, jedoch der Gesamtkomplex unter Berücksichtigung verschiedener naturräumlicher Bedingungen ist noch viel zu wenig für die praktische Hilfestellung wissenschaftlich erschlossen.

Zwölfer [3] kommt aufgrund eines Forschungsprojekts "Ökologische Funktionsanalyse von Feldhecken" zur Erkenntnis, daß Feldhecken ein Reservoir für zahlreiche Parasitoide darstellen, die auch im Vertilgerkreis von Landwirtschafts- und Forstschädlingen eine Rolle spielen können. Dann haben die Hecken "Relaisfunktion" für mobile Raubinsekten, die sich in der Hecke nur zu bestimmten Jahreszeiten aufhalten, z.B. im Frühjahr zum Popula-

tionsaufbau, um dann als "Breitbandnützlinge" in den umliegenden Feldern wirksam zu werden.

Solche Nützlings-Schädlingsbeziehungen werden oft beschrieben, vor allem in den vielen Veröffentlichungen zum "biologischen", "ökologischen", "alternativen" ... Pflanzenbau bzw. Gartenbau. Es lassen sich solche Beziehungen in vielfältigem Maße beobachten, nur ist damit die Frage des Landwirts nach den quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf den Ertrag unter Berücksichtigung eines verringerten Aufwandes für den chemischen Pflanzenschutz noch nicht beantwortet. Diese Frage kann nur durch umfangreiche Feld-Versuche, ähnlich den bisherigen Untersuchungen zum Windschutz, beantwortet werden. Bisher ist dem Verfasser nur ein derartiger Feld-Versuch bekannt geworden, eine Versuchsreihe der baden-württembergischen Landesanstalt für Pflanzenschutz, die gegenwärtig noch läuft. In diesem Langzeitversuch soll geklärt werden, welchen unmittelbaren Nutzen oder Schaden, vor allem unter phytopathologischen Gesichtspunkten, Feldgehölze in Ackergebieten bringen können. Dabei werden zwischen 60 m voneinander entfernten Hecken sowohl die landwirtschaftlichen Erträge wie auch der Nützlings- und Schädlingsbefall gemessen und mit Flächen ohne Hecken verglichen. Zwischenergebnisse zeigen positive Wirkungen; auf das Endergebnis darf man gespannt sein.

Solche Untersuchungen sollten mit Nachdruck in vermehrtem Maße durchgeführt werden, damit sowohl die landwirtschaftliche Beratung wie auch die Flurbereinigungsbehörde für die Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes mehr Hilfestellung bekommen. Ein klarer und objektiver Nachweis, daß die Integration von Hecken und Feldgehölzen in die landwirtschaftlichen Produktionsflächen nicht nur eine Bereicherung von Natur und Landschaft darstellt, sondern auch für die Landwirtschaft von Nutzen ist, wäre ein allseits motivierendes Moment und würde die Arbeit der ländlichen Neuordnung wesentlich erleichtern!

3.3.5 Zum Tierschutz

In Weidegebieten kann man bei heißem Wetter leicht beobachten, daß das Vieh den Schatten unter großen Bäumen oder Baumgruppen sucht. Viele Weiden haben jedoch solche Schattenspende nicht mehr, das Vieh ist den ganzen Tag der prallen Sonne ausgesetzt. Muß es darunter leiden?

Zwei Sachverständige, Prof. Dr. Sambraus, Technische Universität München-Weihenstephan, und Prof. Dr. Stephan, Tierärztliche Hochschule Hannover, darauf angesprochen, bejahen dies eindeutig. Stephan führt dazu näher aus: "Es ist tatsächlich so, daß insbesondere Rinder unter höheren Temperaturen leiden und ihre spezifische Leistung absinkt. Aufgrund des hohen Stoffumsatzes müssen die Hochleistungstiere enorme Wärmemengen abführen, was ihnen unter höheren Temperaturen nicht möglich ist. Die Optimaltemperatur der hiesigen Rinder liegt bei etwa +10° bis +15°C, und diese Temperaturen werden im Stall meistens und auf der Weide auch sehr häufig überschritten. Das hat zur Folge, daß die Milchleistung bei den Kühen ganz erheblich vermindert wird. Darüber liegen mehrere Arbeiten vor, und dies sollte auch den Tierhaltern mittlerweile bekanntgeworden sein. Daß es trotzdem schwierig ist, die Tierhaltung zur Schaffung von Schattenplätzen, sei es durch Neuanpflanzung von Bäumen oder Baumgruppen, sei es durch Erstellung von teilweise offenen Weideschuppen, zu motivieren, mag an einer alten Erfahrung liegen, die insbesondere in Schleswig-Holstein gemacht worden ist. Dort nämlich hatte man früher um die Weiden herum sogenannte Knicks, das sind Hecken, in denen sich Insekten bevorzugt aufhielten, und diese Insekten sind an die Zitzenausführungsgänge gegangen und haben auf diese Weise von Tier zu Tier die sogenannte Holsteinische Euterkrankheit übertragen, eine Euterentzündung, die zu großen wirtschaftlichen Schäden geführt hat. Diese Situation allerdings kann man mittlerweile beherrschen, so daß der Hinweis auf solche Schäden heutzutage nicht mehr stichhaltig ist."

Beide Sachverständige betonen, daß es ein Akt des Tierschutzes ist, Rindern und anderen Tierarten bei hohen Temperaturen einen Schutz vor zu starker Sonneneinstrahlung zukommen zu lassen; das gehört zur "angemessenen Pflege" nach § 2 des Tierschutzgesetzes!

Aus all dem Gesagten geht hervor, daß das Pflanzen von Bäumen und Baumgruppen auf den Weiden sowohl im Sinne einer gesunden landwirtschaftlichen Tierhaltung wie auch im Sinne der Landschaftspflege ist. Deshalb müßte auch bei dieser Maßnahme eine breite Zustimmung zu erwarten sein, der jedoch, so hat es den Anschein, noch eingehende Aufklärungsarbeit vorangehen muß.

3.3.6 Zur Erhaltung des Streuobstbaus

In klimatisch begünstigten Gebieten ist der Streuobstbau sehr oft ein landschaftsprägender Faktor. Seine Erhaltung und Förderung ist deshalb eine wichtige landschaftspflegerische Aufgabe, zugleich aber auch von ökonomischem Interesse. Der wirtschaftliche Nutzen wird jedoch - im Rahmen des EG-Agrarmarktes - immer geringer, das private Interesse schwindet damit dahin. Dieses "Auseinanderbrechen" von privatem und öffentlichem Interesse macht den Streuobstbau zu einem Problembereich der ländlichen Neuordnung. Der Verfasser hat das Thema "Der Streuobstbau, ein landschaftspflegerischer Problembereich der Flurbereinigung" eingehend in Teil I (Heft 13), Seite 61-80 behandelt und dabei einige Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.

3.3.7 Zur Erhaltung extensiver Nutzungsformen

Verschiedene extensive landwirtschaftliche Nutzungsformen, wie z.B. die Weide in den Heidegebieten oder die einmalige Mahd der Streuwiesen, sind Voraussetzung für einige sehr artenreiche Vegetationstypen, die ihren naturschützerischen Wert zum Teil verlieren, wenn sie nicht mehr bewirtschaftet würden. Landwirtschaftliche Extensivnutzungen tragen deshalb in vielen Gebieten zum Artenreichtum der Tier- und Pflanzenwelt wesentlich bei, ihre Erhaltung ist damit von höchstem ökologischen Interesse. Extensive Nutzungsformen können gerade für die Nebenerwerbslandwirtschaft Anreize geben, und somit können auch hier wiederum ökonomische und ökologische Interessen in Einklang gebracht werden, ein weites Aufgabenfeld für eine zukunftsorientierte Flurbereinigungstätigkeit.

3.3.8 Zum Schutze des Waldes

Der naturnah stufig aufgebaute Waldrand ist sowohl wichtig für den Schutz der forstlichen Wirtschaftsflächen wie auch für die ökologische Vielfalt, weil gerade Saumbiozönosen sich durch großen Artenreichtum auszeichnen; also auch hier wiederum ein doppeltes und damit verstärktes Interesse an seiner Erhaltung bzw. an seiner Wiederherstellung. Die "Feld-Wald-Grenze in der Flurbereinigung" mit all den damit verbundenen Problemen wird in einem besonderen Beitrag (Seite 95 bis 114) ausführlich behandelt.

Zusammenfassung

Die einzelnen Planungsbereiche einer integralen Flurbereinigung greifen stark ineinander; auch die ökologische Landschaftsplanung ist ein solcher Planungsbereich, der vor allem von der Neuordnung der landwirtschaftlichen Nutzflächen, aber auch umgekehrt, beeinflusst wird. In einer Gliederung des Handlungsablaufes der ökologischen Landschaftsplanung sollte dies aufgezeigt werden, wobei einige Planungsschritte ausführlich kommentiert wurden. Damit sollte verdeutlicht werden, daß die Gesamtplanung im komplexen System "ländlicher Raum" nicht ein Aufsummieren von Einzelplanungen sein kann, sondern mehr: die wohlabgewogene Berücksichtigung aller planerischen Faktoren und ihr Zusammenfügen zu einem größeren Ganzen!

Literatur

- [1] Barner, J.: Landschaftstechnik. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1981
- [2] Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau: Merkblatt für Bodenkultur Nr. 3: "Hecken, Feldgehölze und Feldraine in der landwirtschaftlichen Flur", 1982
- [3] Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: Hecken und Flurgehölze - Struktur, Funktion und Bewertung. Laufener Seminarbeiträge 5/82
- [4] Blab, J.: Ziele, Methoden und Modelle einer planungsbezogenen Aufbereitung tierökologischer Fakten. In Landschaft + Stadt 16 (3) 1984
- [5] Blaszyk, Mayer, von Lücken: Anlage und Unterhaltung von Windschutzpflanzungen. Paul Parey Verlag, 1971
- [6] Borchert, J.: Bibliographie über Hecken und Feldgehölze (Auswahl). In Natur und Landschaft, 1980, S. 388
- [7] Franz, J.M., und Krieg, A.: Biologische Schädlingsbekämpfung. Paul Parey Verlag, 1982
- [8] Grahlmann: Ertragsminderungen durch Gehölze am Südrand von Wintergerstenfeldern und Maisfeldern. Fach-Information der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, 1984

- [9] Haber, W.: Raumordnungskonzepte aus der Sicht der Ökosystemforschung. Forschungs- und Sitzungsberichte der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, 1979
- [10] Mader, H.J.: Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. In Natur und Landschaft, 1980, S. 91
- [11] Maxhofer, A., und Schuch, M.: Beeinflussung von Klimafaktoren durch eine Windschutzpflanzung und deren Auswirkung auf die Erträge
- [12] Pohle, A.: Ökologische Bedeutung von Hecken und Wallhecken. Mitteilungen der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, 1978
- [13] Projektgruppe "Aktionsprogramm Ökologie": Abschlußbericht "Argumente und Forderungen für eine ökologisch ausgerichtete Umweltvorsorgepolitik". Herausgeber: Der Bundesminister des Innern, 1983
- [14] Ringler, A.: Schrumpfung und Dispersion von Biotopen. In Natur und Landschaft, 1981, S. 39
- [15] Rotter, M., und Kneitz, G.: Die Fauna der Hecken und Feldgehölze und ihre Beziehung zur umgebenden Agrarlandschaft. In Waldhygiene, Bd. 12, H. 1-3, 1977
- [16] Schemel, H.-J., und Englmaier, A.: Auswirkungen von Landschaftspflegemaßnahmen im Rahmen der Flurbereinigung auf die Landwirtschaft. Gesellschaft für Landeskultur (GfL), 1981
- [17] Sukopp, Trautmann, Korneck: Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. Heft 12 der Schriftenreihe für Vegetationskunde, 1978
- [18] Tischler, W.: Biologie der Kulturlandschaft. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1980
- [19] Tischler, W.: Einführung in die Ökologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1976

Die Berücksichtigung der Bodenerosion durch Wasser in der
Flurbereinigungsplanung

von G. Oberholzer, München

Gliederung:

1. Die Ursachen der zunehmenden Bodenerosion
2. Begriffsbestimmung und Formen der Bodenerosion
3. Die Folgen der Erosion
4. Erosionsauslösende Faktoren
 - 4.1 Der Niederschlag
 - 4.2 Der Boden
 - 4.3 Das Relief
 - 4.4 Die Bodenbewirtschaftung
5. Die Ermittlung der Erosionsgefährdung
 - 5.1 Die Vorausschätzung nach der UBAG
 - 5.2 Die Feldaufnahme
 - 5.3 Die Luftbildinterpretation
6. Möglichkeiten zur Verminderung der Erosion
 - 6.1 Verminderung der Erosion durch die Landwirtschaft
 - 6.2 Verminderung der Erosion durch Maßnahmen der Flurbereinigung
 - 6.3 Weitere Möglichkeiten der Erosionsverminderung
7. Schlußbetrachtung

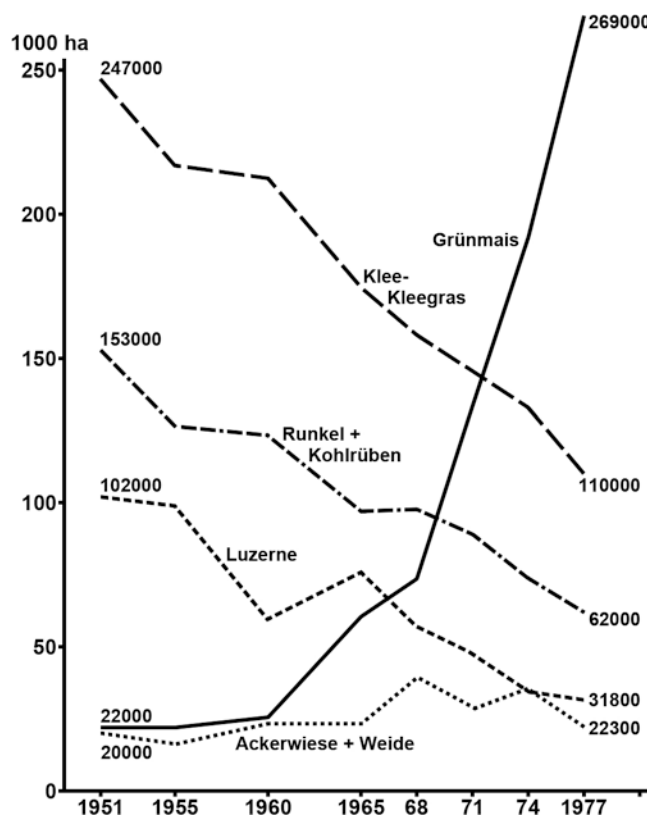
In den letzten Jahren ist das Problem der Bodenerosion durch Wasser immer mehr in der Umweltdiskussion zur Sprache gekommen, was eine zunehmende Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Aufgaben der Bodenerhaltung und des Bodenschutzes bewirkte. Die Beobachtung der Ackeroberflächen in hügelig bewegten Gebieten bestätigt den Trend einer zunehmenden Erosionsgefährdung unserer landwirtschaftlichen Böden. Damit stellt sich auch der Flurbereinigung eine wichtige Aufgabe: die stärkere Berücksichtigung der Bodenerosion bei der Neugestaltung des ländlichen Raumes.

1. Die Ursachen der zunehmenden Bodenerosion

Als Ursachen der zunehmenden Bodenerosion können festgestellt werden:

- der vermehrte Anbau von Kulturpflanzen mit später Bodenbedeckung, so vor allem von Mais und zum Teil auch von Zuckerrüben, und eine Abnahme des Anbaus von frühdeckenden Kulturpflanzen wie Klee und Luzerne. Beispielshaft sei dies an der Entwicklung des Ackerfutterbaus in Bayern aufgezeigt - siehe Abbildung 1.

Abb. 1 Entwicklung des Ackerfutterbaus in Bayern von 1951 - 1977 nach [6]



- der Umbruch von Grünland zu Ackerland, zum Teil in sehr geneigtem Gelände - der Ackerflächenanteil in der Bundesrepublik ist von 1960 bis 1981 von 56 % auf 60 % gestiegen [10],
- die Zunahme der Bodenverdichtung durch schwerer werdende Maschinen und Transportfahrzeuge,
- die teilweise Verminderung des Humusanteils am Boden durch intensivere Bodenbearbeitung, Reduzierung der organischen Düngung und Abnahme des Anbaus humusmehrender Früchte [3].

2. Begriffsbestimmung und Formen der Bodenerosion

Viele wissenschaftliche Disziplinen befassen sich mit der Bodenerosion, so vor allem die Geologie und Geomorphologie, die Bodenkunde, die Geographie, die Landwirtschaft und die Landschaftspflege - die Begriffsvielfalt ist dementsprechend groß. Deshalb ist es nützlich, vorweg die im folgenden verwendeten Begriffe eindeutig festzulegen.

Den Begriff Bodenerosion hat Richter [29] folgendermaßen definiert: "Unter Bodenerosion werden alle jene Erscheinungen der Abtragung (Erosion, Denudation und Akkumulation) verstanden, die den Haushalt der Landschaft über ein naturbedingtes Maß hinaus verändern. Sie werden vom Menschen ausgelöst und meist durch Wasser oder Wind bewirkt (Abspülung und Auswehung)."

Unter Denudation wird eine mehr flächenhafte, unter Erosion eine mehr linienhafte Abtragung verstanden, während Akkumulation die Anlandung des abgetragenen Bodenmaterials bedeutet. Als Synonymbezeichnungen für Erosion werden auch die Begriffe Abtrag, Abschwemmung und Abspülung verwendet.

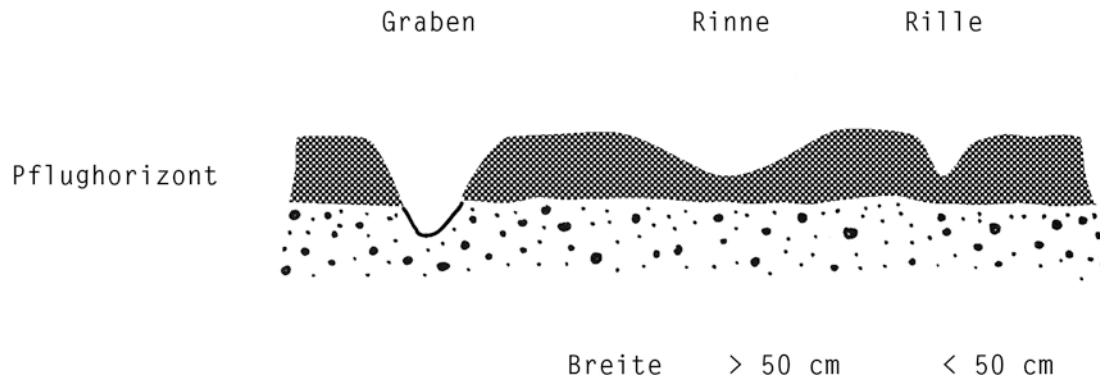
Zur Kennzeichnung detaillierter Erosionsformen werden folgende Begriffe benutzt:

Lineare Erosion:

- Rillen-Erosion: Erosion in Form einer Rille
Breite bis 50 cm, Tiefe bis rd. 30 cm
innerhalb des Pflughorizonts
- Rinnen-Erosion: Erosion in Form einer Rinne
Breite über 50 cm, Tiefe bis rd. 30 cm
innerhalb des Pflughorizonts
- Graben-Erosion: Erosion in Form eines Grabens
Tiefe über den Pflughorizont hinaus

Flächen-Erosion: flächig wirkende Erosion

Abb. 2 Lineare Erosionsformen

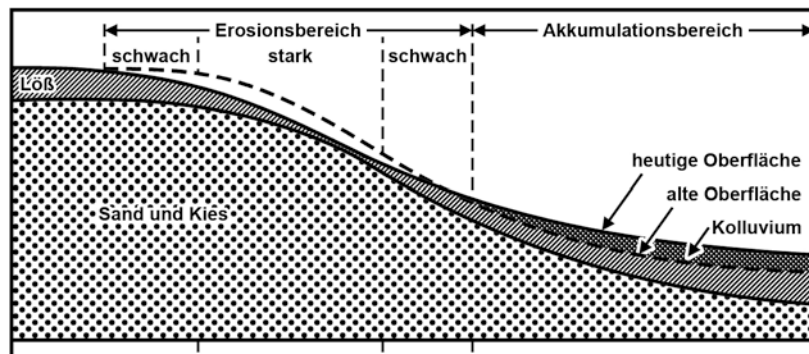


3. Die Folgen der Erosion

Die Auswirkungen der Erosion auf den Bodenhaushalt und den landwirtschaftlichen Ertrag müssen vor allem langfristig gesehen werden. Es gibt zwar immer wieder Jahre mit auch kurzzeitig erheblichen Schäden, die aber durch die Bodenbearbeitung bald wieder "zugedeckt" werden und somit, oberflächlich gesehen, nicht beunruhigend wirken. Das Problem muß deshalb als eine langfristig negative Veränderung der Bodenstruktur bewußt gemacht werden, vor allem auch den betroffenen Landwirten, die ja letztendlich den direkten Schaden davonzutragen haben. Deshalb muß in jedem Flurbereinigungsverfahren, das davon betroffen ist, am Anfang dieser Bewußtwerdungs-Prozeß stehen, und zwar durch das Aufzeigen der bisher schon eingetretenen Bodenveränderungen und der dadurch langfristig zu erwartenden Schäden. Damit wird die Grundlage geschaffen für gemeinsame Überlegungen zur Eindämmung der Erosionsgefahr durch verschiedene Maßnahmen, die im Rahmen der Flurbereinigung verwirklicht bzw. unterstützt werden können.

Als langfristig negative Folge der Erosion ist vor allem die Veränderung des Bodenprofils anzusehen. Beispielhaft wird dies für einen Ackerhang des Tertiären Hügellandes aufgezeigt - Abbildung 3.

Abb. 3 Veränderung des Bodenprofils durch Erosion (nach [7])



Die durch die Veränderungen des Bodenprofils eingetretenen Ertragsverschiebungen zwischen den landwirtschaftlichen Flächen in der Höhe, am Hang und am Hangfuß wurden schon mehrmals gemessen und veröffentlicht [29] [3]. Es zeigt sich dabei gegenüber dem Ertrag der ungestörten Fläche in der Höhe ein bis zu 50 % verminderter Ertrag der erodierten Hangfläche und ein zum Teil erhöhter Ertrag in der Akkumulationszone, zum Teil aber auch ein geringerer, vor allem wenn starke Akkumulationen vorlagen.

Mit dieser zunehmenden Differenzierung des Bodenprofils geht einher

- ein Flachgründigwerden im Hangbereich; besonders kritisch ist dies dort, wo die Böden auf wenig fruchtbarem Ausgangsmaterial oder gar auf festem Gestein aufliegen.
- eine Verschiebung der Korngrößenverteilung, da vor allem Ton- und Schluffpartikel abgeschwemmt werden; der Hangbereich wird grobkörniger, die Hangfußlage feinkörniger. Die Krümelstruktur, der Bodenlufthaushalt und das Wasseraufnahmevermögen verringern sich.
- eine Verlagerung von Humus und Pflanzennährstoffen vom Hang in den Hangfußbereich, zum Teil weitere Abschwemmung - zusammen mit den Sedimenten - in die Vorfluter, was wiederum eine Eutrophierung und Verschlammung der Gewässer bewirkt.

Die Erosion hat zur Folge, daß die Grundstücksflächen uneinheitlicher werden, d.h. daß die Bodenverhältnisse auf kürzeste Entfernungen stark wechseln und somit die einheitliche Bewirtschaftung behindern. Das erschwert

auch die Zuteilung großer und möglichst in der Bodenart einheitlicher neuer Grundstücke in der Flurbereinigung.

4. Erosionsauslösende Faktoren

Folgende Faktoren bestimmen im wesentlichen das Erosionsgeschehen:

- der Niederschlag,
- der Boden,
- das Relief,
- die Bodenbewirtschaftung.

Diese Faktoren werden nachfolgend einzeln analysiert. Gleichzeitig wird die Universelle Bodenabtragungsgleichung (UBAG) von Wischmeier und Smith [38] vorgestellt. Diese Gleichung wurde durch langjährige Erosionsmessungen in den USA entwickelt und enthält die das Erosionsgeschehen wesentlich beeinflussenden Faktoren. Ihre Quantifizierung ermöglicht eine Berechnung des zu erwartenden Bodenabtrags.

Schwertmann [35] hat versucht, die UBAG für Bayern anwendbar zu machen. Er hat dabei einen Teil der Werte aus den USA übernommen, einen Teil aber auch für den bayerischen Raum berechnet, davon ausgehend, daß die UBAG im Prinzip auch hier anwendbar ist, wenn die gebietsspezifischen Größen der Faktoren bekannt sind. Die Ergebnisse dieser ersten Anpassung sind in einer Anleitung über "Die Vorausschätzung des Bodenabtrags durch Wasser in Bayern" [35], im folgenden kurz UBAG Bayern genannt, niedergelegt und sollen nach dem Geleitwort des bayerischen Staatsministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten dazu dienen, Berater, Flurbereinigungsingenieure und Landschaftsplaner in die Lage zu versetzen, den Bodenabtrag bei bestimmter Nutzung mengenmäßig möglichst genau zu erfassen und durch eine Anpassung der Bodennutzung an die natürlichen Gegebenheiten auf ein tolerierbares Maß zu begrenzen.

Die Bodenabtragungsgleichung nach Wischmeier und Smith [38] lautet:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Dabei bedeuten:

- A der jährliche Bodenabtrag in t/ha,
- R der Regenfaktor,
- K der Bodenerodierbarkeitsfaktor,
- LS der Topographiefaktor,
- C der Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor,
- P der Erosionsschutzfaktor.

Jeder dieser einzelnen Faktoren ist wiederum eine Funktion von weiteren variablen Größen und muß entweder berechnet oder aus Tabellen bzw. Nomogrammen in Abhängigkeit dieser Variablen entnommen werden.

4.1 Der Niederschlag

Die Erfahrung hat gezeigt, daß vor allem Stark- und ergiebige Dauerregen zu Erosion führen. Starkregen sind solche mit hoher Intensität, d.h. großer Regenmenge pro Zeiteinheit, ergiebige Dauerregen dauern mindestens 6 Stunden mit einer Intensität von mehr als 1 mm/Stunde. Als erosionsauslösende Mindestregenmenge eines Einzelregens werden von Schwertmann [35] 10 mm angenommen, bei weniger nur dann, wenn die kurzzeitige Intensität sehr hoch war.

Erosionswirksam ist auch die kinetische Energie der Regentropfen. Zunehmende Tropfendurchmesser bedingen zunehmende Fall- und Aufschlaggeschwindigkeit. Bei Böden mit geringer Strukturstabilität werden die Bodenaggregate durch die Prallwirkung der Regentropfen zerschlagen, d.h. in kleiner Partikel zerlegt, die leichter abgeschwemmt werden. Sie verschlännen überdies die Bodenoberfläche, was das Einsickern des Wassers behindert. Der Oberflächenabfluß beginnt dabei umso rascher, je intensiver der Niederschlag ist.

Die Starkregen entstehen meist durch Einbruchsniederschläge an Kaltfronten oder als Wärmegewitter und haben kleinräumige Auswirkungen. Dauerregen sind meist an großräumiges Aufgleiten von Luftmassen oder an Stauerscheinungen in Gebirgen gebunden. Sie stellen somit eine großräumige und langandauernde Beregnung dar. Ein Maximum an Tagen mit ergiebigem Stark- und Dauerregen ist nach Abbildung 4 im Juli zu erwarten.

Abb. 4 Anzahl der Tage mit ergiebigen Stark- und Dauerregen in 14 Jahren (1936 - 1950) für einige Naturräume Süddeutschlands nach Hartke und Ruppert [15]

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Hochschwarzwald	7->15	7-13	7-9	6-11	6-10	13->16	>15	10->15	10-16	>11	>10	5->7
Württemberg. Stufenland zwischen Odenwald und Albrand	1-4	0-2	1-4	0-1	4-5	1-9	6-10	5-6	3-5	1-2	1-4	1
Fränkisches Stufenland zwischen Südrhön und Albrand	1-2	-	1-2	0-1	1-3	1-7	6-10	1-6	1-2	0-2	0-2	1
Bayerischer Wald	5-14	5-13	3-6	1-3	4-7	1-9	6-14	7-9	3-5	3-7	5-9	3-6
Unterbayerisches Hügelland	1-2	-	1-2	0-1	1-3	1-7	6-10	1-6	3-5	1-2	1-2	0-1
Bayerischer Alpenrand	1-6	0-2	1-4	1-3	8->11	10-15	11->16	10->15	10->16	3-4	3-6	1-4

Die erosionswirksamen Starkregen treten in der Regel nicht großflächig auf, sondern konzentrieren sich mehr auf gewisse Zonen. Die räumliche Differenzierung der Niederschlagshöhen hat Schirmer [33] für einen Teil Süddeutschlands näher untersucht. Es bestand dazu, wie er bemerkt, aus praktischen Gründen Veranlassung, weil die Klimatologie häufig - vor allem von seiten der Landwirtschaft - darauf aufmerksam gemacht wird, daß es Gemeinden mit ausgesprochener Regenhäufigkeit und solche mit Regendefizit gibt, was in den großräumigen Verteilungskarten mit mittleren Niederschlagshöhen nicht in Erscheinung tritt. Grundlage seiner Untersuchung waren Verteilungskarten mit den Tageshöhen des Niederschlags, wobei sich ausgeprägte Niederschlagsstreifen ergaben. Die streifenartigen Maximumszonen von Kaltfrontdurchgängen mit hohen Niederschlägen nennt er Schauerstraßen. In Abbildung 5 - nächste Seite - ist eine kartenmäßige Darstellung der ermittelten Schauerstraßen wiedergegeben. Ebenso können auch streifenförmige Minimumszonen, die er als Trockenstreifen bezeichnet, festgestellt werden.

Diese örtliche Differenzierung des Niederschlagsgeschehens muß auch bei der Beurteilung der Erosionsgefährdung eines Gebietes beachtet werden, wobei noch nicht nachgewiesen ist, ob die festgestellten Schauerstraßen langfri-

Abb. 5 Schauerstraßen im süddeutschen Raum nach Schirmer [33]



stig sich nur wenig ändern oder größeren Verschiebungen unterworfen sind. Für die Kenntnis der Niederschlagscharakteristik eines Flurbereinigungsgebietes wären langzeitliche örtliche Regenmessungen eine große Hilfe; sie sind jedoch in den wenigsten Fällen vorhanden. Deshalb muß meistens die nächste Regenmeßstation dazu benützt werden, wobei jedoch immer, je nach Entfernung, mehr oder weniger große Abweichungen zu erwarten sind. Deshalb ist auch die Erfahrung der einheimischen Landwirte über das Regengeschehen und seine Auswirkung auf den Boden mit in die planerischen Überlegungen einzubeziehen.

4.1.1 Der Regenfaktor R in $A = R \times K \times LS \times C \times P$

Wischmeier und Smith [38] haben die Faktoren ihrer Universellen Bodenabtragungsgleichung (UBAG) empirisch aus einer Vielzahl von Messungen des langjährigen natürlichen Bodenabtrags ermittelt, und zwar für eine standardisierte Fläche mit 22 m Länge, 9 % Neigung und mit einer Bearbeitung parallel zum Gefälle in der Weise, daß keine Vegetation aufkam und ständig Saattbettgefüge vorlag (= Schwarzbrache). Der Abtrag dieses Standardhanges ist sozusagen der Ausgangswert. Der Abtrag eines bestimmten Hanges errechnet sich als erstes aus dem Abtrag des Standardhanges in Abhängigkeit des örtlichen Niederschlaggeschehens, also über den Regenfaktor R, der dann durch die übrigen Faktoren Korrekturen erhält.

Bei der Übertragung der UBAG auf Bayern [35] wurden die R-Faktoren für alle diejenigen 18 Orte von Bayern berechnet, die von 1967 bis 1976 den Niederschlag ganzjährig registriert hatten. Es zeigte sich dabei, daß die R-Faktoren von Jahr zu Jahr stärker streuten als der Gesamtjahresniederschlag [31]. Der durchschnittliche Variationskoeffizient aller Stationen für R betrug rund 50 %, also ein sehr hoher Wert. Der Vergleich der errechneten R-Faktoren mit den Sommerniederschlägen ergab jedoch einen hohen Korrelationsgrad von 0,96. Da die R-Werte von 18 Meßstationen nicht genügen, eine Karte mit Linien gleicher Erosivität (Isoerodentlinien) zu erstellen, benutzte man die Linien gleicher langjähriger Sommerniederschläge, um sie über eine Umrechnungsformel in Isoerodentlinien umzuwandeln. Damit konnte eine Isoerodentkarte für Bayern gezeichnet werden. Aus ihr können nun die R-Faktoren theoretisch für jeden Ort entnommen bzw. interpoliert werden, wobei jedoch immer die hohe Unsicherheit bewußt bleiben muß.

Eine noch offene Frage ist, inwieweit die Schneeschmelze, die nicht in die UBAG aufgenommen ist, in manchen Gebieten erosionsauslösend ist. Das Schmelzwasser ist dann besonders gefährlich, wenn der Boden noch gefroren ist und damit das Wasser nicht aufnehmen kann.

4.2 Der Boden

Die Böden sind, je nach ihren Eigenschaften, unterschiedlich erosionsgefährdet. Es sind vor allem folgende Faktoren, welche dabei mitwirken:

- die Korngrößenzusammensetzung: Der zunehmende Anteil von Schluff (0,063 - 0,002 mm) und Feinsand (0,063 - 0,1 mm) erhöht die Erodierbarkeit, während ein zunehmender Anteil von Sand der Korngröße 0,1 - 2,0 mm, aber auch von Steinen und Kies, sie herabsetzt.
- der Anteil an organischer Substanz: Er vermindert mit zunehmender Prozentzahl die Erosionsanfälligkeit.
- das Aggregatgefüge: Durch Aneinanderlagerung und Kopplung der mineralischen und organischen Bodenpartikel entstehen größere Einheiten, d.h. Aggregate, z.B. Krümel. Zunehmende Aggregatgröße erhöht die Erodierbarkeit.
- die Wasserleitfähigkeit (Permeabilität): Eine größere Geschwindigkeit der Wasserbewegung im Boden wirkt sich erosionsmindernd aus.
- Oberflächenstruktur und Bodenfeuchte: Ein ausgetrockneter und oberflächlich verkrusteter Boden hat ein wesentlich verringertes Wasseraufnahmevermögen als ein leicht feuchter und oberflächlich aufgelockerter Boden; dagegen nimmt bei zunehmender Nässe des Bodens die Erodierbarkeit wieder zu.

Einige der genannten Faktoren sind stark miteinander verknüpft; sie hängen jedoch auch von der Art der Bodenbewirtschaftung ab und könne dabei erosionsstabilisierend beeinflusst werden, was später unter 4.4 und 6.1 näher behandelt wird.

4.2.1 Der Bodenerodierbarkeitsfaktor K in $A = R \times K \times LS \times C \times P$

Für den Standardhang sind die Faktoren LS , C und $P = 1$, so daß K über den gemessenen Bodenabtrag A und den berechneten Regenfaktor R aus

$K = A/R$ bestimmt werden kann. Für eine Vielzahl von Böden wurde dies durchgeführt, wobei sich eine Abhängigkeit von folgenden 5 Bodeneigenschaften herausstellte:

- Prozentgehalt der Korngröße 0,002 - 0,1 mm (Schluff + Feinsand),
- Prozentgehalt der Korngröße 0,1 - 2,0 mm (übriger Sand),
- Prozentgehalt an organischer Substanz,
- Aggregatklasse 1 - 4 (< 1 bis > 10 mm mittlere Aggregatsgröße),
- Permeabilitätsklasse 1 - 6 (< 1 bis > 300 cm/Tag Permeabilität).

Um diese 5 Faktoren bestimmen zu können, braucht es aufwendige Feld- und Laborarbeiten. Sind die Faktoren dann ermittelt, so kann der K-Wert entweder berechnet oder aus Nomogrammen entnommen werden. Der hier zu treibende Aufwand ist dann vor allem groß, wenn viele Bodentypen mit wechselnden Faktoren in einem Planungsgebiet vorliegen. Hilfsmittel für die einfachere Bestimmung des K-Faktors sind deshalb willkommen. So ist der UBAG Bayern eine Tabelle der K-Faktoren verbreiteter Böden Bayerns beigegeben, deren Handhabung jedoch vertiefte geologische und bodenkundliche Kenntnisse voraussetzt.

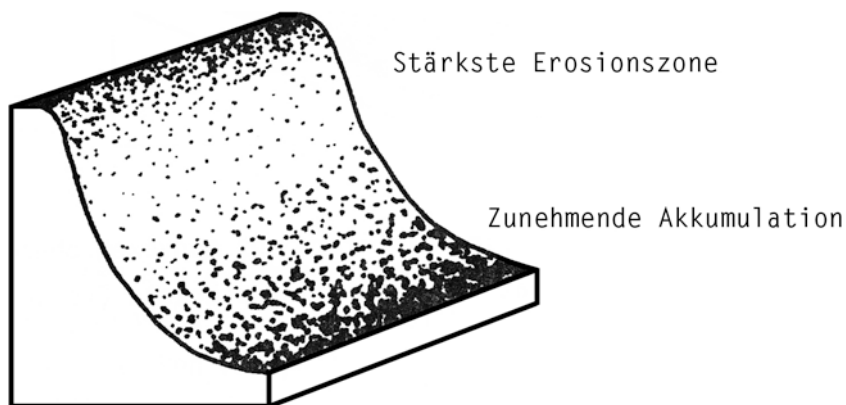
Mit der Herausgabe einer Standortkundlichen Bodenkarte 1 : 25 000 für Bayern [4] wurde ein Kartenwerk begonnen, das neben Bodenart, Bodentyp und Ausgangsgestein auch die Erosionsanfälligkeit in 6 Stufen in direkter Verbindung mit dem K-Faktor darstellt. Mit dem Block Hallertau, der aus 8 Blättern dieser Bodenkarte besteht, wurde ein Anfang gemacht; nur ist es natürlich fraglich, bis wann diese Bodenkarte vollständig für größere Gebiete vorliegt, so daß sie für die Erosionsbestimmung umfassender eingesetzt werden kann. Es ist deshalb zu begrüßen, wenn auch die flächendeckend vorhandene Bodenbewertung nach der Reichsbodenschätzung für die Ermittlung des K-Faktors erschlossen wird. Vogl [37] hat eine Tabelle veröffentlicht, in der den Bodenarten der Reichsbodenschätzung K-Faktoren zugeordnet sind, allerdings unter der Voraussetzung, daß zusätzlich der Prozentanteil an organischer Substanz ermittelt wird.

4.3 Das Relief

Die Ausprägung des Reliefs ist ein entscheidender Faktor für das Erosionsgeschehen. Erosionsbestimmende Elemente sind Hangneigung, Hanglänge und Hangform. Mit steigender Hangneigung nimmt die Schleppkraft des Wassers und

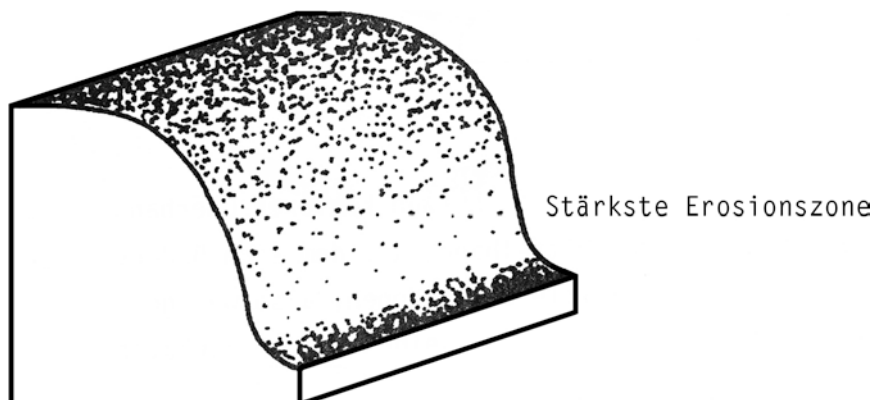
somit auch der Abtrag des Bodens zu. Zunehmende Hanglänge vergrößert den Einzugsbereich, was eine Zunahme der Wasserabflußmenge und -geschwindigkeit bewirkt. Allerdings sind auch hierbei die Zusammenhänge meist nicht so einfach, weil z.B. bei zunehmender Hanglänge auch ein längerer Versickerungszeitraum zur Verfügung steht, was vor allem Böden mit gutem Wasseraufnahmevermögen begünstigt. Die differenzierte Wirkungsweise von Niederschlag und Wasserabfluß wird vor allem durch die Hangform mitbestimmt. Deshalb ist es für die Erosionsanalyse wichtig, die verschiedenen Formen zu unterscheiden. Zuerst die Querschnittsformen - Abbildung 6 - 9.

Abb. 6 Der konkave Hang



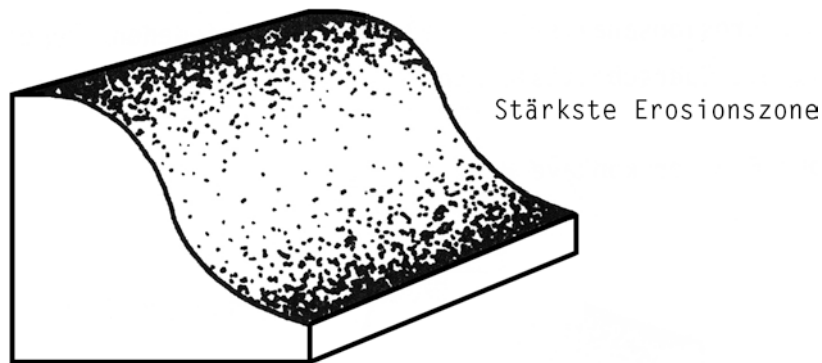
Der konkave Hang hat seine steilste Zone unterhalb des Hangkopfes. Der Hangneigungswinkel nimmt nach unten stetig ab. Die ausgeprägte Erosionszone am Oberhang wird allmählich abgeschwächt und geht nach unten in die Akkumulationszone über.

Abb. 7 Der konvexe Hang



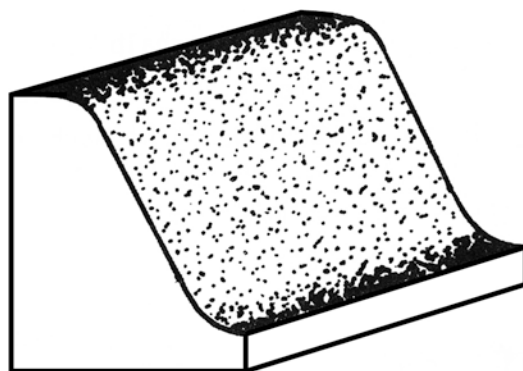
Beim konvexen Hang wird der Hangneigungswinkel nach unten immer größer; die Schleppkraft des Wassers wächst bis zum Hangfuß ständig. Die stärkste Erosionszone liegt deshalb oberhalb des Hangfußes. Sie geht schnell in eine konzentrierte Akkumulationszone über.

Abb. 8 Der konvex-konkave Hang



Der konvex-konkave Hang ist eine Mischform aus konvexem oberem Teil und konkavem unteren Teil und hat demgemäß seine stärkste Erosionszone im Mittelbereich.

Abb. 9 Der gestreckte Hang

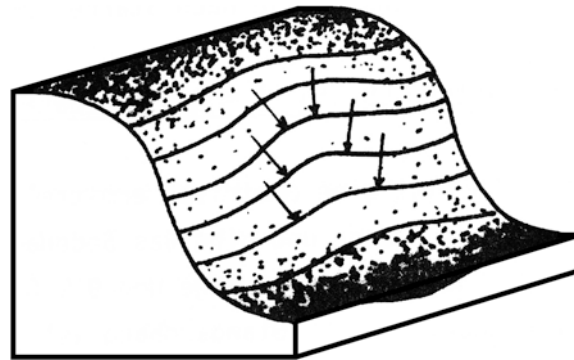


Der gestreckte Hang hat einen kurzen konvexen Oberhang und einen gleichmäßig geneigten langen Mittelhang, auf dem sich Bodenverlust und Bodennachführung vom Oberhang ausgleichen können, also weniger erosionskritisch ist. Der Hang schließt nach unten mit einem kurzen konkaven Übergang ab, der

mehr oder weniger, je nach Neigung des Mittelhangs, Akkumulation aufweisen kann.

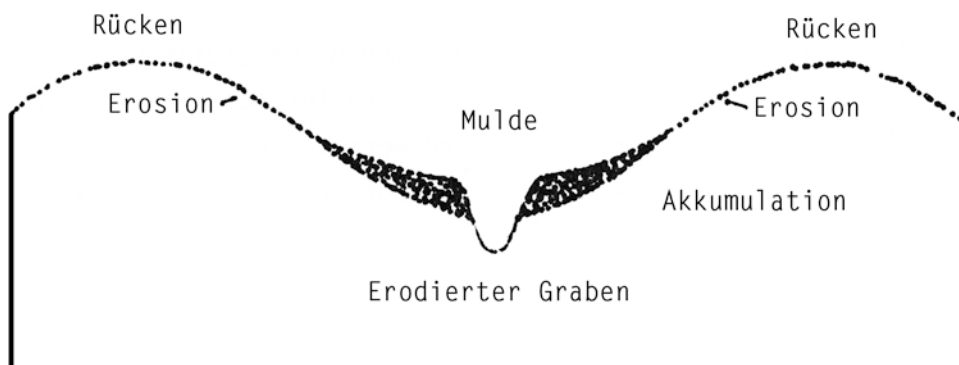
Die Hangquerschnittsformen können nun von verschiedenen Längsschnittformen überlagert sein, wobei vor allem der Hohlhang erosionsverstärkend wirkt.

Abb. 10 Der Hohlhang



Der Hohlhang bewirkt ein Zusammenführen des abfließenden Wassers und kann verstärkt lineare Erosion im Muldenbereich auslösen. Hänge mit einem Wechsel von Mulden und Rücken (Kuppen) zeigen ein waschbrettartiges Längsprofil, bei dem je nach Neigung und Bodenart Flächenerosion, lineare Erosion bzw. Akkumulation sich abwechseln können. Wenn langfristig Akkumulation überwiegt, so füllen sich die Mulden allmählich auf; es entstehen sogenannte Dellen - Abbildung 11.

Abb. 11 Eine Delle im Querschnitt



Die Bodenoberfläche der Delle erscheint - das ist vor allem im Luftbild gut zu sehen - durch das eingeschwemmte Material mit zum Teil höherem Feuchtegehalt dunkler als das umliegende zum Teil erodierte und deshalb hellere Gelände. Ist eines Tages die Schleppkraft des von den Flanken einfließenden Wassers so groß, daß das akkumulierte Material bis zum Unterboden bzw. noch darüberhinaus durch Grabenerosion abgetragen wird, so kann dieser erodierte Graben wieder als helle Linie erscheinen. Diese Vorgänge können sich immer wieder abwechseln, je nach Stärke der Niederschläge.

4.3.1 Der Topographiefaktor LS in $A = R \times K \times LS \times C \times P$

Der Topographiefaktor LS ist eine empirisch ermittelte, nichtlineare Funktion von Hangneigung und Hanglänge und gibt das Bodenabtragsverhältnis eines Hanges zum Standardhang mit 22 m Länge und 9 % Gefälle unter sonst gleichen Bedingungen wieder. Für den Standardhang ist demnach $LS = 1$.

In die LS-Funktion einzugeben ist die erosionswirksame Hanglänge, das ist der Abstand zwischen der Stelle, wo am Oberhang die Erosion einsetzt und am Unterhang die Akkumulation beginnt. Sie kann also nicht aus topographischen Karten entnommen, sondern muß örtlich ermittelt werden. Dies ist für ein größeres Gebiet eine sehr zeitaufwendige Arbeit, wobei es in vielen Fällen nicht einfach sein wird, Anfang und Ende der erosionswirksamen Hanglänge zu bestimmen, weil die Übergänge fließend sind. Bohrstockmessungen können dabei hilfreich sein.

Eine weitere Schwierigkeit bringt die Messung der Hangneigung. Die Neigung gleichmäßig gestreckter Hänge kann leicht mit dem Gefällmesser bestimmt werden; in den meisten Fällen haben wir es jedoch mit komplizierteren Formen von Hängen zu tun, sowohl im Quer- wie auch im Längsprofil. Für die Anwendung der UBAG führt eine mittlere Hangneigung zu falschen Ergebnissen, deshalb wird die Unterteilung in neigungshomogene Hangteilstücke gleicher Länge vorgeschrieben, für die einzeln der LS-Faktor bestimmt werden muß. Diese einzelnen LS-Faktoren der Teilstücke werden dann mit verschiedenen Gewichten zu einem Gesamt-LS-Faktor für den betreffenden Hang vereinigt.

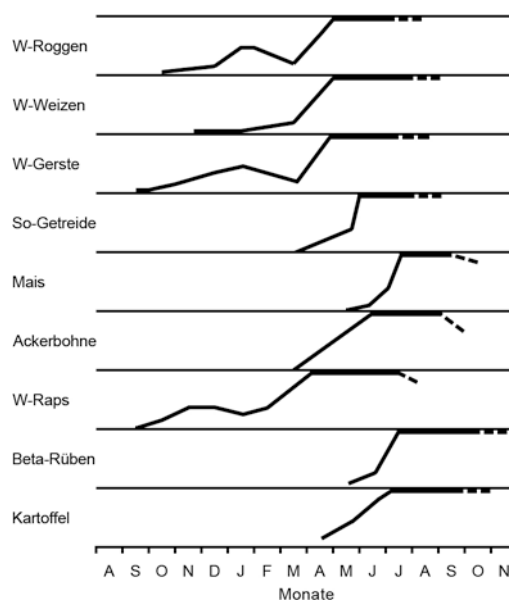
4.4 Die Bodenbewirtschaftung

Die Erosionsanfälligkeit der Böden wird stark beeinflusst von der Art des Pflanzenbaus, insbesondere von der jahreszeitlichen Abfolge der Bodenbedeckung, d.h. des Bodenschutzes durch die Kulturpflanzen, aber auch vom Zustand des Oberbodens, der wiederum stark von der Bearbeitung abhängt. Darüberhinaus können besondere Vorkehrungen in der Bodennutzung getroffen werden, um die Erosion zu minimieren.

4.4.1 Die Bodenbedeckung und -bearbeitung

Eine geschlossene Pflanzendecke bietet einen wirksamen Schutz gegen die Erosion, weil die Regentropfen von der Pflanze "abgefangen" werden, so daß sie ihre Prall- und Planschwirkung auf den Boden verlieren. Die Porosität des Bodens und sein Aggregatgefüge bleiben erhalten. Während Wald und Grünland durch ihre ganzjährig geschlossene Pflanzendecke einen optimalen Schutz bieten, ist bei Ackerland der Boden zeitweise ungeschützt. Die Kulturpflanzen des Ackerbaus zeigen nämlich einen sehr unterschiedlichen Bedeckungsgrad während der Vegetationszeit, wie aus Abbildung 12 zu ersehen ist.

Abb. 12 Bodenbedeckung verschiedener Kulturpflanzen während der Vegetationszeit nach Geisler [13]



Es sind vor allem der Mais, die Zuckerrübe (Beta-Rübe) und die Kartoffel, die spät, meist erst im Juli, zum Bodenschluß kommen. Die größte Gefährdung durch Starkregen und ergiebige Dauerregen besteht jedoch in den Monaten Juni und Juli. Das Getreide, vor allem das Wintergetreide, bringt schon wesentlich früher einen ausreichenden Bodenschutz.

Neben diesem unmittelbaren Schutz des Bodens durch die Pflanze wirkt sie auch mittelbar auf das Bodengefüge ein, z.B. durch die Bewurzelung und durch die Ernterückstände, was eine positive Beeinflussung von Humusanteil und Bodenleben zur Folge hat. Auch die angebaute Vorfrucht kann sich günstig oder auch ungünstig auswirken, d.h. das ganze Fruchtfolgesystem hat wesentlichen Einfluß auf die Erosionsanfälligkeit des Bodens.

Das Bodengefüge kann auch mit der Art und Weise der Bodenbearbeitung positiv im Sinne einer geringeren Erodierbarkeit gesteuert werden. Näheres hierzu wird später unter 6.2 aufgezeigt werden.

4.4.1.1 Der Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor C in $A = R \times K \times LS \times C \times P$

Zur Berechnung des Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktors C benötigt man Informationen über die Jahres-R-Verteilung des betreffenden Gebietes, über Fruchtarten und -folge, Menge und Bedeckungsgrad der Ernterückstände, Art der Bodenbearbeitung und über den zeitlichen Verlauf des Bedeckungsgrades der jeweiligen Frucht. Der C-Faktor gibt die Verminderung des Bodenabtrags durch Bedeckung und Bearbeitung gegenüber dem Standardhang mit langfristiger Schwarzbrache unter sonst gleichen Bedingungen an.

In der UBAG Bayern sind Tabellen für die C-Faktoren häufiger Fruchtfolgen in Abhängigkeit von konventioneller Bodenbearbeitung bzw. Minimalbodenbearbeitung, jeweils mit oder ohne Stroh, und von den Maßnahmen nach der Ernte - Schälen, Grubbern, Gründüngung, Zwischenfrucht - veröffentlicht. Da insbesondere die zeitliche Beziehung der einzelnen Pflanzenart in der Fruchtfolge zum jährlichen Niederschlagsverlauf von Bedeutung ist, geht hier die mittlere Jahres-R-Verteilung mit in die Formel ein; es wurde dafür die mittlere Jahres-R-Verteilung Bayerns gewählt, obwohl bei größerer Genauigkeit die ortsspezifische Verteilung verwendet werden müßte.

In den Tabellen der C-Faktoren sind u.a. 11 reine Getreidefruchtfolgen, 16 Fruchtfolgen mit Silomais und 10 Fruchtfolgen mit Zuckerrüben aufgeführt. Hier stellt sich nun für den planenden Flurbereinigungsingenieur die Frage, welche Fruchtfolgesysteme er für die Vorausberechnung des Bodenabtrags verwenden soll, wenn er z.B. bei der Planung des neuen Wegenetzes und damit der zukünftigen Grundstücksblöcke noch gar nicht weiß, welche landwirtschaftlichen Betriebe hier einmal zugeteilt werden.

4.4.2 Erosionsschutzmaßnahmen

Auch in der Vergangenheit wurde schon immer versucht, die Erosion möglichst zu vermindern; bekannt sind vor allem die Bewirtschaftung quer zum Hang und die Terrassierung. Die Querbewirtschaftung in ihrer strengen Form ist die Konturnutzung, d.h. die Bewirtschaftung parallel zu den Höhenlinien. Das Anlegen der Grundstücke in Höhenlinienrichtung, also oft in Bogenform, begünstigte eine solche Konturnutzung. Bei größeren Neigungen wurden zur Absenkung des Hanggefälles oft Terrassierungen vorgenommen.

Weniger bekannt ist die Streifennutzung, wie sie vor allem in den USA in erosionsgefährdeten Gebieten praktiziert wird. Die Bodennutzung erfolgt dabei in 15 - 40 m breiten Streifen, wechselweise angebaut mit erosionsgefährdeten und erosionsvermindernden Kulturpflanzen bzw. mit Gras.

4.4.2.1 Der Erosionsschutzfaktor P in $A = R \times K \times LS \times C \times P$

Der Standardhang der UBAG geht von einer Bearbeitung in Gefällrichtung aus ($P = 1$). Bei einer Bewirtschaftung quer dazu, d.h. bei einer Konturnutzung, geht der Bodenabtrag zurück, d.h. P wird kleiner als 1 ; dasselbe gilt für die Streifennutzung. Bei einer zunehmenden Hangneigung geht die erosionsvermindernde Wirkung der Konturnutzung jedoch wieder zurück, weil das sich in den Querfurchen sammelnde Wasser durchbrechen kann, so daß sich der Abfluß auf wenige Stellen konzentrieren, dort aber umso erosiver wirken kann. Deshalb werden auch für die Konturnutzung maximale Hanglängen (= Grundstücksbreiten in diesem Fall) angegeben.

5. Die Ermittlung der Erosionsgefährdung

Nachdem die erosionsauslösenden Faktoren weitgehend bekannt sind und unter 4. vorgestellt wurden, ist zu fragen, wie die Erosionsgefährdung eines Flurbereinigungsgebietes analysiert und kartenmäßig aufbereitet werden kann, damit die Möglichkeiten erosionsvermindernder Maßnahmen im Rahmen der Neugestaltung untersucht und wahrgenommen werden können. Es gibt nun 3 verschiedene Wege der Erosionsgefährdungs-Analyse:

- die Vorausschätzung nach der UBAG,
- die Feldaufnahme,
- die Luftbildinterpretation.

5.1 Die Vorausschätzung nach der UBAG

Die Berechnung des zu erwartenden jährlichen Abtrags A in t/ha nach der UBAG mit $A = R \times K \times LS \times C \times P$ wurde unter 4. beschrieben. Die UBAG ist in den USA entwickelt und durch Schwertmann [35] auf Bayern übertragen worden. Für die anderen Bundesländer wurde ihre Anwendbarkeit noch weniger geprüft, und es ist deshalb fraglich, ob die UBAG Bayern dorthin übertragen werden kann. Bei ähnlichen naturräumlichen Voraussetzungen dürfte das wohl möglich sein.

Bei der Vorstellung der einzelnen Faktoren der UBAG sollte deutlich geworden sein, daß mit dieser Abtragsformel versucht wird, das Problem möglichst umfassen zu behandeln, d.h. man bemühte sich, alle Einflußfaktoren mit höchstmöglicher Differenziertheit zu erfassen. Das hatte zur Folge, daß letztendlich das Verfahren sehr aufwendig geworden ist, wenn man es z.B. für das Planungsgebiet eines bestimmten Flurbereinigungsverfahrens anwenden will. Besonders kritisch sind dabei folgende Punkte:

- die Schwierigkeit, einen örtlich zutreffenden Regenfaktor R zu erhalten,
- der große Feld- und Laboraufwand für die Bestimmung des Bodenerodierbarkeitsfaktors K , vor allem dort, wo die Böden stark wechseln,
- die genaue Feststellung des Topographiefaktors LS bei Hangformen mit ständig wechselnder Neigung, wo es schwierig und zeitaufwendig ist, in gleichlange und homogen geneigte Hangteilstücke zu unter-

teilen und die erosionswirksame Hanglänge zu finden,

- die Bestimmung des zukünftigen Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktors C , wenn noch nicht bekannt ist, wo die einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe zugeteilt werden und welche Fruchtfolgen dort in Zukunft zu erwarten sind.

Diese Unsicherheitsfaktoren gehen alle in die Gesamtformel für den Bodenabtrag A ein und lassen deshalb einen hohen Gesamtvariationskoeffizient erwarten. Das bedeutet eine verhältnismäßig große Unsicherheit, ob im konkreten Planungsgebiet der errechnete Abtrag auch richtig ist. Schwertmann macht darüberhinaus für die UBAG Bayern [35] darauf aufmerksam, daß eine ganze Reihe von Parametern aus den USA übernommen werden mußte, ohne daß es bis jetzt möglich war, sie auf die Anwendbarkeit in Bayern zu überprüfen.

Der Vorteil einer genauen Vorausschätzung des Bodenabtrags wäre, daß die errechneten Werte mit Toleranzgrenzen verglichen werden könnten. Damit wäre es möglich, örtlich toleranzüberschreitende Werte aufzuzeigen. Für jeden einzelnen Hang könnte dann die Relation des tatsächlichen Bodenabtrags zum tolerierbaren Wert angegeben werden. In der UBAG Bayern sind Toleranzgrenzen, und zwar abhängig von der Gründigkeit, festgelegt: "Die Toleranzgrenze wurde vorläufig so festgesetzt, daß das natürliche Ertragspotential in einem Zeitraum von 300 - 500 Jahren nicht entscheidend geschwächt wird. Naturgemäß hat diese Richtlinie eine gewisse Beliebigkeit, denn strikt genommen dürfte nicht mehr Boden abgetragen werden als sich neu bildet. Die Rate der Neubildung ist jedoch so gering, daß dieses Prinzip die Toleranzgrenzen praktisch auf 0 herabsetzen würde. Dies ist jedoch im Hinblick auf die jetzige Situation unrealistisch, obwohl als Fernziel, insbesondere auch im Hinblick auf die Gewässerqualität, durchaus anzustreben" [35, Seite 17]. Die Wahl der Gründigkeit, d.h. der Tiefe des fruchtbaren Bodens, als bestimmendes Element der Toleranzgrenze wird damit begründet, daß Böden mit geringer Mächtigkeit weniger Bodenabtrag vertragen, als solche mit großer Mächtigkeit [37]. Als jährliche Toleranzgrenze [35, Seite 19] wurden deshalb festgelegt:

Gründigkeit	Tiefe [cm]	Jährl. Toleranzgrenzen [t/ha]
flach	< 30	1
mittel	30 - 60	5
tief	60 - 100	10
sehr tief	> 100	15

Ein Abtrag von 15 t/ha entspricht ungefähr 1 mm Profilverkürzung, d.h. in 100 Jahren 10 cm.

Die Ergebnisse der Bodenabtragsberechnungen nach der UBAG können in Karten graphisch wiedergegeben werden. So fertigt z.B. die Flurbereinigungsdirektion Landau a.d. Isar für die erosionsgefährdeten Teile eines Flurbereinigungsgebietes erstens einmal eine Karte der Bodenerodierbarkeit 1 : 5 000, in der auf dem Grundriß der Katasterkarte - Alter Bestand - die Klassengrenzen und -beschriebe mit den Wertzahlen der Reichsbodenschätzung, die prozentualen Geländeneigungen und die K-Faktoren eingetragen sind, dann eine Erosionsgefahrenkarte, in der die errechneten Bodenabtragswerte in Gefällrichtung (t/ha) und die dazugehörenden Toleranzwerte verzeichnet sind. Diese Karten dienen als Grundlage für die Planung des Wege- und Gewässernetzes und der Zuteilung.

5.2 Die Feldaufnahme

Die Berechnung des Bodenabtrages nach der UBAG bewegt sich in einem etwas abstrakten Raum, weil dabei nicht unmittelbar das Erosionsgeschehen an Ort und Stelle gemessen bzw. beobachtet, sondern aufgrund einer Vielzahl mehr oder weniger für die örtlichen Verhältnisse zutreffender Faktoren vorausberechnet wird - vorausberechnet, wie es sein müßte. Der direktere Weg ist jedoch, die Auswirkungen der bisherigen Erosion örtlich zu messen und über möglichst viele Jahre hinweg die jetzige Erosion zu beobachten.

Für die Planung in der Flurbereinigung braucht es ein Verfahren, das ohne einen allzu großen Aufwand die erosionsgefährdeten Stellen deutlich aufzeigt, und zwar auch so, daß die betroffenen Landwirte ein anschauliches Bild von der Erosionsgefahr bekommen. Sie sind ja die Leidtragenden und müssen zuerst einmal überzeugt werden von der Notwendigkeit, Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Dann erst kann man gemeinsames Handeln von Planenden und Betroffenen erwarten. Das ist ein psychologisches Moment, das oft zu wenig beachtet wird.

Der durch Erosion bisher eingetretene Schaden läßt sich an den gefährdeten Hängen durch Überprüfung des Bodenprofils feststellen, und zwar über Profilreihen von oben nach unten mit Feststellung der Mächtigkeit der einzelnen Horizonte, wobei die allgemein gebräuchliche Horizont-Nomenklatur durch

zusätzliche Unterscheidungen, wie sie z.B. Jung [20] entwickelt hat, weiter differenziert werden kann. Er unterschied zusätzlich noch einen Nutzungshorizont, das ist die durch Bearbeitung erfaßte Schicht, und einen Erosionshorizont, das ist die durch Ablagerung entstandene Schicht.

Profilreihen können durch Ausheben von Gruben oder noch einfacher mit Hilfe des Bohrstocks ermittelt werden. Über die Profilstichproben können auch die Flächen abgegrenzt werden, die besonders erosionsgefährdet sind. Es läßt sich auch, wenn die Erosionsgefährdung in gut unterscheidbare Gradstufen unterteilt werden kann, eine Gefahrenstufenkarte mit Flächen unterschiedlicher Gefahrenstufen erstellen. Niesmann [26] hat für Flurbereinigungsverfahren im nordbadischen Kraichgau anfangs der 60er Jahre solche Gefahrenstufenkarten mit 5 Stufen aufgenommen. Der dabei verwendete Maßstab 1 : 25 000 ist jedoch für die praktische Planungsarbeit zu klein. Umfangreiche Erosionsuntersuchungen, die sich in Gefahrenstufen- und Nutzungshorizontkarten niedergeschlagen haben, wurden seinerzeit auch von Kuron und Jung [23], insbesondere für Flurbereinigungen in Hessen, durchgeführt.

Mit der Feststellung des bisherigen Schadens muß eine Beobachtung des gegenwärtigen Erosionsgeschehens einhergehen. Auch wenn dafür nur einige wenige Jahre vor der Planung des Wege- und Gewässernetzes zur Verfügung stehen, bringt die laufende Beobachtung der Erosionsvorgänge, vor allem während und nach Starkregen und ergiebigen Dauerregen, wertvolle Erkenntnisse über die örtlichen Schwerpunktsbereiche der Erosion. Vor allem der Verlauf der linearen Erosionsformen kann dabei gut verfolgt werden. Nach erosionsauslösenden Niederschlägen muß dazu eine örtliche Schadenskartierung vorgenommen werden, bei der nach einem Zeichenschlüssel für die verschiedenen Erosionsformen alle sichtbar aufgetretenen Erosionsschäden kartiert werden. Leser u.a. [24],[25] arbeiten im nordschweizerischen Raum mit solchen großmaßstäbigen Erosionskartierungen nach Regenfällen.

Von geographischer Seite wurden auch schon Maßstäbe, die in den Boden eingeschlagen werden, zur Ablesung des Abtrags benutzt. Man muß jedoch dabei bedenken, daß die Abtragswerte vor allem bei Flächenerosion innerhalb eines Jahres sehr klein sind: 1 mm ergibt ca. 15 t/ha, was schon dem höchsten Toleranzwert der UBAG Bayern entspricht. Quist [28] hat bei derartigen Untersuchungen (1978 - 1980) im Kraichgau 25 cm lange Nägel als Maßstäbe benutzt, wobei der Nagelkopf bis in die Höhe der Bodenoberfläche zu Beginn

der Vegetationsperiode eingeschlagen wurde. Bei einer solchen Methode müssen jedoch ernsthafte Zweifel angemeldet werden, Zweifel darüber, ob es möglich ist, im Zehntelmillimeter-Bereich auf einer rauhen Ackeroberfläche zu messen, und ob Bodensetzung und Bodenabtrag auseinandergehalten werden können. 25 cm lange Nägel erreichen ja nicht einmal die Pflugsohle! Leser u.a. [25] verwenden zumindest 60 cm lange "Bodenpegel", wobei auch sie betonen, daß es vieler Kontrollmessungen außerhalb der Erosionsereignisse bedarf, um eindeutige Angaben über das Setzungsverhalten des Bodens zu bekommen.

Die direkte örtliche Aufnahme der bereits eingetretenen Bodenveränderungen durch das Erosionsgeschehen in der Vergangenheit und die laufend zu beobachtende gegenwärtige Erosion lassen den Schaden für Landwirtschaft und Bodenkultur deutlich werden, sehr deutlich auch für die Betroffenen, wenn sie mit einbezogen werden in die Schadensfeststellung und dabei auch ihre Erfahrungen mit einbringen können. Die enge Zusammenarbeit mit den Vorstandsmitgliedern der Teilnehmergeinschaft kann auch hier sehr nutzbringend für alle Seiten sein!

5.3 Die Luftbildinterpretation

Zusätzlich zur Feldaufnahme ist die Interpretation vorhandener Luftbilder im Hinblick auf Erosionsspuren eine wertvolle Ergänzung. Vor allem wenn großmaßstäbige Luftbilder 1 : 5 000 bis 1 : 8 000 und Orthophotos 1 : 2 000 bis 1 : 2 500 zur Verfügung stehen, wie es z.B. für die baden-württembergischen Flurbereinigungsverfahren neuerdings der Fall ist, ermöglicht eine derartige Interpretation die Feststellung von meist hell erscheinenden Flächen- und Linienerosionen und von mehr dunkleren Akkumulationen. Die Luftbilder werden ja meist in den Monaten März bis Mai aufgenommen, also in einer Jahreszeit, die noch keine allzu große Pflanzenbedeckung des Ackerbodens aufweist. Sie ermöglichen bei stereoskopischer Betrachtung, welche das Relief ja überproportional heraushebt, eine gute Erkennung des Schadens, der dann im Detail auf den Orthophotos kartiert und durch Hochzeichnen auch auf Karten übertragen werden kann. Eine gute Einführung in diese spezielle Luftbildinterpretation geben Hassenpflug und Richter in "Formen und Wirkungen der Bodenabspülung und -verwehung im Luftbild" [16].

Durch die übersichtliche Von-oben-Schau sind im Luftbild manche Erosionsmerkmale deutlicher zu erkennen als vor Ort. Die Feldaufnahme erfährt dadurch eine wertvolle Ergänzung und Erweiterung. Sollten sogar Bildreihen von mehreren Jahren vorliegen, so brächte die eine zeitlich erweiterte Überprüfungsmöglichkeit der Erosionsbelastung eines Flurbereinigungsgebietes.

6. Möglichkeiten zur Verminderung der Erosion

Im Rahmen der Flurbereinigung können einige wichtige Parameter der Erosion beeinflußt werden, so z.B. die Bearbeitungsrichtung, die Länge und die Neigung der Grundstücke. Es muß dabei versucht werden, alle Möglichkeiten der Erosionsverminderung auszuschöpfen. Jedoch auch der Landwirt kann durch eine Reihe von Maßnahmen dazu beitragen, z.B. durch Verbesserung der Bodenstruktur, geeignete Fruchtfolgen und Streifeneinsaat. Letztendlich müssen alle Möglichkeiten zusammen kombiniert werden, um die Erhaltung des Bodens und die Nachhaltigkeit der Bodenbewirtschaftung zu sichern.

6.1 Verminderung der Erosion durch die Landbewirtschaftung

Der den Boden bewirtschaftende Landwirt hat es selbst in der Hand, die Anfälligkeit des Bodens gegenüber der Erosion zu vermindern. Folgende Maßnahmen haben sich dabei positiv ausgewirkt [6],[7],[8]:

Verbesserung der Bodenstruktur, damit das Wasser möglichst schnell aufgenommen werden kann, durch

- gute Humusversorgung in Form von Strohdüngung, Zwischenfruchtanbau und Wirtschaftsdünger,
- Zufuhr von Kalk zur Förderung der Krümelstruktur und des Bodenlebens,
- eine Bodenbearbeitung, welche Verdichtungen vermeidet und die Bodenoberfläche rau erhält. Wenn notwendig Auflockerung der Fahrspuren durch Tieflockerungsschare. Eventuell Reduzierung der Bodenbearbeitung durch Verzicht auf Bodenwendung mit dem Pflug, stattdessen nur lockern- de und mischende Bearbeitung des Oberbodens und damit Erhaltung der Ernterückstände an der Oberfläche und eines intensiveren Bodenlebens. Bei der sogenannten Minimalbodenbearbeitung werden nur noch die Saatrillen gezogen.

Förderung der Bodenbedeckung, damit der Boden vor dem direkten Einfluß des Niederschlags geschützt wird, durch

- Erhaltung der Grünlandnutzung, vor allem bei stark geneigten Lagen,
- Erweiterung der Fruchtfolgen, vor allem um den spät bodenbedeckenden Mais- und Zuckerrübenanteil zu vermindern,
- Anbau von Zwischenfrüchten, um den Zeitraum unzureichender Bodenbedeckung zu verkürzen.

Besondere Erosionsschutzmaßnahmen, damit das oberflächlich abfließende Wasser gebremst wird, wodurch sich das mitgeführte Bodenmaterial absetzen kann, durch

- Einsaat von 1 - 2 m breiten, höhenlinienparallelen Getreidestreifen in einem Abstand von 20 - 40 m unmittelbar nach der Maiseinsaat,
- Einsaat von Getreideeinzeln- bzw. Doppelreihen zwischen die Maisreihen,
- Nutzung in Form von 15 - 40 m breiten Streifen, wechselweise mit erosionsanfälligen und erosionsmindernden Kulturpflanzen (vor allem im Ausland verbreitet).

6.2 Verminderung der Erosion durch Maßnahmen der Flurbereinigung

In der Flurbereinigung wird in der Regel ein neues Wege- und Gewässernetz geschaffen, wodurch auch neue Gewannenblöcke entstehen, in denen die neuen Grundstücke zugeteilt werden. Diese Neugestaltung der Grundstücksstruktur bietet besondere Möglichkeiten, die Erosion zu vermindern. Allerdings muß dabei beachtet werden, daß auch andere Vorgaben aus landwirtschaftlicher Sicht eingehalten werden sollten: die Ausweisung möglichst großer Grundstücke, die rationell bewirtschaftet werden können, d.h. für Ackerland möglichst Parallelität der Grundstücksseiten in Furchenrichtung und eine Länge des Grundstücks von mindestens 200 - 300 m [2]. Die einzelnen Möglichkeiten einer erosionsvermindernden Neugestaltung durch die Flurbereinigung sollen nachfolgend aufgezeigt werden.

6.2.1 Förderung der Querbewirtschaftung

Die Richtung der Längsseiten der neuen Grundstücke legt im allgemeinen auch die Bearbeitungsrichtung für den Landwirt fest, es sei denn, das Grundstück

ist so groß, daß es in verschiedenen Richtungen bearbeitet werden kann. Das bedeutet für die Flurbereinigungsplanung eine verantwortungsvolle Entscheidung darüber, welcher Grundstücksverlauf am besten zu wählen ist, auch im Hinblick auf eine Minimierung der Erosion. Dabei ist die Längsseitenrichtung, d.h. die Bearbeitungsrichtung, vor allem in Abhängigkeit von Geländeneigung, Hanglänge und Landtechnik zu sehen.

Überschläglich kann die Situation, wie sie sich aus zahlreichen Untersuchungen und Erfahrungen darstellt, folgendermaßen beschrieben werden: Die Querbewirtschaftung vermindert gegenüber der Bewirtschaftung in Gefällsrichtung (= Längsbewirtschaftung) die Erosion; die Wirkung ist am größten bis zu einer Geländeneigung von rund 8 % (nach der UBAG 50 % Verminderung des Abtrags), dann geht die positive Wirkung mit zunehmender Steigung wieder zurück (nach der UBAG von 40 % bei 8 - 12 % Neigung auf 20 % bei 17 - 20 % Neigung). Das rührt daher, daß bei zunehmender Steigung die "quergestellten" Elemente Furche, Saatrille, Schlepperspur usw. keine allzu große rückhaltende Wirkung mehr zeigen; das Wasser kann leichter wieder durchbrechen.

Mit dieser abnehmenden Wirkung der Querbewirtschaftung geht der bei zunehmender Geländeneigung schwieriger werdende Schlepper- und Maschineneinsatz einher. Die mit der Geländeneigung wachsenden Schwierigkeiten sind zunehmende

- seitliche Abdrift,
- einseitige Geräteneigung und
- erhöhte Unfallgefahr.

Zwar sind auch der Maschinenarbeit in Gefällrichtung mit zunehmender Neigung Grenzen gesetzt, bei Querbewirtschaftung jedoch werden bei einigen landwirtschaftlichen Maschinen die Grenzen einer noch zufriedenstellenden Arbeitsqualität früher erreicht als bei Falllinienarbeit. Die ersten Schwierigkeiten beginnen zum Teil schon bei 10 - 12 % Geländeneigung.

Von seiten der Landtechnik [27] werden nun immer wieder die Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Querbewirtschaftung erleichtert werden kann, z.B. durch

- Verminderung der Abdrift durch Allradantrieb, Lenkautomaten, Spurscheiben, Zwillingsbereifung bzw. Gitterräder,

- Verbesserung der Funktionsfähigkeit der Geräte an Querhängen durch Einsatz von Maschinen, die als Ganzes oder in Teilen Neigungsungleiche haben,
- Verringerung der Unfallgefahr durch Spurverbreiterung, Zwillingsbereifung bzw. Gitterräder, Sicherheitskabinen und nicht volle Beladung der Wagen und Bunker zum Niedrighalten des Schwerpunktes.

Die Landwirte wissen zumeist, daß es diese technischen Möglichkeiten gibt, verweisen jedoch sofort auf die zusätzlichen Investitionskosten und auf den erhöhten Arbeitszeitbedarf. Deshalb stellen auch nur so wenige auf Querbewirtschaftung um. Hier muß die landwirtschaftliche Beratung verstärkt einsetzen, wenn ein Umdenken in Gang kommen soll. Die Landwirte durch entsprechende Grundstücksneueinteilung im Rahmen der Flurbereinigung zur Querbewirtschaftung zu zwingen, wie es auch schon gefordert wurde [9], ist nicht der geeignete Weg. Sie müssen zuvor überzeugt werden von der Richtigkeit dieser Maßnahme, ansonsten spricht man sogleich wieder von der Diktatur der Flurbereinigung!

6.2.2 Beschränkung der Grundstückslänge in Gefällrichtung

Die Zuteilung der Grundstücke in Gefällrichtung findet darin ihre Grenze, daß bei zunehmender Hangneigung die Grundstückslänge immer kürzer werden muß, wenn der Bodenabtrag niedrig gehalten werden soll. Hierbei kommt es ganz darauf an, welche Toleranzwerte man für den Abtrag zulassen will.

Werden die Toleranzwerte der UBAG Bayern mit jährlich 1 - 15 t/ha vorgegeben, so liegt die maximal zulässige Grundstückslänge in Gefällrichtung mit 5 % Neigung bei rund 200 - 300 m. Mit zunehmender Geländeneigung geht die maximal zulässige Länge schnell zurück. Zwei Beispiele: bei Lößlehm ($K = 0,5$), $R = 70$ und einer Fruchtfolge mit 1/3 Hackfrucht ($C = 0,3$) errechnet sich für 10 % Neigung eine maximal zulässige Länge von 32 m, für 12 % nur 19 m; bei lehmigem Sand ($K = 0,3$), $R = 70$, $C = 0,3$ errechnet sich für 10 % Neigung eine Länge von 40 m, für 15 % nur 12 m.

Mit solchen kurzen Grundstückslängen ist jedoch keine moderne Landwirtschaft mehr möglich! Das heißt, daß ab ungefähr 5 % Neigung die Bearbeitungsrichtung quer zum Gefälle gelegt werden müßte, wenn z.B. Mindestlängen von 200 - 300 m erreicht werden sollen. Der Vorteil der Querbewirtschaftung

besteht in der Möglichkeit, auch bei größerer Neigung eine Mindestlänge für den rationellen Einsatz der landwirtschaftlichen Maschinen anhalten zu können; nur ist eine Reihe dieser Maschinen mit ihrer Funktionsfähigkeit bei zunehmender Querneigung bald am Ende, d.h. bei 16 - 18 % z.B. nicht mehr einsetzbar.

Hier tut sich ein schwer zu lösender Zielkonflikt auf. Würde man die UBAG-Toleranzen konsequent vorschreiben, so müßte ein großer Teil der jetzigen Ackerbewirtschaftung in Gebieten mit bewegtem Relief eingestellt werden. Der Flurbereinigungsingenieur kommt bei der Neuzuteilung in größte Schwierigkeiten, wenn die betroffenen Landwirte die Querbewirtschaftung nicht wollen und auch dafür maschinell nicht ausgerüstet sind. Man kann ihnen vielleicht raten, eventuell aus Acker wieder Grünland zu machen oder die Äcker so zu bewirtschaften, daß der Erosion massiv entgegengearbeitet wird. Es gibt ja tatsächlich Beispiele, die zeigen, daß auch bei größter Neigung die Erosion bei Längsbewirtschaftung zu beherrschen ist: In den Mittelgebirgen und im Alpenraum werden Äcker bis zu 50 % Neigung in Hangrichtung mit Seilzug bewirtschaftet, allerdings wird dafür gesorgt, daß der Humusanteil sehr hoch ist, z.B. durch eine konsequente Feld-Gras-Wirtschaft. Die Frage nun, wie der aufgezeigte Konflikt gelöst werden kann, muß bei der jetzigen wirtschaftlichen Situation der Landwirtschaft offen bleiben.

6.2.3 Hangunterteilung

Große ackerbewirtschaftete Hänge bedürfen der erosionshemmenden Unterteilung, gleich ob sie quer oder längs bearbeitet werden. Diese Unterteilung hat die Aufgabe, das Hangwasser zu bremsen bzw. schadlos abzuleiten und den mitgeführten Boden frühzeitig zur Ablagerung zu bringen. Folgende Maßnahmen bieten sich hierzu an:

6.2.3.1 Einbindung bestehender Böschungen in das neue Grundstückssystem

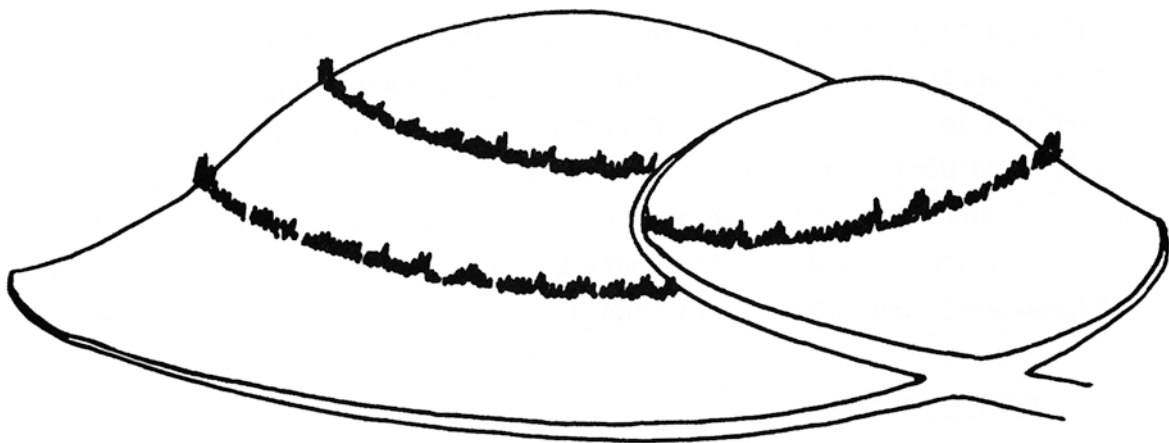
Bestehende Böschungen, womöglich mit wasserhemmenden Hecken bestanden, sollen so in die Neuzuteilung der Grundstücke eingebunden werden, daß sie möglichst quer zum Wasserabfluß und längs zur Bearbeitungsrichtung liegen.

6.2.3.2 Neuanlage von Pflanzstreifen

Ein Hang kann durch Pflanzstreifen mit Sträuchern in mehreren Reihen und

einzelnen Bäumen quer zum Gefälle erosionsmindernd unterteilt werden, wie in Abbildung 13 dargestellt ist. Damit soll die Kraft des Wassers gebremst und das Wasser möglichst zum schnellen Versickern gebracht werden. Der wirkungsvollste Verlauf eines Pflanzstreifens muß für die verschiedenen Hangformen gesucht werden. Er sollte vor allem oberhalb derjenigen Fläche angelegt werden, die am stärksten gefährdet ist, also in der Regel oberhalb der steilsten Fläche oder dort, wo ein großes Wassereinzugsgebiet abgeriegelt werden soll. Besonders gefährdete Hänge sind durch mehrere Pflanzstreifen so zu unterteilen, daß ihre Gesamtwirkung am größten ist.

Abb. 13 Hangunterteilung durch Pflanzstreifen

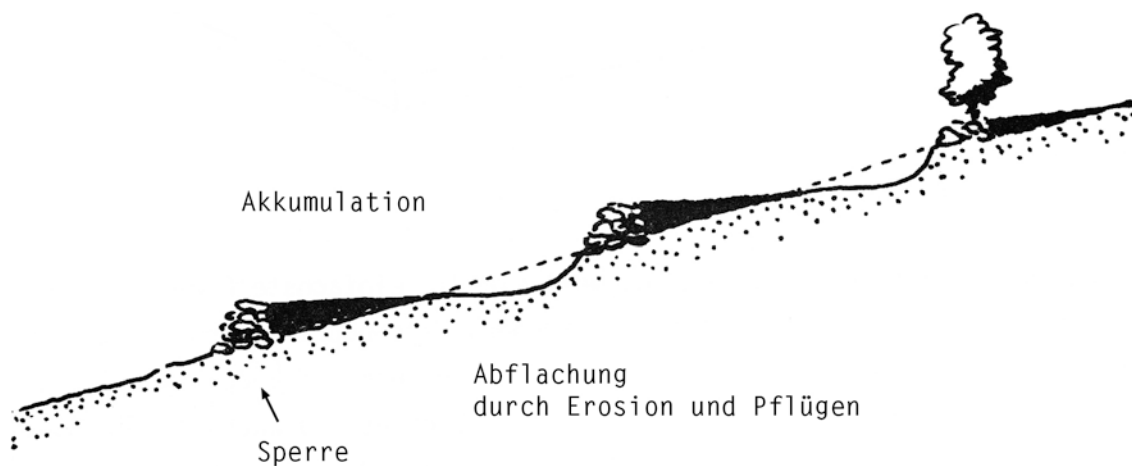


6.2.3.3 Neuanlage von Böschungen und Terrassierung

Mit der Neuanlage von Böschungen sollte ein altes Mittel der Erosionsbekämpfung wieder aufgegriffen werden. Es stellt sich dabei die Frage, wie die alten kleinteiligen Böschungen, die oft auch zu einer gewissen Terrassierung geführt haben, entstanden sind. Richter [29, S. 306], der die verschiedenen Meinungen zu dieser Frage abgewogen und eigene Untersuchungen, vor allem Hangprofilbohrungen, vorgenommen hat, kommt zum Schluß, daß die Stufenrainbildung vor allem das Ergebnis von Bodenabspülung und Akkumulation ist, wobei der Mensch oft dabei mitgeholfen hat, wenn er z.B. entlang

der unteren Grundstücksgrenzen gewisse Hemmnisse, z.B. Lesesteine und Rasensoden, aufgeschichtet hat. Hinter diesen Sperrern lagert der Boden sich dann ab und die Bodenoberfläche steigt langsam an, wobei das Gelände allmählich flacher wird und dadurch immer mehr Boden zurückbleibt. Unterstützt wird dieser Prozeß durch einseitiges Pflügen nach unten. So sind diese Böschungen allmählich "angewachsen". In Abbildung 14 wird dies im Querschnitt dargestellt.

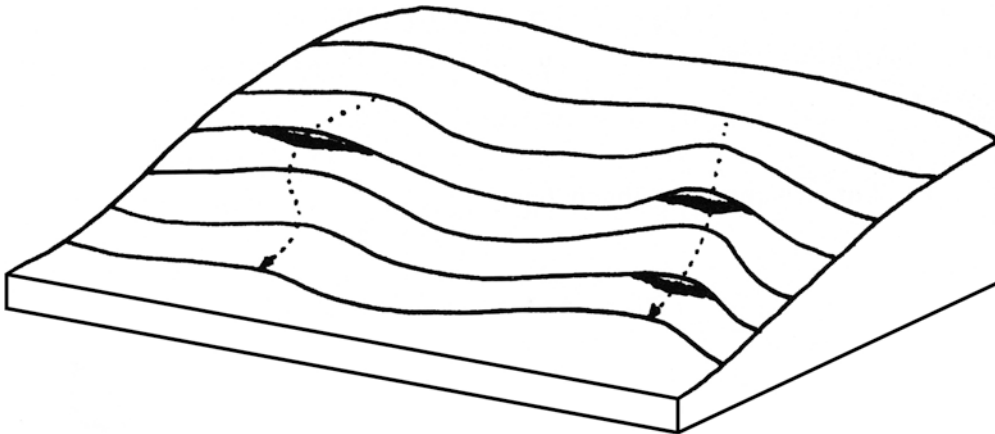
Abb. 14 Entstehung von Böschungen



Dieses alte Mittel, die Bildung von Böschungen zuerst durch Sperrern anzuregen und sie mit der Zeit höher werden zu lassen, ist einfach und kostet nicht viel. Es bedarf dazu nur der behutsamen Einföhlung in den Erosionsprozeß, um mit verhältnismäßig wenig Aufwand gute Wirkungen zu erzielen. Es gilt als erstes, vor allem die stark bodenabtragenden Rinnen- und Grabenerosionen zu unterbinden. Sie treten vor allem in den Mulden der Hohlhänge auf. Diese sollten deshalb, wie in Abbildung 15 dargestellt, zuerst mit quergestellten Böschungen abgeriegelt werden.

Großflächiger wirksam sind langgezogene Böschungen über ganze Hänge hinweg, im Verlauf so wie bei neu anzulegenden Pflanzstreifen (Abbildung 13). Bereits die Anlage von Pflanzstreifen kann als auslösendes Moment für die

Abb. 15 Neuanlage erosionshemmender Böschungen in Hohlhängen



Böschungsbildung angesehen werden, weil sie die einfachste Form der Sperrung bildet. Wenn vor der Pflanzung darüberhinaus noch ein Erdwall zusammengeschoben worden ist, so kann die Wasserbremsung und Bodenakkumulation besonders angeregt werden, und die Böschung beginnt "zu wachsen". Im Laufe der Jahre sollten immer wieder Steine und anderes Material abgeladen werden, damit die Böschung umso schneller an Höhe gewinnt.

Terrassenbildende Wirkung hat dieser Prozeß nur dann, wenn die Böschungen eng aufeinanderfolgen, was jedoch wieder unwirtschaftlich kleine Grundstücksbreiten zur Folge haben kann.

6.2.3.4 Anlage von Gürtelwegen

Auch Gürtelwege, die mit leichtem Gefälle quer zum Hang verlaufen, bringen eine hangunterteilende Wirkung, vor allem, wenn sie bergseitig einen Seitengraben haben, in den das Oberflächenwasser schadlos abgeleitet werden kann. Ihre Erschließungsfunktion ist jedoch bei Querbewirtschaftung vermindert, zusätzliche Wege entlang der Grundstücks-Breitseiten werden notwendig.

6.3 Weitere Möglichkeiten der Erosionsverminderung

Hier sollen einige weitere Möglichkeiten der Erosionsverminderung aufge-

zeigt werden, wie sie mehr in anderen Ländern praktiziert werden. Ihre Verwendbarkeit auch bei uns sollte vielleicht stärker als bisher überlegt und an praktischen Beispielen überprüft werden. Sie betreffen sowohl die Landwirtschaft wie auch die Flurbereinigung.

6.3.1 Ableitung des Oberflächenwassers durch Fangfurchen und -mulden

Eine alte Technik der verstärkten Oberflächenwasserabführung ist die Anlage von Fangfurchen, die fischgrätenartig mit leichtem Gefälle quer zum Hang angelegt werden. Sie wurden meist erst nach der Saatbettbereitung mit dem Pflug hergestellt. Für die weitere Ackerbearbeitung waren sie natürlich hinderlich und drohten leicht zugeschwemmt bzw. zugeschüttet zu werden. Weniger hinderlich sind breite Fangmulden mit geringerer Tiefe, jedoch mit flachen und breiten Hochrücken, die mit Hilfe von Mehrscharpflügen oder mit schneepflugartigen, nach hinten geöffneten Schleppen zusammengeschoben werden. Diese flachen Mulden können landwirtschaftlich mitbearbeitet und -bestellt werden und behindern somit kaum. Über die Anwendung von Fangfurchen und -mulden wird vor allem aus den Ländern des Ostblocks [12],[18], aber auch aus den USA [19] berichtet.

6.3.2 Hangverbauung

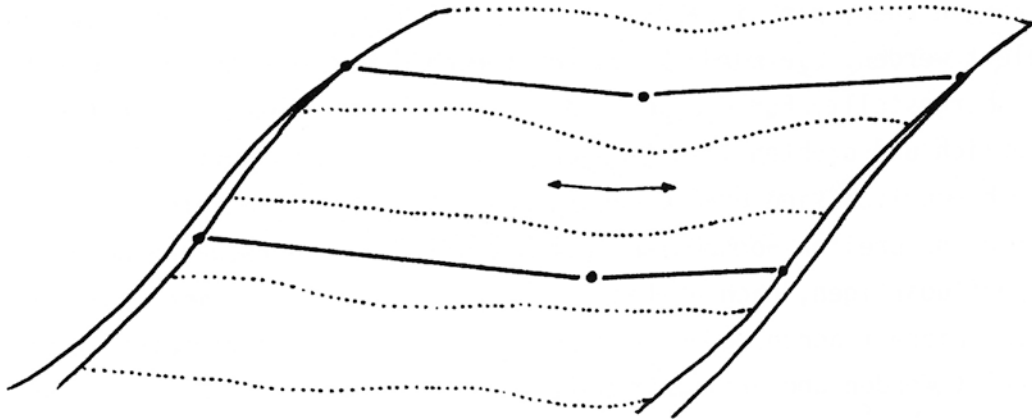
In Ländern mit starker Erosion werden die bedrohten oder schon sehr stark durch Erosion geschädigten Hänge regelrecht mit höhenlinienparallelen Erosionssperren verbaut, so z.B. durch linienförmiges Einrammen von Pfählen oder durch Aufschichten von Steinmauern [18],[39]. Besonders die Erosionsrinnen in Hohlhängen können damit abgedämmt werden. Diese Sperren bilden häufig die Ausgangsgrundlage für die Anlage von Terrassensystemen.

6.3.3 Konturbewirtschaftung

Die bisher praktizierte Querbewirtschaftung erfolgte in der Regel nicht streng höhenliniengleich, sondern nur ungefähr, weil bei der Bewirtschaftung mit parallelen Grundstückslängsseiten eine vollständige Anpassung an die Höhenlinien meist nicht möglich ist. Die parallelen Grundstücksseiten sind den Höhenlinien mehr oder weniger nur angepaßt - siehe Abbildung 16. Wenn streng höhenlinienparallel gearbeitet werden soll, d.h. in Konturen, dann kann die Parallelität der Furchen nicht eingehalten werden, weil die

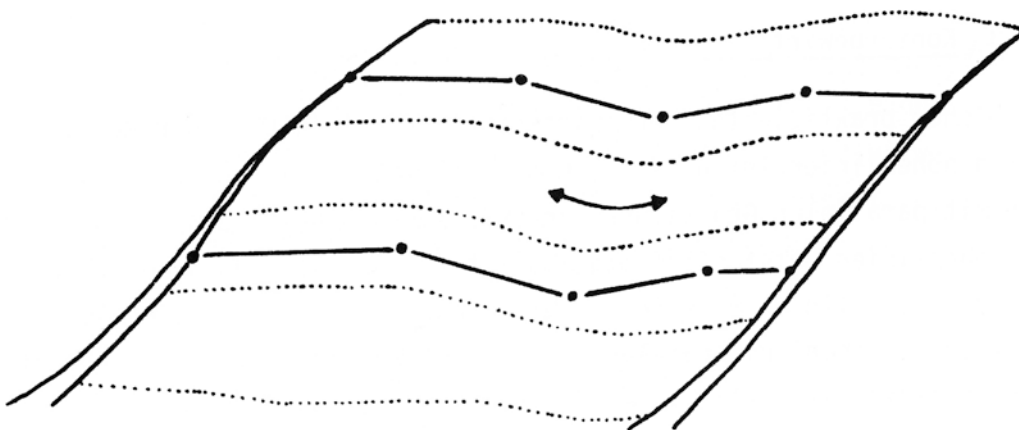
Höhenlinien in der Regel nicht parallel verlaufen, sondern in ihrem gegenseitigen Abstand sich stets verändern.

Abb. 16 Den Höhenlinien ungefähr angepaßte Querbewirtschaftung bei nichtparallelen Höhenlinien und parallelen Grundstücksseiten



Nur dort, wo die Höhenlinien streng parallel verlaufen, können die Grundstücksgrenzen sowohl gegenseitig wie auch zu den Höhenlinien parallel angelegt werden. Eine strenge Konturnutzung ist somit möglich - Abbildung 17.

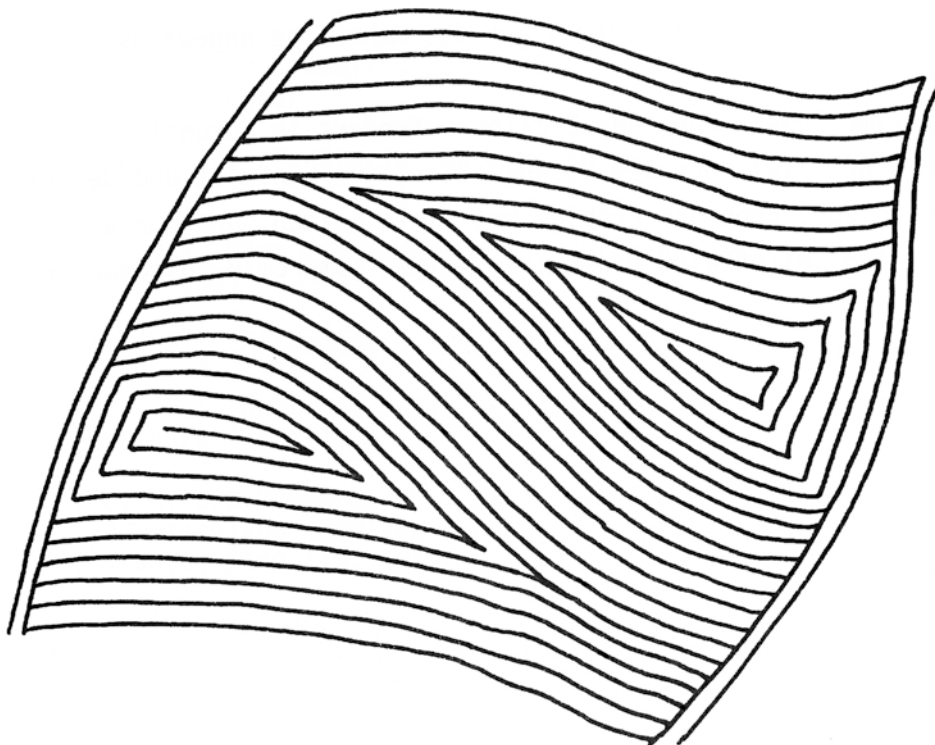
Abb. 17 Den Höhenlinien streng angepaßte Querbewirtschaftung = Konturnutzung bei parallelen Höhenlinien und Grundstückseiten



Der Fall der parallelen Höhenlinien kann bei gestreckten Hängen vorkommen, sehr oft sind die Hänge jedoch nicht gleichmäßig quergeneigt, sondern bilden steilere und flachere Hangteile. Die einzelnen Höhenlinien mäandrieren dabei gegenseitig mehr oder weniger stark. In solchen Fällen ist es nicht möglich, Grundstücke mit parallelen Längsseiten, die gleichzeitig beidseitig höhenlinienparallel sind, zuzuteilen. Konturbewirtschaftung kann dann nur nach einer besonderen Methode der Feldbewirtschaftung annähernd durchgeführt werden, nämlich mit der Rundumbearbeitung, angefangen mit dem Rundpflügen, entweder mit Zusammen- oder Auseinanderschlag [11], bis hin zu den Erntearbeiten im Rundumverfahren. Diese Methode wird in den erosionsgefährdeten Gebieten der USA verwendet [14]. Sie ermöglicht, daß die Grundstücksseiten höhenliniengleich angelegt und die Bearbeitungserschwerisse infolge wechselnder Grundstücksbreite abgefangen werden.

Sehr oft wird auch eine gemischte Bearbeitung gewählt, sowohl mit parallel bewirtschafteten Streifen wie auch mit Rundumbearbeitung der dazwischen liegenden "unförmigen" Ackerteile, auf denen überdies, wechselweise mit den Streifen, verschiedene Kulturpflanzen angebaut werden. Diese Bearbeitung

Abb. 18 Streifen- und Rundumbearbeitung



setzt jedoch große Ackerschläge voraus, so daß sie bei uns nur für größere Betriebe in Frage kommt - Abbildung 18.

7. Schlußbetrachtung

Mit dieser Einführung in die Probleme der Bodenerosion durch Wasser und ihre Behandlung im Rahmen der Flurbereinigung sollte ein schwieriges Planungsgebiet der ländlichen Neuordnung aufgezeigt werden. Die Bodenerosion ist ein weltweites Problem; für unseren mitteleuropäischen Raum war es in den letzten Jahrzehnten etwas in den Hintergrund getreten, wird aber zunehmend auch hier wieder aktuell. Politisch in Angriff genommene Bodenschutzprogramme bringen auch die Bodenerosion mehr und mehr in das Bewußtsein unserer Gesellschaft. Das wird ein verstärktes Handeln auslösen, so auch in Zukunft eine verstärkte Berücksichtigung in der Flurbereinigungsplanung.

Zum Schluß darf ich allen danken, mit denen ich über die Probleme der Erosion diskutieren konnte, insbesondere danke ich Herrn Dipl.-Geograph R. Lehmann für seine anregenden Beiträge. Das weite Feld der Veröffentlichungen über Erosion ist fast nicht mehr überblickbar. Bereits 1966 wurden in einer Bibliographie zur Bodenerosion in Mitteleuropa [36] über 1700 Publikationen genannt, in diesem Fall vorwiegend nur deutschsprachiges Schrifttum, weltweit ist es sicherlich auf das Mehrfache angewachsen.

Die wirksame Bewältigung der Erosion erfordert in Zukunft eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen dem Bodenkundler, dem Landwirt und dem Flurbereinigungsingenieur, denn das Problem hat viele Seiten, und nur die Berücksichtigung aller Seiten wird einen tragfähigen Kompromiß zustande bringen können!

Literatur

- [1] Ankenbrand, E.: Sicherung und Verbesserung der Bodennutzung durch Flurbereinigung. In Berichte aus der Flurbereinigung 52/1984
- [2] Auernhammer, H.: Anforderungen von Großmaschinen an die Flurneueordnung. In 3. Kontaktstudium Flurbereinigung 1979/80, Technische Universität München, Lehrstuhl für Ländliche Neuordnung und Flurbereinigung, 1982
- [3] Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: Bodennutzung und Naturschutz. Laufener Seminarbeiträge 3/82
- [4] Bayerisches Geologisches Landesamt: Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Hallertau. München 1981
- [5] Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG): Bodenerosion. Band 174 der Arbeiten der DLG 1982
- [6] Dietz, T.: Erosionsgefahr und Erosionsverhütung. In 3. Kontaktstudium Flurbereinigung 1979/80, Technische Universität München, Lehrstuhl für Ländliche Neuordnung und Flurbereinigung, 1982
- [7] Dietz, T.: Vermeiden von Erosionsschäden. Herausgegeben vom Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) 108/1982
- [8] Dietz, T.: Bodenfruchtbarkeit erhalten. Broschüre der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau 1983
- [9] Dietz, T.: Möglichkeiten und Maßnahmen zur Bodenerhaltung und Erosionsverminderung. In Berichte aus der Flurbereinigung 52/1984
- [10] Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. 10. Auflage 1983. Verlagsunion Agrar
- [11] Feuerlein, W.: Geräte zur Bodenbearbeitung. Verlag E. Ulmer, Stuttgart 1971
- [12] Flegel, R.: Über die Bodenerosion durch das Wasser im Gebiet der DDR. In [30]
- [13] Geisler, G.: Pflanzenbau. Verlag Paul Parey, Berlin 1980
- [14] Gerster, G.: Brot und Salz / Flugbilder. Atlantis-Verlag, Zürich und Freiburg i.Br. 1981
- [15] Hartke, W., und Ruppert, K.: Die ergiebigen Stark- und Dauerregen in Süddeutschland nördlich der Alpen. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Band 115, 1959
- [16] Hassenpflug, W., und Richter, G.: Formen und Wirkungen der Bodenabspülung und -verwehung im Luftbild. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bonn-Bad Godesberg 1972

- [17] Hassenpflug, W.: Sandverwehung und Windschutzwirkung im Luftbild. In Jahrbuch für die Schleswigsche Geest 1971
- [18] Holý, M.: Erosion and environment. Pergamon Press, Oxford - Frankfurt 1980
- [19] Hudson, N.: Soil conservation. BT Batsford Limited, London 1976
- [20] Jung, L.: Zur Frage der Nomenklatur erodierter Böden. In Mitteilungen aus dem Institut für Raumforschung, Bonn 1953
- [21] Krimmer, H.: Flurbereinigung in erosionsanfälligen Gebieten. In Berichte aus der Flurbereinigung 50/1984
- [22] Kuntze, Niemann, Roeschmann, Schwerdtfeger: Bodenkunde. Uni-Taschenbücher 1106, Verlag Ulmer, Stuttgart 1983
- [23] Kuron, H., und Jung, L.: Untersuchungen über Bodenerosion und Bodenerhaltung im Mittelgebirge als Grundlage für Planungen bei Flurbereinigungsverfahren. In [30]
- [24] Leser, H., und Schmidt, R.-G.: Probleme der großmaßstäblichen Bodenerosionskartierung. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 1980, S. 357-366
- [25] Leser, H. u.a.: Bodenerosionsmessungen im Hochrheintal und Jura (Schweiz). Petermanns Geographische Mitteilungen 1981, S. 83-91
- [26] Niesmann, K.: Untersuchungen über Bodenerosion und Bodenerhaltung in Verbindung mit Flurbereinigung. Heft 40 der Schriftenreihe für Flurbereinigung 1966
- [27] Pfahler, K.: Möglichkeiten und Grenzen des Maschineneinsatzes. In Berichte aus der Flurbereinigung 52/1984
- [28] Quist, D.: Zur Bodenerosion im Zuckerrübenanbau des Kraichgaus. Dissertation, Universität Heidelberg 1984
- [29] Richter, G.: Bodenerosion, Schäden und gefährdete Gebiete in der Bundesrepublik Deutschland. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bad Godesberg 1965
- [30] Richter, G. u.a.: Bodenerosion in Mitteleuropa. Wege der Forschung, Band 430, Darmstadt 1976
- [31] Rogler, H., und Schwertmann, U.: Erosivität der Niederschläge und Isoerodentkarte Bayerns. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 1981, S. 99-112
- [32] Scheffer, F., und Schachtschnabel, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. Verlag Enke, Stuttgart 1982
- [33] Schirmer, H.: Die räumliche Verteilung der Bänderstruktur des Niederschlags in Süd- und Südwestdeutschland. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumplanung, Bonn-Bad Godesberg 1973

- [34] Schroeder, D.: Bodenkunde in Stichworten. Hirts Stichwortbücher, Verlag Ferdinand Hirt 1978
- [35] Schwertmann, U.: Die Vorausschätzung des Bodenabtrags durch Wasser in Bayern. 1981
- [36] Streumann, Ch., und Richter, G.: Bibliographie zur Bodenerosion in Mitteleuropa. Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg 1966
- [37] Vogl, W.: Bodenerosion und kulturbautechnische Maßnahmen. In Berichte aus der Flurbereinigung 52/1984
- [38] Wischmeier und Smith: Predicting Rainfall Erosion Losses. Agriculture Handbook Nr. 537, U.S. Department of Agriculture, Washington 1978
- [39] Zachar, D.: Soil erosion. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam - Oxford 1982

Die Feld-Wald-Grenze in der Flurbereinigung

von G. Oberholzer, München

In vielen Flurbereinigungsverfahren sind Waldgebiete eingeschlossen, zum Teil nur inselförmige Flächen, zum Teil aber auch größere Areale, wo Feld und Wald stark durchmischt sind. Umfangreichere forstwirtschaftliche Flächen sind dort miteinbezogen, wo Feld und Wald in einem Guß neu geordnet werden, d.h. wo eine kombinierte Feld-Wald-Flurbereinigung durchgeführt wird.

Überall dort, wo die Feld-Wald-Grenze innerhalb oder auch am Rande eines Flurbereinigungsgebietes liegt, steht sie bei der Planung des neuen Wege- und Gewässernetzes und bei der Neuzuteilung des Grundbesitzes zur Diskussion. Die Feld-Wald-Grenze war noch nie eine statische Größe, sondern ist mehr oder weniger im Laufe der Jahrhunderte ständig verschoben worden. Von manchen Gemeinden liegen großmaßstäbige Karten aus dem 18., 19. und 20. Jahrhundert vor, und es ist immer wieder bei einem Vergleich überraschend, wie sich die Feld-Wald-Verteilung in den letzten 200 Jahren verändert hat. In manchen Regionen der Bundesrepublik hat sich neuerlich der Wald beträchtlich ausgedehnt, vor allem durch die Aufforstung von Grenzertagsflächen. Steilere Hanglagen und feuchte Wiesentäler waren besonders davon betroffen.

Jedoch auch dort, wo die Feld-Wald-Grenze eine alte Nutzungsgrenzlinie darstellt, muß bei einer integralen Planung ihre ökonomische und ökologische Bedeutung gesehen und der jetzige Zustand des Waldrandbereichs analysiert werden, weil auch hier Verbesserungsmöglichkeiten im Rahmen der Flurbereinigung sich auftun, die genutzt werden sollten.

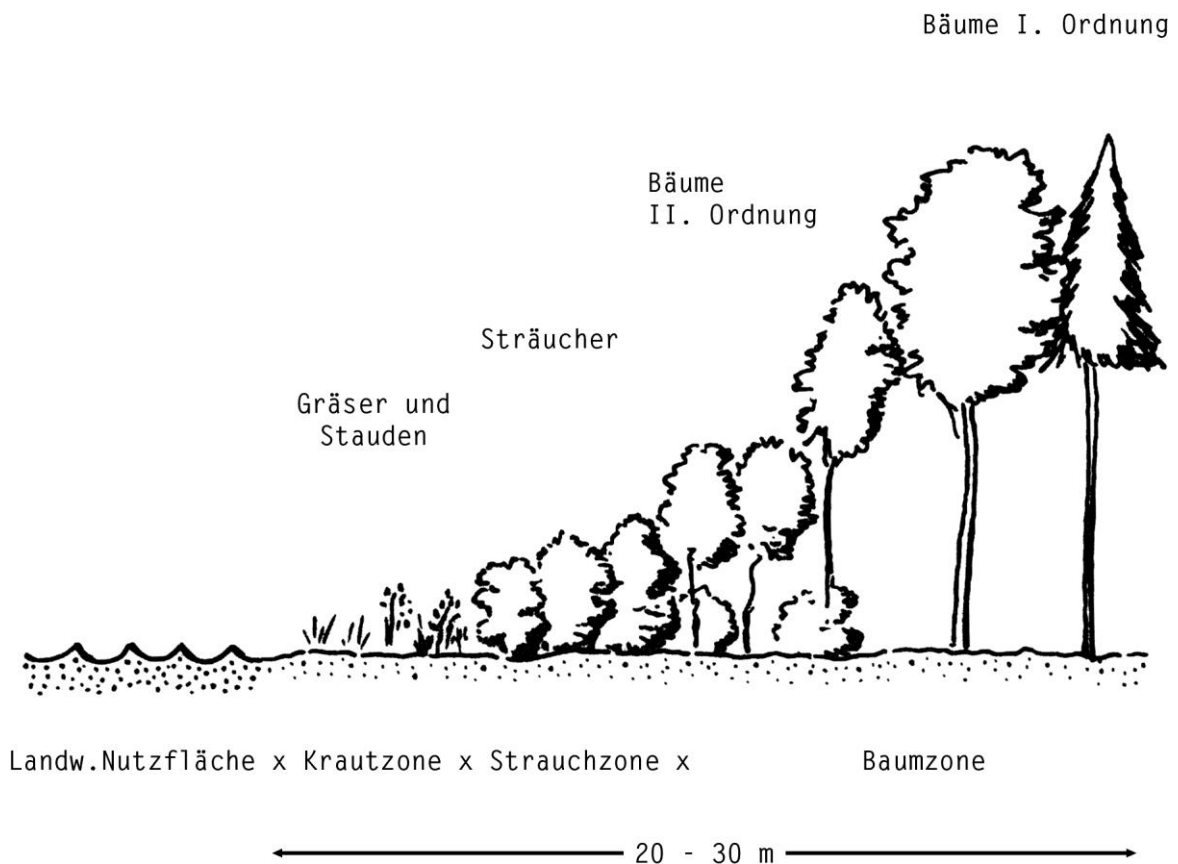
Nachfolgend wird der Waldrand zuerst in seiner Querschnittsform, anschließend in seinem linearen Verlauf behandelt.

1. Der Wald im Querschnitt

Der ideal aufgebaute Waldrand hat eine Querschnittsgestaltung wie in Abbildung 1 dargestellt. Dabei sind die einzelnen Zonen im Bild etwas "auseinandergezogen" und entmischt, um sie anschaulicher aufzeigen zu können, in Wirklichkeit gehen sie unregelmäßig ineinander über.

Der stufig aufgebaute Waldrand besteht außen aus einer Krautzone mit hochstaudenartigen Kräutern, daran schließt sich eine mehrere Meter breite Strauchzone an, die in die Baumzone mit zuerst niedrigeren Bäumen II. Ordnung und dann mit Bäumen I. Ordnung in den eigentlichen Wirtschaftswald übergeht. Die Strauchzone wird auch als Waldmantel, die Krautzone als Waldsaum bezeichnet [4],[6],[15].

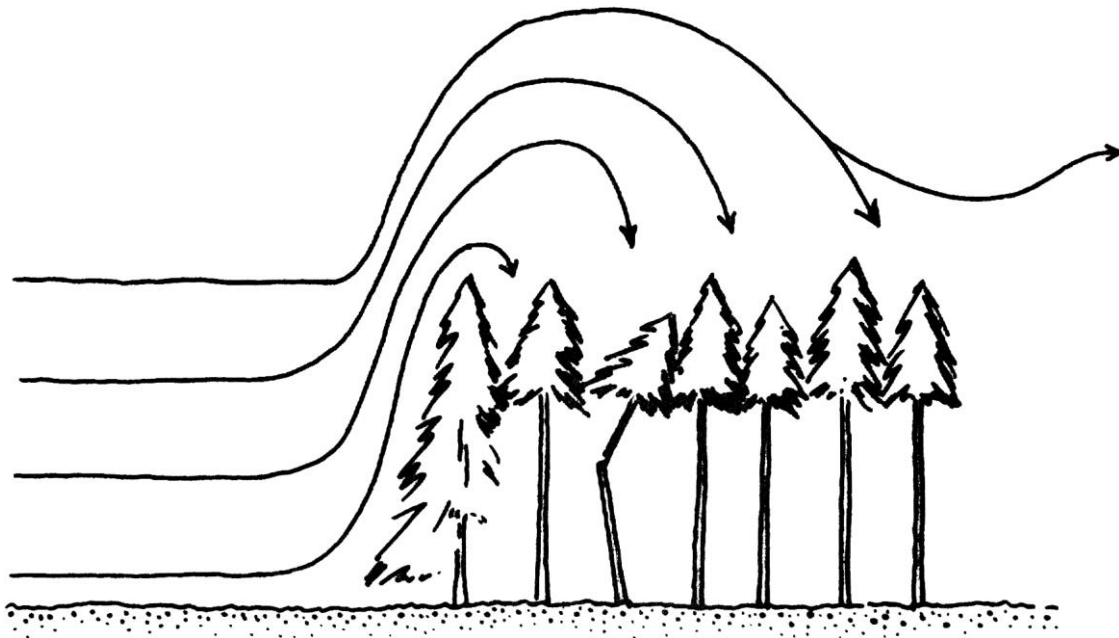
Abb. 1 Der ideal aufgebaute Waldrand im Querschnitt



2. Die forstliche Schutzfunktion des Waldrandes

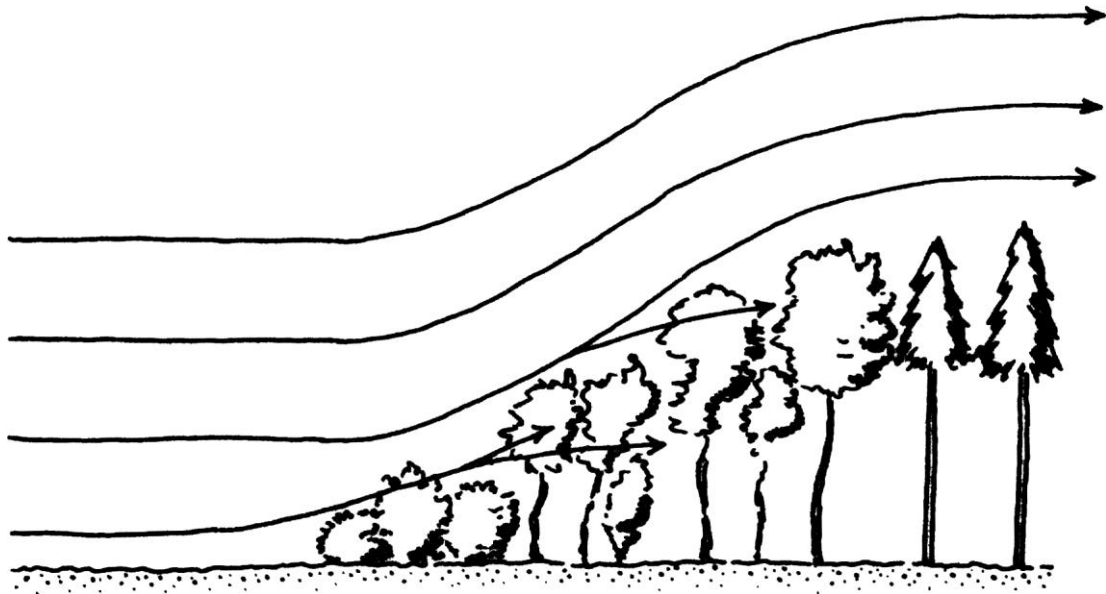
Der Wald ist in seinem Bestand immer wieder durch Wind und Sturm bedroht. Die Erfahrung hat gelehrt, daß vor allem Verwirbelungen der Luftmassen über den Bäumen zu Wurf- und Bruchschäden führen. Kommt der Wind mit grosser Geschwindigkeit an und trifft dabei auf einen Waldrand, der durch einen hohen und dichten, fast senkrechten Trauf ein großes Hindernis bildet, so gibt es einen Stau, die Luft wird nach oben gedrückt und kommt wieder verwirbelt nach unten. Die dabei auftretenden Turbulenzen verursachen dann die Schäden an dem hinter dem Trauf stehenden Bestand - Abbildung 2.

Abb. 2 Schlechte Schutzwirkung gegen Sturm bei einem dichten Trauf



Einen wesentlich besseren Schutz gegen Sturm bietet ein lockerer, durchblasbarer und allmählich ansteigender Waldrand. Der Wind gleitet dann leichter über den Wald hinweg ohne Beschleunigung und Turbulenzen. Ein Teil des Windes kann auch in den Bestand eindringen, wird jedoch durch die locker stehenden, kräftigen Randbäume abgebremst - Abbildung 3.

Abb. 3 Gute Schutzwirkung gegen Sturm bei einem durchblasbaren Aufgleitrand



Diese Schutzwirkung gegen Sturm wird am besten von Waldrändern mit den drei unregelmäßig ineinander übergehenden Zonen aus Sträuchern, Bäumen II. Ordnung und Bäumen I. Ordnung wahrgenommen. Bei der Randgestaltung muß jedoch das unterschiedliche waldbauliche Verhalten der Hauptbaumarten berücksichtigt werden. Im Merkblatt "Waldränder" der Niedersächsischen Forstverwaltung [11] werden vor allem 2 Randarten unterschieden: der Lichtholz-Rand und der Nadelschattholz-Rand. Es wird dazu ausgeführt:

"Der Lichtholz-Rand" wird empfohlen für Bestände aller Laub- und Nadelbaumarten mit Ausnahme von Fichte, Tanne, Douglasie.

Aufbau: Einem etwa 10 m tiefen Streifen mit Gebüsch und Laubbäumen II. Ordnung folgt bis in rund 20 - 30 m Tiefe eine lockere Bestockung aus duldsamen Lichtbaumarten I. Ordnung.

Bei Eichenbeständen: Die duldsame Hauptbaumart - mit Sträuchern und Nebenbaumarten im Unter- und Zwischenstand - reicht in die Randzone hinein; die vorderen 10 m bleiben für Gebüsch und Bäume II. Ordnung.

Bei Buchenbeständen: Reine Buchenränder lassen wegen ihrer weit überhängenden Beastung und starken Schattwirkung nur wenigen anderen Arten Lebensraum, wirken störend auf Nachbargrundstücke und neigen in sonn- und windseitigen Lagen zur Aushagerung. Die Buche soll deshalb in der Randzone zugunsten der Eiche oder anderer duldsamerer Baumarten stark zurücktreten. Die vorderen 10 m wie in der Grundform.

Bei Kiefernbeständen: Die duldsame Hauptbaumart reicht - wie bei Eichenbeständen - in die Randzone hinein. Der Anteil natürlich angekommener Laubbaumarten (z.B. Eiche und Birke) auch als Bäume I. Ordnung prägt Haupt- und Nebenbestand. Die vorderen 10 m wie in der Grundform.

Der Nadelschattholz-Rand gilt für Bestände mit den Hauptbaumarten Fichte, Tanne, Douglasie.

Aufbau: Einem etwa 5 m tiefen Streifen mit Gebüschern schließt sich bis in rund 20 - 30 m Tiefe eine Zone mit tief betrauteten Einzelbäumen der Hauptbaumart an (Traufzone).

Eine Zone mit Laubbäumen vor dem Nadelholzrand fehlt, damit sich die Hauptbaumart unabhängig entwickeln und festigen kann. Innerhalb der Traufzone muß für Laubbäume und Sträucher genügend Raum bleiben. Der Laubholzanteil in Fichtenrändern soll nicht über 30 - 50 % liegen."

Die richtig aufgebauten Waldränder verlangen eine steuernde Hand, weil die Bäume die natürliche Tendenz haben, in den waldfreien Raum vorzudringen und somit die Gebüschzone zu verdrängen. Diese Bäume müssen deshalb immer wieder zurückgenommen werden. Der "dachförmige" Aufbau des Randes ist ja eigentlich nichts Natürliches. Wenn die Bäume I. Ordnung nicht immer wieder entfernt würden, kämen die Gebüsche immer mehr in den schattigen Unterstand und würden langsam verschwinden. Die Pflege eines funktionsgerechten Waldrandes erfordert Einfühlungsvermögen und einen gewissen Arbeitsaufwand, aber auch Verzicht auf ein Stück eigentlicher Produktionsfläche zugunsten einer erhöhten Betriebssicherheit. Viele Waldbesitzer scheinen zu diesem Zugeständnis nicht bereit zu sein, weil nach Meinung zahlreicher Forstleute [7],[11],[17],[19] ein Großteil unserer Waldränder nicht befriedigend aufgebaut ist, wobei auch der Wald in öffentlicher Hand keine Ausnahme macht.

3. Die ökologische Funktion des Waldrandes

Wald und Feld sind zwei Großökosysteme mit sehr unterschiedlicher Ausprägung. Im Bereich des Waldrandes mit seiner physiognomischen Abfolge Wald • Mantel • Saum • Feld findet ein schneller Faktorenwechsel auf kleinstem Raum statt, d.h. der Waldrand ist eine schmale Übergangszone mit steilem Standortsgefälle.

In der Naturlandschaft sind waldfreie Flächen und damit auch Waldränder wesentlich weniger verbreitet als in der Kulturlandschaft. Sie kommen in der Naturlandschaft nur dort vor, wo der Wald seine natürlichen Grenzen findet, vor allem am Rande von Hochmooren und an Gewässerufern, dann an den Rändern von lokalen Trockengebieten, wie z.B. an steilen süd- bis südwestgerichteten Felshängen mit starker Sonneneinstrahlung und geringer Bodenaufgabe. Auflichtungen entstehen zeitweise auch bei Erdbeben und Windwurf. Sicherlich hat die heutige Waldrand-Vegetation schon in der Naturlandschaft bestanden, jedoch nicht in ihrer gegenwärtig großen Ausbreitung. Erst mit der Rodung des Waldes durch den Menschen sind die vielen Waldränder als ein charakteristisches Merkmal der Kulturlandschaft entstanden.

Die Standorte der Waldränder wiesen gegenüber den angrenzenden Flächen vielfach eigene Züge auf; es sind Übergangszonen, sowohl für das Kleinklima (Licht, Wärme, Feuchtigkeit) wie auch für den Boden. Die Vegetation gliedert sich in die Mantelzone mit den Strauch-Gesellschaften und in die Saumzone mit den Stauden-Gesellschaften.

Die Strauch-Gesellschaften unserer Waldränder haben nach Ellenberg [5] folgende charakteristische Merkmale:

- "1. Sie bestehen fast ausschließlich aus Lichtholzarten, die im Schatten natürlicher Hochwälder kümmern oder zugrunde gehen würden ...
2. Da sie niedrig und an ihren Außenrändern bis zur Erde hinab belüftet sind, und da sie sich schon früh im Jahre begrünen, lassen sie nur wenig Licht auf den Boden. Obwohl selber lichtungstolerant, sind sie also gegen andere Lichtbedürftige unzulässig. Infolgedessen geht Baumjungwuchs in ihrem Schatten oft zugrunde, und Waldkräuter gedeihen in den Gestrüchen schlechter als in vielen Hochwäldern.
3. Es handelt sich somit um fast reine Holzpflanzen-Gesellschaften ...

4. Wegen ihrer geringen Höhe und wegen des Lichtbedarfs der meisten Partner sind die Gebüsche kaum geschichtet, sondern mehr mosaikartig zusammengesetzt."

Die Besonderheiten der Strauch-Gesellschaften rechtfertigen es, sie in einer eigenen Ordnung (Prunetalia) zusammenzufassen. Es werden dabei vor allem subatlantische Gesellschaften mit brombeerreichen Gesträuchen auf sauren Silikatböden und kalk- und wärmeliebende Gesellschaften des zentralen und südlichen Mitteleuropa unterschieden.

Die Saum-Gesellschaften sind Vegetationseinheit, die den Sträuchern saumartig vorgelagert sind [4]. Sie bestehen aus hochwüchsigen Stauden und Gräsern mit oft großen Blättern und wechselnder Blütenfolge. Man unterscheidet dabei vor allem 2 besondere Klassen von Krautsäumen [5]: die wärmebedürftigen, trockenheitsertragenden und blütenreichen Krautsäume an gut besonnten Waldrändern mit mäßiger Nährstoffversorgung (Übergang zu Halbtrockenrasen) und die nitrat- und luftfeuchtebedürftigen Krautsäume an den Schattseiten mit gleichmäßigerem Mikroklima und nährstoffreicherem Boden.

In den Grenzbereichen unterschiedlicher Biotope stellen sich nicht nur typische Pflanzengesellschaften ein sondern auch spezielle Tiergesellschaften; es entstehen Saumbiozöosen als linienartige Gebilde, wozu der Waldrand insbesondere gehört (hier ist der Saum-Begriff weiter gefaßt!). Für die Tiere ist in diesem Streifen das Angebot an Nahrung, Fortpflanzungsstätten, Deckungsmöglichkeiten usw. besonders groß. Dies hat sehr oft eine größere Artenmannigfaltigkeit und höhere Siedlungsdichte als die Umgebung zur Folge, was auch als Randeffekt bezeichnet wird. Bei zahlreichen Tierarten, insbesondere bei den Vögeln, konnte es deutlich nachgewiesen werden [1],[13], [14].

Die Artenvielfalt an Pflanzen und Tieren macht den stufig aufgebauten Waldrand mit ausgeprägter Saum- und Strauchzone zu einem ausgesprochen ökologisch wertvollen Streifen in unserer Kulturlandschaft. Für den Artenschutz besonders wichtig sind dabei die Lagen in Südexposition, während die Nordränder weniger bedeutsam sind [3].

4. Der Einfluß des Waldrandes auf die landwirtschaftlichen Flächen

Landwirtschaftliche Grundstücke in Waldrandlage werden in ihrem Ertrag durch Schatten- und Wurzeleinwirkung sowie Laubfall beeinträchtigt. Dabei ist die Ertragsminderung vor allem von der Exposition und der Bestandshöhe des angrenzenden Waldes abhängig. Es werden deshalb im Wertermittlungsverfahren der Flurbereinigung Abschläge an den Bodenwerten infolge Waldrandlage angebracht. Diese können örtlich verschieden sein.

Zwei Beispiele für Waldrandabschläge seien dazu aufgeführt:

1. Aus den Vorschriften und Anweisungen für die Flurbereinigung in Bayern: VAF VII "Das Wertermittlungsverfahren" [2] :

- " a) Breite des abzuwertenden Streifens z.B. 20 m
- b) Wertminderung des abzuwertenden Streifens bei Wald im
 - Osten oder Westen z.B. 50 % (1/2)
 - Norden z.B. 33¹/₃ % (1/3)
 - Süden z.B. 66²/₃ % (2/3) . "

2. Aus der baden-württembergischen Anweisung für das Wertermittlungsverfahren (WAF) [8] :

"Waldeinfluß

Bei Hochwald mit zu erwartender Bestandshöhe von 25 - 30 m

Wald angrenzend	Breite des abzuwertenden Streifens	Abschlag um Bodenklassen	%
im Norden	15 m	1	10
im Osten oder im Westen	25 m	2	20
im Süden	30 m	2	20
	und zusätzlich 15 m		

Bei Niederwald ist die Breite des abzuwertenden Streifens entsprechend der zu erwartenden geringeren Bestandshöhe zu verringern. Bei angrenzenden steigenden oder fallenden Waldflächen sind die Streifenbreiten entsprechend zu vergrößern bzw. zu verringern."

Diese beiden Beispiele verdeutlichen den negativen Einfluß eines Waldrandes auf den Bodenwert der angrenzenden landwirtschaftlichen Grundstücke. Er

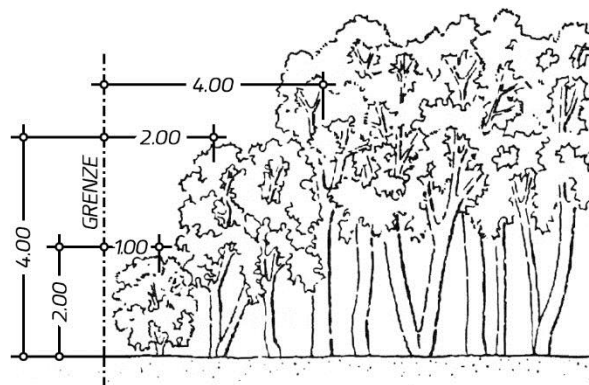
kann gemindert werden, wenn der Waldrand ein mehr geneigtes Querprofil aufweist. Ein gestufter Waldrand müßte deshalb nicht nur im Interesse der Forstwirtschaft und des Naturschutzes, sondern auch von Vorteil für die Landwirtschaft sein.

5. Waldränder in Beziehung zu den Grundstücksgrenzen und ihre Behandlung in der Flurbereinigung

Nachdem bisher der mehr ideal aufgebaute Waldrand vorgestellt wurde, sollen die heute meist anzutreffenden tatsächlichen Formen der Waldränder, die in den wenigsten Fällen dem Ideal entsprechen, aufgezeigt werden. Dabei wird auch die Bedeutung der Grundstücksgrenzen sichtbar. Überlegungen zur Neugestaltung des Waldrandes können nur in einer Zusammenschau von jetzigem Waldrandzustand, Grundstücksgrenzverlauf und Nachbarrecht getroffen werden.

Das Nachbarrecht ist deshalb wichtig, weil die gesetzlichen Grenzabstände der Sträucher und Bäume überprüft werden müssen, da im Flurbereinigungsverfahren nach § 37 FlurbG auch die rechtlichen Verhältnisse zu ordnen sind. Das Nachbarrecht ist im BGB und in länderspezifischen Gesetzen geregelt, in Baden-Württemberg z.B. im Gesetz über das Nachbarrecht vom 14.12.1959 [12] und in Bayern im Ausführungsgesetz zum BGB vom 09.06.1899 [16]. Die gesetz-

Abb. 4 Gesetzliche Grenzabstände bei Wald in Baden-Württemberg nach [12]



lich geforderten Grenzabstände der Sträucher und Bäume gegenüber landwirtschaftlich genutzten Grundstücken sind in den einzelnen Bundesländern verschieden festgelegt. In Abbildung 4 sind z.B. die in Baden-Württemberg geltenden Abstände dargestellt.

Zum großen Teil werden diese Grenzabstände nicht eingehalten, d.h. der betroffene Nachbar hat meistens von seinem Einspruchsrecht keinen Gebrauch gemacht, und so sind seine Ansprüche z.B. in Bayern und Baden-Württemberg nach 5 Jahren verjährt. Wie Pelka [12] ausführt, "ist das private Nachbarrecht ganz überwiegend nicht zwingendes Recht. Es unterliegt der Verfügungsmacht der Beteiligten. Der Nachbar kann also auf die Einhaltung der Abstände, auf das Zurückschneiden der Äste und auf sonstige Ansprüche aus dem Nachbarrecht verzichten. Der Verzicht kann grundsätzlich formlos, d.h. mündlich oder stillschweigend erfolgen, bindet dann allerdings nur den Verzichtenden selbst und einen etwaigen Gesamtrechtsnachfolger (Erben), nicht aber den Sonderrechtsnachfolger (Käufer oder sonstigen Erwerber des Grundstücks)".

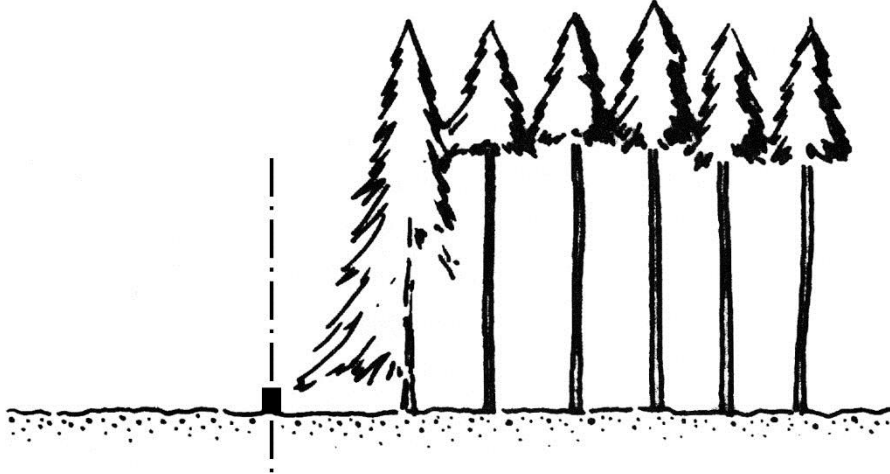
Ergibt sich im Rahmen der Neuzuteilung durch den Flurbereinigungsplan ein neuer Nachbar, so ist mit dem Zeitpunkt des Eintritts des neuen Rechtszustandes dieser an eine solche Verjährung nicht gebunden, er hat einen Anspruch auf Einhaltung der Grenzabstände. Die Flurbereinigungsbehörde kann zwar im Flurbereinigungsplan durch Festsetzungen mit Wirkung von Gemeinde-satzungen für einige Jahre die gesetzlichen Grenzabstände aufheben [9], sie sollte jedoch bemüht sein, von vornherein die neuen Grenzlinien so zu ziehen, daß diese eingehalten sind. Damit ist der nachbarliche Frieden, auch in Zukunft, besser gesichert.

Nachfolgend werden einige Waldrandformen, wie sie oft vorkommen, zusammen mit der Grundstücksgrenze dargestellt, wobei gleichzeitig auch Gedanken zur Neugestaltung vorgetragen werden.

Beispiel 1: Reiner Fichtenwald mit tief beasteten Traufbäumen

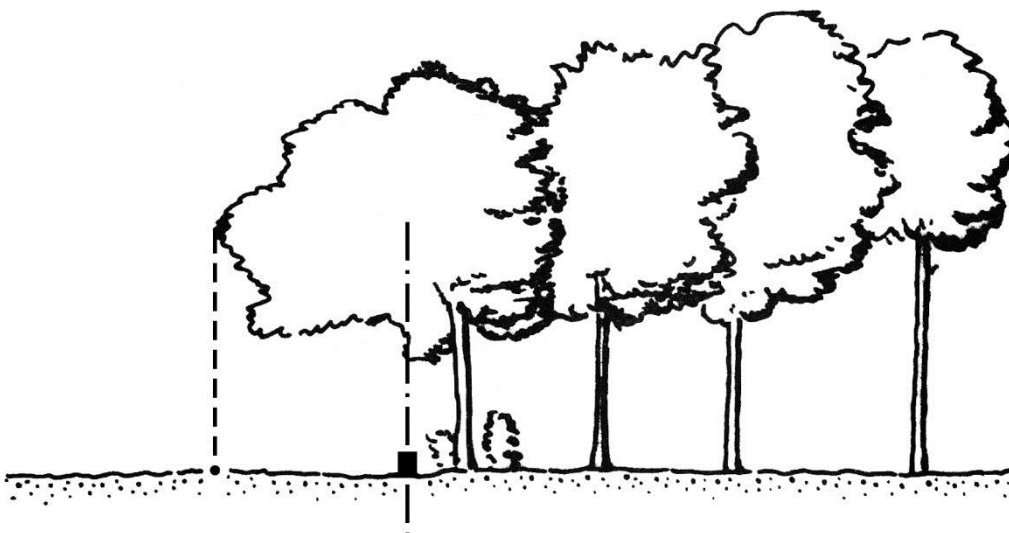
Beispiel 1 zeigt eine verbreitete Waldrandform, die in der Hauptsache aus tief beasteten Traufbäumen besteht. Nachträglich hier einen mehrstufigen Waldrand zu erzielen, ist fast unmöglich, weil das Aufreißen eines gut beasteten Traufs gefährlich wäre und Sträucher vor dem Trauf die unteren Äste

Beispiel 1: Reiner Fichtenwald mit tief beasteten Traufbäumen



zum Absterben bringen würden. Ist der Grenzabstand eingehalten, so kann die Grenzziehung erhalten bleiben. Der Waldbesitzer kann später, d.h. nach dem Abtrieb des Waldes, einen Gebüschmantel und eine mehr lockere Traufzone heranziehen.

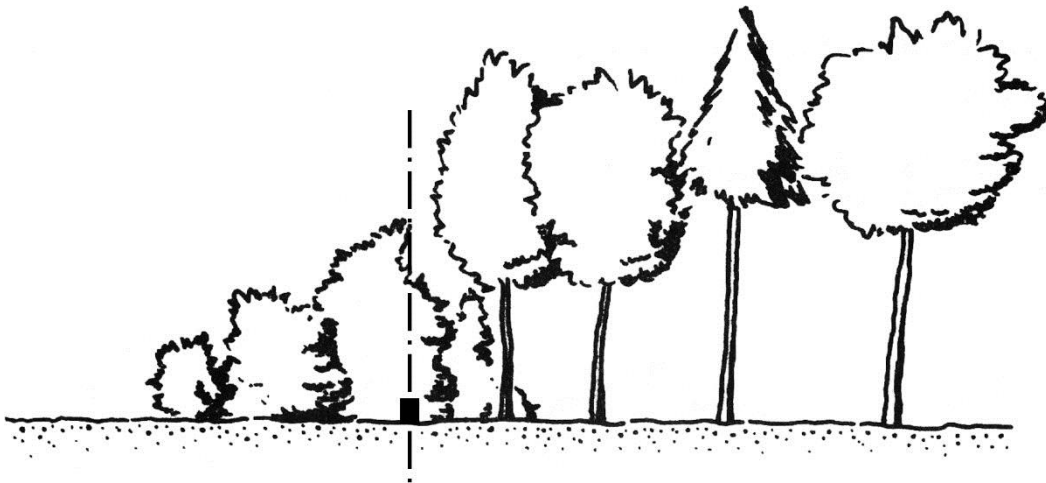
Beispiel 2: Reiner Buchenwald



Beispiel 2 zeigt einen älteren Buchenbestand mit überhängender Beastung und nur noch wenigen Strauchresten (wegen starker Schattenwirkung). Die Hauptbaumart ist hier bis zur Grenze herangewachsen und beeinträchtigt das benachbarte Feldgrundstück stark. Zum Aufbau eines gestuften Waldrandes müßten einzelne Buchen in der Randzone vorsichtig herausgenommen werden.

Der gesetzliche Grenzabstand ist nicht mehr eingehalten, die neue Grenze mußte nach außen verlegt werden, zumindest bis an die Außenseite der Baumkrone. Sie noch weiter vom Wald weg zu verlegen, damit sich nachträglich ein Gebüschmantel entwickeln ließe, wäre zwar sinnvoll, aber nur dann, wenn der Waldbesitzer das Vordrängen der unduldsamen Buchen mehr verhindert als bisher, ansonsten wächst der Wald immer wieder nach und der Rand bekäme wieder die alte ungünstige Form.

Beispiel 3: Mischwald mit über die Grenze hinauswachsender Strauchzone



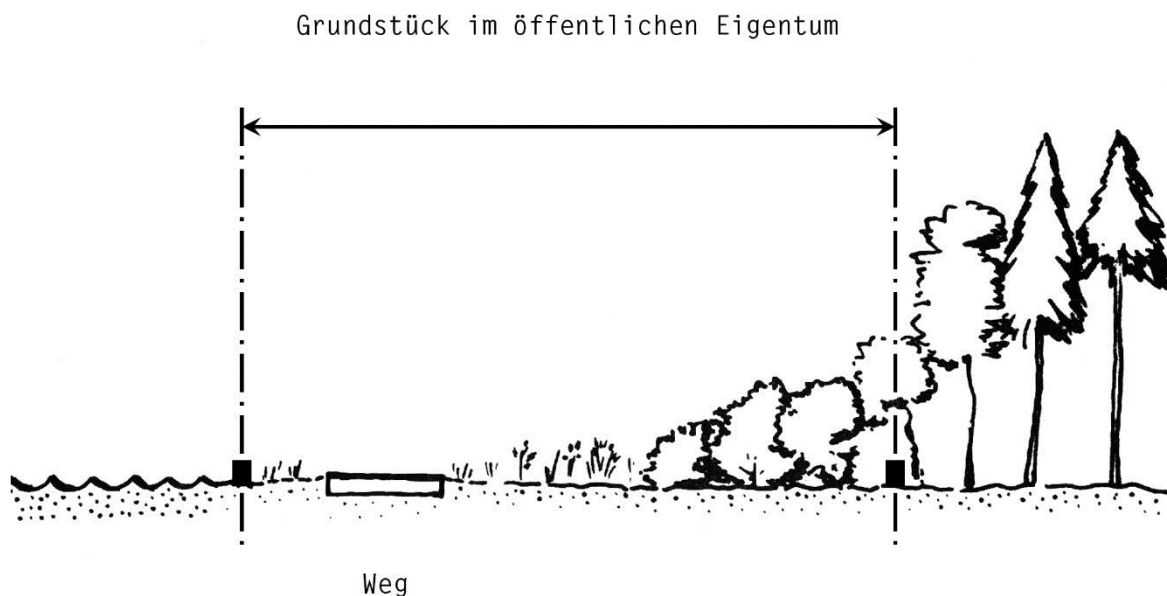
Beispiel 3 zeigt eine Waldrandsituation, wie sie oft anzutreffen ist: Die Sträucher haben sich am Waldrand angesiedelt, stehen jedoch auf dem Nachbargrundstück. Wird die Grenze nach außen verlegt, so besteht die Gefahr, daß der Waldbesitzer auch diese Strauchzone eines Tages intensiver nutzen wird und die Hauptbäume bis an die Grenze heranwachsen läßt. Das wird durch die vorliegende Grenzziehung verhindert. An der Frage, ob eine solche Grenze beibehalten oder nach außen verlegt werden soll, "scheiden sich die Geister", je nachdem wie man den Waldbesitzer einschätzt, ob stark wirtschaft-

lich ausgerichtet oder mehr sicherheitsbewußt und damit waldrandfreundlicher. Deshalb ist hier die Entscheidung nicht einfach.

An den vorgestellten 3 Beispielen sollte gezeigt werden, daß der Waldrand sowohl in seiner jetzigen wie auch in seiner zukünftigen Form nur gleichzeitig mit der Grundstücksgrenze zusammen gesehen werden kann und daß ohne ein Mithandeln des Waldbesitzers kaum eine optimale Waldrandgestaltung zustande kommt.

Ein Ausweg: Waldränder mit ausgeprägter Mantel- und Saumzone sind, wie unter 3. Deutlich gemacht wurde, von hohem ökologischem Wert. Sie sind deshalb auch im öffentlichen Interesse. In jedem Flurbereinigungsverfahren werden heute Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege durchgeführt, um unsere Kulturlandschaft wieder naturnäher werden zu lassen. Deshalb sollte dem Aufbau und der Sicherung naturnah stufig aufgebauter Waldrandzonen auch im öffentlichen Interesse ein besonderes Augenmerk gelten. Eine Lösung dazu könnte, ohne auf das Wohlwollen des einzelnen Waldbesitzers angewiesen zu sein, folgendermaßen aussehen: die Anlage eines Weges mit 10 - 20 m Abstand vom Wald und die Einbeziehung des Geländestreifens zwischen Weg und Wald in das Wegegrundstück zur öffentlichen Sicherung. Der Randstreifen könnte weitgehend sich selbst überlassen bleiben, weil sich

Abb. 5 Überführung eines Waldrandstreifens ins öffentliche Eigentum



dann durch natürliche Sukzession von selbst eine Stauden- und Gebüschzone einstellt, die alle paar Jahre ausgelichtet werden sollte, damit sich kein eigentlicher Wald entwickelt.

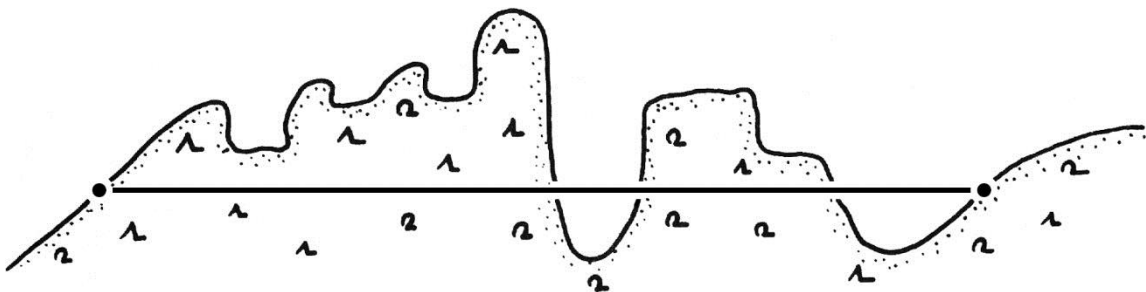
Eine solche Lösung hätte weiterhin den Vorteil, daß für die umgewidmete landwirtschaftliche Fläche entlang des Waldrandes nicht so viele Werteinheiten erforderlich wären wie für dieselbe Fläche gleicher Bodengüte in der reinen Feldlage. Sie mußte ja wegen des ertragsmindernden Einflusses des Waldrandes abbonitiert werden. Mit einer solchen Lösung wäre aber auch die Sicherung einer vielgestaltigen Waldrandlinie leichter.

6. Der Waldrand in seinem Längsverlauf

Ein mäandrierender Waldrand mit Vorsprüngen und Einbuchtungen ergibt eine lange ökologisch wertvolle Feld-Wald-Kontaktlinie und eine bereichernde Vielfalt des Landschaftsbildes. Deshalb sollte versucht werden, solche Linien langfristig zu sichern.

Abb. 6 Die Waldrandzahl als Maß für die Vielgestaltigkeit des Waldrandverlaufs

Maßstab 1 : 10 000



$$\text{Waldrandzahl WR} = \frac{\text{Länge des Waldrandes}}{\text{Länge der Geraden}} = 1,7 \text{ bezogen auf } 1.200 \text{ m}$$

Um ein Maß dafür zu bekommen, wie stark eine Feld-Wald-Linie mäandriert, wird vorgeschlagen, ihre Länge auf eine Gerade mit demselben Anfangs- und Endpunkt zu beziehen. Das Längen-Verhältnis von Waldrand zur Geraden wird als Waldrandzahl bezeichnet. Die Angabe einer solchen Waldrandzahl und die Länge der Geraden, auf welche diese Zahl bezogen ist, gibt ein anschauliches Maß für die Vielgestaltigkeit des Waldrandverlaufs.

Hin- und herpendelnde Waldränder sind oft das Ergebnis einer starken Parzellierung, bei der in unterschiedlichem Maße, je nach Interesse des Grundstücksbesitzers, aufgeforstet oder natürliche Sukzession geduldet wurde - siehe Abbildung 7.

Im Rahmen der Flurbereinigung gibt es nun verschiedene Möglichkeiten, eine solche stark parzellierte Feld-Wald-Zone neu zu ordnen und dabei die positive Seite - ein vielgestaltiger Waldrand - zu erhalten und die negative Seite - zu kleine Bewirtschaftungseinheiten und unzureichende Erschließung - zum Verschwinden zu bringen. Nicht alle Waldrandvorsprünge brauchen dabei angehalten zu werden, weil auch ein Teil der rechteckigen Fichtenaufforstungen ohne Laubrandzone beseitigt werden kann. Eine Lösungsmöglichkeit in Anwendung der bereits vorgetragenen Gedanken könnte die in Abbildung 8 sein.

Die in Abbildung 8 dargestellte Neugestaltung des Feld-Wald-Bereiches geht von folgenden Überlegungen aus:

- Eine Erschließung durch einen Weg entlang des Waldrandes ist notwendig, um die neuen Feldgrundstücke und einen Teil der Waldgrundstücke an das Wegenetz anzubinden.
- Der Weg wird zügig geführt und der Krümmung des Waldes im großen angepaßt.
- Um den alten mäandrierenden Waldrand zu erhalten, werden die ehemaligen Feldteile vom Weg bis zum Wald nicht dem Wald zugeschlagen, sondern in das Wegegrundstück mit einbezogen und so der (Fichten-) Aufforstung entzogen.
- Der Bereich zwischen Weg und Wald wird der natürlichen Sukzession mit leichter Steuerung so überlassen, daß sich ein Gebüschmantel und ein Krautsaum erhalten bzw. neu entwickeln können.

Abb. 7 Kleinparzellierte alte Grundstücksstruktur im Feld-Wald-Bereich

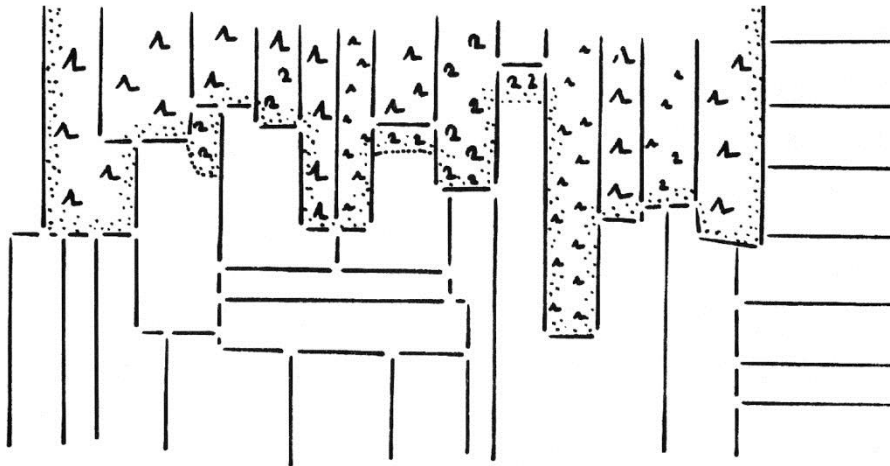
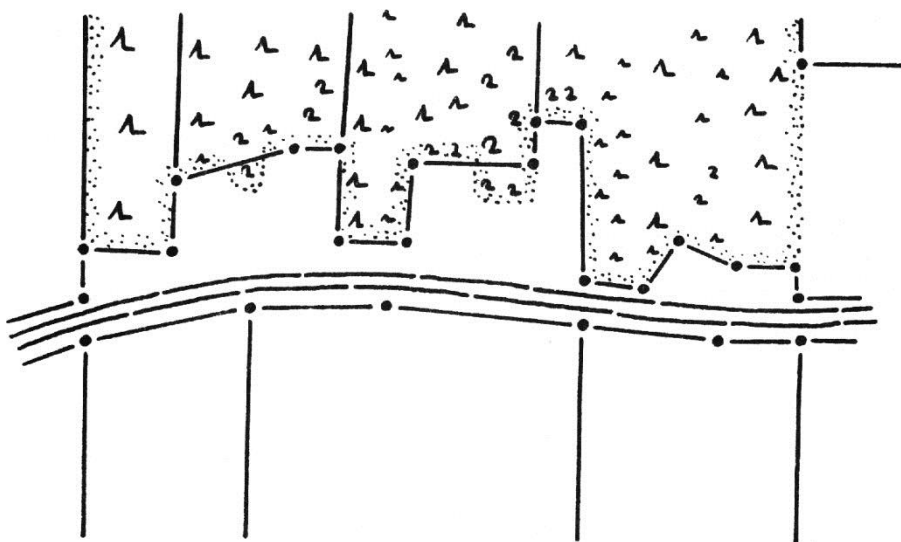


Abb. 8 Neuzuteilung des Feld-Wald-Bereiches in der Flurbereinigung



- Einige offen gelassene Schneisen in der Sukzessionsfläche ermöglichen den Zugang zu den Waldgrundstücken vom Weg aus.

Gegen eine solche Lösung, die einen Waldrandweg beinhaltet, werden zum Teil von der Forstverwaltung und der Jägerschaft Bedenken vorgebracht. Waldrandwege werden deshalb oft abgelehnt, weil

- sie für den Wald eine zu geringe Erschließungswirkung haben,
- durch den Verkehr, insbesondere durch holzabführende Lkw's mit Kranaufbauten, der Waldtrauf ständig beschädigt wird,
- das Wild durch den Verkehr aufgeschreckt wird und dadurch erhöhte Unfallgefahr besteht.

Dazu ist zu sagen, daß in einer integralen Flurbereinigung die Erschließung von Feld und Wald geplant wird und es oftmals zwingend notwendig ist, einen Weg an den Waldrand zu legen. Dabei wird davon ausgegangen, daß dieser Weg so naturnah wie möglich ausgebaut wird, z.B. als Schotterweg mit sich allmählich entwickelndem Grünstreifen in der Mitte oder eventuell nur als Weg mit befestigten Spurbahnen. In vielen Fällen genügt auch ein Erdweg, wenn die Feldgrundstücke am anderen Ende durch einen gut ausgebauten Weg erschlossen sind. Auf keinen Fall sollte ein Lkw-befahrbarer Holzabfuhrweg den Wald entlang geführt werden.

Eine breite Sukzessionszone mit einer Vielfalt von Sträuchern und Kräutern bringt auch für das Wild große Vorteile, vor allem eine gute Deckung und ein reiches Angebot an Äsungsmöglichkeiten. Eine gewisse Beunruhigung durch landwirtschaftliche Fahrzeuge ist zwar gegeben, doch ist zu bedenken, daß die Verkehrsdichte gering ist und daß verhältnismäßig langsam gefahren wird. Sollte ein Weg entlang des Waldes nicht notwendig sein, weil z.B. die Waldgrundstücke vom Waldinnern her und die Feldgrundstücke an der anderen Breitseite erschlossen sind, so kann er auch wegfallen. Die Ausweisung eines besonderen Waldrandgrundstücks, das weitgehend der leicht gesteuerten natürlichen Sukzession überlassen wird, ist auch dann noch sinnvoll.

Die vorgeschlagene Lösung ist auch dort möglich, wo vor allem nur eine Feldflurbereinigung durchgeführt wird, d.h., wo der Wald zwar mit in die Flurbereinigung einbezogen ist, aber in der Grundstücksstruktur nur gering-

fügige Änderungen erfährt., Die Chancen der neuen Grenzziehung am Waldrand sind dabei vielleicht etwas mehr eingeschränkt, jedoch grundsätzlich auch gegeben.

7. Die Waldrandplanung in der Flurbereinigung

Die Feld-Wald-Grenze ist sowohl von der ökonomischen wie auch von der ökologischen Seite her von Interesse; beide Seiten können aus einer Neugestaltung Nutzen ziehen. Dies bedarf jedoch, und zwar mehr als bisher, einer eingehenden Planung des zukünftigen Waldrandbereichs. Dazu gehören

- eine Zustandserfassung und Bewertung des Waldrandes jedes einzelnen Waldgrundstücks im Hinblick auf forstliche Gestaltung (Schutzwirkung), ökologische Gestaltung (Saumbiotop und -biozönose), Grundstücksgrenzsituation und Grenzabstände,
- eine Leitbildentwicklung für zukünftige Waldrandformen,
- bodenordnerische und landschaftspflegerische Maßnahmen zur Neugestaltung und Sicherung mit Pflegehinweisen für den Waldbesitzer.

Wichtig bei einer solchen Waldrandplanung ist die Mitwirkung eines forstlichen Sachverständigen, eventuell des Privatwaldbetreuers des Forstamtes, und das beratende Gespräch mit jedem einzelnen Waldbesitzer.

Weitere planerische Gedanken sind dort notwendig, wo zusätzlich größere Aufforstungen vorgesehen sind. Dort muß auch der zukünftige Gesamt-Verlauf der Feld-Wald-Grenze grundsätzlich und eingehend beraten werden. Diese Aufgabe wurde hier nicht behandelt, auch nicht, wie in einem solchen Fall ein Waldrand systematisch gepflanzt werden kann. Hier wurde nur von einem bereits bestehenden Waldrand, der im Rahmen der Flurbereinigung verbessert und gesichert werden soll, ausgegangen.

Jede Chance sollte genutzt werden, um den Waldrand als wichtigen Mosaikstein einer naturnahen Kulturlandschaft zu erhalten und zu fördern!

Literatur

- [1] Altenkirch, W.: Waldränder als Lebensraum. AFZ 1982, S. 1468-1471
- [2] Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Das Wertermittlungsverfahren (VAF-VII) 1980
- [3] Blab, J.: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 34, Kilda Verlag 1984
- [4] Dierschke, H.: Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortgefälle an Waldrändern. Verlag E. Goltze, Göttingen 1974
- [5] Ellenberg, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Verlag E. Ulmer, Stuttgart 1978
- [6] Hailer, N.: Pflanzengesellschaften der Waldränder. In Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz, Oppenheim 1977
- [7] Hanstein, K.: Aufgaben, Gestaltung und Behandlung von Waldrändern. AFZ 1982, S. 1466-1467
- [8] Landesamt für Flurbereinigung und Siedlung Baden-Württemberg: Anweisung für das Wertermittlungsverfahren in der Flurbereinigung (WAFA) 1980
- [9] Landesamt für Flurbereinigung und Siedlung Baden-Württemberg: Anweisung für die Aufstellung des Flurbereinigungsplanes 1978
- [10] Mehlhorn, R.: Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Reinertrag der angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen unter besonderer Berücksichtigung dieser Flächen in der Flurbereinigung. Unveröffentlichter Bericht (ältere Literatur)
- [11] Niedersächsische Landesforstverwaltung: Waldränder. Merkblatt Nr. 3, 1977
- [12] Pelka, F.: Das Nachbarrecht in Baden-Württemberg. E. Ulmer Verlag, Stuttgart
- [13] Ringler, A.: Schrumpfung und Dispersion von Biotopen. In Natur und Landschaft 1981, S. 39-45
- [14] Rotter, M., und Kneitz, G.: Die Fauna der Hecken und Gehölze und ihre Beziehung zur umgebenden Agrarlandschaft. In Waldhygiene, Band 12, 1977
- [15] Seibert, P.: Vegetation. In Buchwald/Engelhardt: Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt, Band 2, 1978
- [16] Stadler, W.: Das Nachbarrecht in Bayern. Richard Boorberg Verlag, München

- [17] Stern, H. u.a.: Rettet den Wald. Kindler Verlag 1979
- [18] Weege, K.: Wie läßt sich die Betriebssicherheit durch Waldränder erhöhen? AFZ 1982, S. 1474-1475
- [19] Wegener, H.J.: Waldränder und Gehölze in der Landschaft. AFZ 1982, S. 1465

Abkürzung: AFZ = Allgemeine Forst-Zeitschrift

SCHRIFTENREIHE

des Wissenschaftlichen Studienganges Vermessungswesen an der HSBwM

Bisher erschienene Hefte :

- Nr. 1/78 A. Schödlbauer:
Curriculum für den wissenschaftlichen Studiengang Vermessungswesen der Hochschule der Bundeswehr München;
53 Seiten, DM 10.--
- Nr. 2/78 A. Chrzanowski and E. Dorrer (Eds.):
Proceedings "Standards and Specifications for Integrated Surveying and Mapping Systems", Workshop held in Munich,
1-2 June 1977;
181 Seiten, DM 20.--
- Nr. 3/78 W. Caspary und A. Geiger:
Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit elektronischer Neigungsmesser;
62 Seiten, DM 10.--
- Nr. 4/79 E. Baumann, W. Caspary, H. Dupraz, W. Niemeier, H. Pelzer, E. Kuntz, G. Schmitt, W. Welsch:
Seminar über Deformationsanalysen;
106 Seiten, DM 15.--
- Nr. 5/81 K. Torlegård:
Accuracy Improvement in Close Range Photogrammetry;
68 Seiten, DM 10.--
- Nr. 6/82 W. Caspary und W. Welsch (Herausgeber):
Beiträge zur großräumigen Neutrassierung;
268 Seiten, DM 20.--
- Nr. 7/82 K. Borre and W.M. Welsch (Editors):
Proceedings "Survey Control Networks",
Meeting of FIG-Study Group 5B, Aalborg, 7 - 9 July 1982;
428 Seiten, DM 35.--
- Nr. 8/82 A. Geiger:
Entwicklung und Erprobung eines Präzisionsneigungstisches zur Kalibrierung geodätischer Instrumente;
124 Seiten, DM 10.--
- Nr. 9/83 W. Welsch (Herausgeber):
Deformationsanalysen '83;
336 Seiten, DM 25.--
- Nr. 10/84 W. Caspary, A. Schödlbauer und W. Welsch (Herausgeber):
Beiträge aus dem Institut für Geodäsie;
241 Seiten, DM 20.--

SCHRIFTENREIHE

des Wissenschaftlichen Studienganges Vermessungswesen an der HSBwM

- Nr. 11/84 W. Caspary und H. Heister (Herausgeber):
Elektrooptische Präzisionsstreckenmessung;
268 Seiten, DM 20.--
- Nr. 12/84 P. Schwintzer:
Analyse geodätisch gemessener Punktlageänderungen
mit gemischten Modellen;
155 Seiten, DM 15.--
- Nr. 13/84 G. Oberholzer:
Landespflege in der Flurbereinigung;
80 Seiten, DM 10.--
- Nr. 14/84 G. Neukum mit Beiträgen von G. Neugebauer:
Fernerkundung der Planeten und kartographische Ergebnisse;
100 Seiten, DM 25.--
- Nr. 15/84 A. Schödlbauer und W. Welsch (Herausgeber):
Satelliten-Doppler-Messungen,
Beiträge zum Geodätischen Seminar 24./25. September 1984;
394 Seiten, DM 30.--
- Nr. 16/85 M.K. Szacherska, W.M. Welsch:
Geodetic Education in Europe;
230 Seiten, DM 20.--
- Nr. 17/85 B. Eissfeller, G.W. Hein:
A Contribution to 3d-Operational Geodesy.
Part 4: The Observation Equations of Satellite Geodesy in
the Model of Integrated Geodesy;
(in Vorbereitung)
- Nr. 18/85 G. Oberholzer:
Landespflege in der Flurbereinigung, Teil II;
114 Seiten, DM 12.--

