

<b>Zeitschrift:</b>	Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)
<b>Band:</b>	91 (1993)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Die Melioration als Instrument der naturnahen Landschaftsgestaltung
<b>Autor:</b>	Calörtscher, M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-234927">https://doi.org/10.5169/seals-234927</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 25.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Melioration als Instrument der naturnahen Landschaftsgestaltung

M. Calörtscher

In der vorliegenden Publikation wird ein mögliches Vorgehen bei der Projektierung von Biotopverbundsystemen im Rahmen von neueren Gesamtmeiliorationen vorgestellt. In enger Koordination mit anderweitigen Projektteilen soll das Massnahmenpaket durch einen Projektteil «Biotopvernetzung» als Ganzes erweitert werden. Schwerpunktmaßig beschränken sich die Ausführungen auf die Koordination ökologischer und landwirtschaftlicher Anliegen im Bereich der Landwirtschaftszone. Sich ergebende Schlussfolgerungen und vergleichende Interpretationen können sich auch auf die Bauzone, auf Schutzzonen und den Wald beziehen.

*On décrit, dans la présente publication, une démarche possible pour la conception de systèmes de biotopes liés les uns aux autres dans le cadre de nouvelles améliorations foncières intégrales. En étroite coordination avec d'autres parties du projet, l'ensemble des mesures doit être lié au tout par le biais d'un élément de projet: le réseau de biotopes. Les considérations se limitent essentiellement à la coordination d'intérêts écologiques et agricoles au niveau de la zone agricole. Les conséquences et les interprétations comparatives qui en résultent, peuvent aussi se rapporter à la zone à bâtir, aux zones de protection et à la forêt.*

## 1. Problematik

Eine starke Bautätigkeit und die agrarpolitische Zielsetzung zur Intensivierung und Rationalisierung der Landwirtschaft führten vor allem im Schweizer Mittelland in den letzten Jahrzehnten zum Verschwinden der traditionellen, vielfältigen Kulturlandschaften und zur Isolierung der verbleibenden naturnahen Flächen. Im Gegenzug ist die landwirtschaftliche Gesamtproduktion stetig gestiegen. Diese Entwicklung hat Lebensraumverluste nach sich gezogen. Viele Tier- und Pflanzenarten sind heute vom Aussterben bedroht oder gar verschwunden. Ewald (1978), Broggi (1989) und Koeppel (1991) haben diesbezüglich eine beunruhigende gesamtschweizerische Verlustbilanz aufgezeigt [1, 2, 3]. Durch die Isolierung der naturnahen Flächen wird zum Beispiel eine dem natürlichen Sukzessionszyklus folgende Wanderung der Tierarten sowie der

Austausch von Pflanzenarten zwischen den einzelnen Biotopen eingeschränkt. Der Prozess der Biotopverkleinerung und der -verinselung in der Kulturlandschaft zieht direkte Lebensraumverluste nach sich und begrenzt damit die Artenvielfalt [4].

## 2. Lösungsansätze für den Schutz naturnaher Lebensräume in der Agrarlandschaft

Prinzipiell sind nach Hampicke (1988) zwei räumliche Konzepte denkbar [4, vereinfacht]:

- das Prinzip der Segregation (räumlich getrennten Naturschutz- und Produktionsflächen)
- das Prinzip der Integration (Naturschutz und Landwirtschaft auf derselben Fläche)

Ein optimierter Naturschutz in der Agrarlandschaft ist wohl in der Kombination von Segregation und Integration zu suchen. Von diesem Gedanken ausgehend, können zwei Lösungsansätze formuliert werden:

### a) Aufbau eines Biotopverbundsystems:

Eine naturnahe Landschaft ist durch ihre Vielzahl verschiedenartiger, miteinander vernetzter Lebensräume in der Lage eine hohe Biodiversität längerfristig zu erhalten und insbesondere bedrohte Flora- und Faunaarten zu beherbergen. Außerdem können die Ausgleichsfunktionen der Landschaft (Nützlingsreservoir, Erosionsverminderung, Windschutz, Gewässerhaushalt, usw.) von einem geschlossenen Netz naturnaher Flächen, in welchem Äcker und Wiesen in geschützten Kammern liegen, wirksam erfüllt werden. Landschaftlich verarmte Gegenden sind mit neuen, naturnahen Landschaftselementen anzureichern: bestehende Lebensräume werden schrittweise untereinander verbunden, sodass mit der Zeit ein geschlossenes Biotopverbundsystem entsteht [6].

### b) Naturgemäße Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen:

Durch eine naturgemäße Bewirtschaftung kann eine Senkung der Belastung auf den landwirtschaftlichen Produktionsflächen erreicht werden. Außerdem wird dadurch die Funktionstüchtigkeit eines Biotopverbundes unterstützt. Ausgehend von landwirtschaftlichen Betriebsplanungen – gestützt auf Marktpreise, auf produktionsunabhängige Direktzahlungen, auf Ertragsausfallschädigungen, auf Pflegebeiträge, usw. – ergeben sich im Rahmen betriebswirtschaftlicher Möglichkeiten optimierte, gesamtbetriebliche Bewirtschaftungsgrundsätze. Unter einer naturgemäßen Bewirtschaftung wird beispielsweise im Pilotprojekt «Naturgemäße Kulturlandschaft Fricktal», welches der Kanton Aargau mit Unterstützung des Bundes im Jahre 1990 lanciert hat [7], die konsequente Anwendung der Integrierten Produktion verstanden. Konkret bedeutet dies beispielsweise eine gesamtbetriebliche,

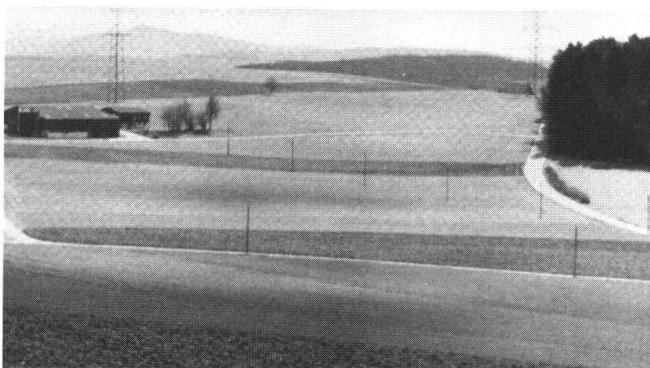


Abb. 1: Naturfremde Kulturlandschaft [5].



Abb. 2: Naturnahe Kulturlandschaft [6].

# Partie rédactionnelle

ausgeglichene Nährstoffbilanz, die Einhaltung angepasster Fruchtfolgeregeln, einen reduzierten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (zeitlich und örtlich differenzierte Massnahmung), usw.

## Fazit:

Eine Vernetzung naturnaher Lebensräume sowie eine gesamthaft naturgemäße Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen kann dem Rückgang naturnaher Lebensräume Einhalt gebieten und ausserdem einen Beitrag zur Aufwertung des Landschaftsbildes leisten. Gesamthaft kann dadurch auch das Erlebnis- und Erholungspotential erhöht werden.

War man früher aufgrund der Kenntnisse über bedrohte, gefährdete oder seltene Arten versucht, dazugehörige Lebensräume im Sinne von Naturschutz-Reservaten zu sichern, steht heute eher resp. zusätzlich der generelle Schutz und die Förderung vielfältiger, miteinander vernetzter Lebensräume im Vordergrund. Dabei wird davon ausgegangen, dass zusammen mit einer standortgerechten, landwirtschaftlichen Bewirtschaftung ein umfassender Artenschutz erreicht resp. das Überleben einzelner besonders zu erhaltender Arten gesichert werden kann.

- das Fuss- und Wanderweggesetz (FGW) vom 4. Oktober 1985, rev. 1. April 1991
- das Investitionshilfegesetz (IHG) vom 28. Juni 1974, rev. 1. Juli 1991
- das Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) vom 1. Juli 1966, rev. 1. Oktober 1992
- das Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983, rev. 1. Oktober 1991
- das Landwirtschaftsgesetz (LG) vom 3. Oktober 1951, Revision von den Räten am 9. Oktober 1992 beschlossen
- u.a.

Auf kantonaler Ebene liegt beispielsweise der Entwurf für das zweite agrarpolitische Leitbild des Aargaus inklusive Strukturverbesserungssteil und Finanzplanung sowie ein Pilotprojekt «Naturgemäße Kulturlandschaft Fricktal» vor [7, 10]. In seinem Leitbild 2000 verfolgt der Kanton Bern Ziele, welche eine multifunktionale Landwirtschaft unter Berücksichtigung ökonomischer als auch ökologischer Anforderungen fördern [11].

Gemäss dem Entwurf des Schweizerischen Meliorationsleitbildes der Konferenz der Amtsstellen für das Meliorationswesen (1992) soll sich das landwirtschaftliche Strukturverbesserungsinstrument hin zu einem gemeinschaftlichen Werk für die Realisierung verschiedener öffentlicher Aufgaben und Anliegen im ländlichen Raum öffnen und weiterentwickeln [12]. Im erweiterten Sinne sollen verschiedene Positionen wie Siedlung, Land- und Forstwirtschaft, Erholung sowie Natur und Landschaft erfasst werden. Je nach der Gewichtung der Projektziele wären in diesem Rahmen künftig beispielsweise auch Meliorationen resp. Zweitmeliorationen mit primär ökologischen, landschaftsgestalterischen Inhalten denkbar. Auf die Möglichkeit einer solchen ökologisch orientierten Melioration wies auch die Arbeitsgruppe des Schweizerischen Bund für Naturschutz (SBN) und des Schweizerischen Bauernverbandes (SBV) in Ihrem Bericht «Lebensräume» hin [13, S. 65]: «Die zunehmende Sorge um einen intakten Naturhaushalt und der Wunsch nach einer erlebnisreichen Landschaft in der Öffentlichkeit weisen auf die Notwendigkeit hin, Meliorationen in Zukunft auch als Instrument zur Bereicherung von Natur und Landschaft einzusetzen.»

Ähnliche Anregungen wurden bereits 1983 in der «Wegleitung und Empfehlungen zum Thema Natur- und Heimatschutz bei Meliorationen» festgehalten [5]. Diese Feststellungen sind indessen nicht neu. So wurde bereits vor rund 20 Jahren versucht, ökologischen Anliegen im Rahmen von Gesamtmeiliorationen Rechnung zu tragen. Beispielsweise wurde in der Aargauer Reussstalsanierung gemäss den damaligen Zielsetzungen grossflächige

Naturschutzgebiete mit angrenzenden Pufferzonen ausgeschieden.

Auch in unserem Nachbarland Deutschland und im speziellen in Bayern wurde erkannt, dass Flurbereinigungsverfahren als auch Dorferneuerungsprogramme (in der Schweiz: Gesamtmeiliorationen und Bau-landumlegungs-/Quartierplanverfahren) taugliche Mittel sein können, um ökologische Anliegen im ländlichen Raum umzusetzen [14, S. 3]: «Im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren besteht auch die Chance, Lösungsmöglichkeiten zur Behebung verschiedener Umweltprobleme zu verwirklichen, indem z.B. Flächen für Pufferzonen, Biotopverbundsysteme in erforderlichem Umfang und zweckmässiger Verteilung bereitgestellt werden können.»

Das Meliorationsinstrument ermöglicht die Neugestaltung von Landschaftsteilen und unterstützt zukunftsweisende Bewirtschaftungstechniken. Dabei werden grossflächige, aber dennoch koordinierte Wirkungen mit einem hohen Umsetzungsgrad erreicht. Im Zusammenwirken mit der örtlichen Richt- und Nutzungsplanung ergeben sich interessante Synergieeffekte.

Komplexe und interdisziplinäre Problemstellungen erfordern zunehmend angepasste und optimierte Lösungen. Dabei gilt der Grundsatz (nach Flury [15]): Umfassend und ganzheitlich planen, jedoch in angemessenen allseits verkraftbaren Etappen realisieren.

## 3. Chancen für den Schutz und die Förderung naturnaher Lebensräume im vorhandenen Instrumentarium

Der Raumplanungsbericht (1987) des Bundesrates weist u.a. auf die Notwendigkeit der haushälterischen Nutzung des Bodens und insbesondere der Erhaltung der natürlichen Umwelt hin. Dafür sollen die Mittel der Raumplanung verstärkt eingesetzt werden [8]. Mit dem 7. Landwirtschaftsbericht hat der Bundesrat (1992) eine Neuorientierung der Schweizer Agrarpolitik eingeleitet. Die zu hohe, landwirtschaftliche Gesamtproduktion soll differenziert verringert werden. Zusätzlich werden Ziele wie die umweltschonende Nutzung und die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen sowie die Pflege der Kulturlandschaften stärker gewichtet [9]. Weitere zukunftsweisende Grundlagen bieten verschiedene, relativ neu vorhandene oder revidierte eidgenössische Gesetze, so bekanntermassen:

- das Raumplanungsgesetz (RPG) vom 2. Juli 1979, rev. 1. Jan. 1992

## 4. Koordination mit der Planung

Der Art. 1 der eidgenössischen Bodenverbesserungsverordnung schreibt die Koordination ländlicher Strukturverbesserungen mit der Raumplanung vor. Die ländlichen und agrarpolitischen Zielsetzungen kommen durchlaufend in der Rahmen- und Sachplanung des Bundes, in den kantonalen Leitbildern bis in der örtlichen Richt- und Nutzungsplanung zum Ausdruck. Landwirtschaftliche Aspekte werden auf allen Stufen als Bestandteil der Landschaftsplanung über diese in die Raumplanung eingebunden. Es ergeben sich wesentliche Vorgaben für strukturverbessernde Projekte, welche in der heutigen Praxis auf Gemeindeebene in der Regel vor Projektbeginn innerhalb einer Ortsplanungsrevision soweit als möglich aktualisiert werden. In einer landwirtschaftlichen und landschaftlichen Vorplanung werden diese Grundlagen projektorientiert ergänzt und vertieft. Ein wegweisendes Beispiel für eine landschaftliche Vorpla-

nung ist 1986 für die Gesamtmelioration Erlinsbach im Auftrag des Kanton Aargaus erarbeitet worden [16].

Künftig soll die Meliorationsfähigkeit, -bedürftigkeit und -würdigkeit aufgrund der festgestellten landwirtschaftlichen und auch landschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten gesamthaft beurteilt werden.

## 5. Integration des Projektteiles «Biotopvernetzung» in das bestehende Gesamt-meliorationsverfahren

Die bisherigen Projektteile sollen durch einen Projektteil «Biotopvernetzung» erweitert werden. Letzterer soll nicht in einem separaten Verfahren erarbeitet werden, sondern in das Bestehende integriert werden. Die gesamthafte Projektentwicklung basiert auf einem iterativen Vorgehen nach systemtechnischem Ansatz (Situationsanalyse, Zielformulierung, Synthese/Analyse, Bewertung/Entscheid, Resultat) [17]. In jeder Projektphase stellen sich die verschiedenen Vorhaben in gegenseitige Beziehung. Ziel ist es, möglichst frühzeitig eine Projektoptimierung anzustreben, in welcher Fehler oder allfällig neu entstehende Konfliktkreise erkannt und nach Möglichkeit beseitigt werden können. Unterstützung erfährt dieses Vorgehen durch die parallele Erarbeitung eines Umweltverträglichkeitsberichtes [18].

Im nachfolgenden Kasten ist stichwortartig aufgezeigt, wie der Projektteil «Biotopvernetzung» sich in den Ablauf des Meliorationsverfahrens integrieren lässt.

### Ablaufphasen mit entsprechenden Inhalten aus dem Projektteil «Biotopvernetzung»

#### Vorplanung:

Abschätzung des Landschaftsentwicklungspotentials, insbesondere im Hinblick auf ein künftiges Biotopverbundsystem; Beschaffung von Entscheidungsgrundlagen.

#### Vorstudie:

Inventarplan Landschaft; Feststellung wesentlicher Lücken und Mängel im bestehenden Biotopverbund; landschaftliche Entwicklungsziele; Vernetzungsideen und -varianten.

#### Vorprojekt:

Konzeptionelle Erarbeitung der gewählten Lösung für die Vernetzung (optimiert und abgestimmt auf anderweitige Projektteile); Kostenabschätzung und Finanzierungsvorlage.

**Bonitierung:**  
Die bisher rein landwirtschaftlich ausgerichtete Bodenbewertung ist mit ökologischen Werten zu ergänzen und zu verbinden.

**Detailprojektierung:**  
Konkretisieren der gewählten Lösung für die Vernetzung, z.B. Artenwahl für Neubepflanzungen, Gestaltung bestehender oder neuer, Feuchtbiotope und Konfliktbereinigung mit Entwässerungsvorhaben, Pflegemassnahmen, Bewirtschaftungsempfehlungen, usw.

**Neuzuteilung:**  
Ausscheidung, evtl. Arrondierung ökologischer Ausgleichsflächen (unter Wahrung des Realersatzprinzips).

schutzzwecke entschädigungspflichtig enteignet werden, falls sie nicht freiähnlich oder im Regulierungsverfahren erworben werden können.)

- Naturschutzvereinbarungen auf freiwilliger Vertragsbasis (nach rev. NHG Art.18, rev. LG Art.31b)
- Instrumente des zwangsweisen, verordneten Naturschutzes (Nutzungsplanung, Schutzverfügung, öffentlich-rechtliche Eigentumsbeschränkungen)

Im Rahmen von Landumlegungsverfahren können je nach den herrschenden Verhältnissen Kombinationen dieser Möglichkeiten zur Anwendung gelangen. Grundsätzlich sind Lösungen auf freiwilliger Basis anzustreben.

## 6. Möglichkeiten für die Bereitstellung von Flächen für den Naturschutz

Grundsätzlich sind verschiedene Möglichkeiten denkbar:

- freihändiger Landerwerb
- freiwilliger Landabtausch
- Landtausch im Landumlegungsverfahren
- allgemeiner prozentualer Landabzug für gemeinsame Bauten und Anlagen oder für öffentliche Zwecke im Landumlegungsverfahren. (Ein allgemeiner Landabzug für die Beschaffung von Flächen für den ökologischen Ausgleich kennen nur wenige Kantone, z.B. Zürich in Art. 90 des Landwirtschaftsgesetzes vom 2. September 1979.)
- Enteignung (Die Enteignung ist im Zusammenhang mit der Landbeschaffung für Naturschutzanliegen in den eidgenössischen Rechtsgrundlagen nicht explizit aufgeführt. Auf kantonaler Ebene ist beispielsweise im Kanton Aargau im Reusstalgesetz vom 15. Oktober 1969 eine entsprechende Regelung für das Grossprojekt «Reusstalsanierung» eingeführt worden. Nach Artikel 6 dieses Gesetzes können Flächen für Natur-

## 7. Konzeptionelle Forderungen an die Gestaltung der Kulturlandschaft

In der Regel ist der Spielraum für die Anordnung der Vernetzungselemente gross. Es können Lösungen im Rahmen von Gesamtmeliorationen gefunden werden, welche den Aufbau eines Biotopverbundsystems und parallel dazu die Verbesserung landwirtschaftlicher Strukturen ermöglichen. Ökologische und landwirtschaftliche Strukturelemente können einander wie folgt gegenüber gestellt werden:

siehe Kasten

### 7.1 Konzeptionelle, ökologische Forderungen

Bedeutungsvolle, grössere Naturgebiete sollen in erster Linie im Rahmen der Raumplaung in entsprechende Schutzbereiche ausgeschieden werden (z.B. gemäss Vorrangflächenkonzept nach Gfeller/Schmid [19]). Diese Naturschutz-Vorrangflächen sollen über Korridore oder Einzel-Objekte miteinander verbunden werden, wobei die Vernetzung über Nutzungs- resp. Zonengrenzen hinausgehen soll. Nach der Terminologie der Vernetzungstheorie können die Strukturelemente in Inseln (flächige Lebensräume), in Ökobrücken (linienförmige) und in Trittsstein-Biotopen (punktformig) – ergänzt durch Pufferzonen – unterteilt werden [1,

### Aufbau eines Biotopverbundsystems

Strukturelemente:

- Inseln (flächige Lebensräume)
- Ökobrücken (linienförmige Wandkorridore)
- Trittsstein-Biotope (punktformige Kleinstelemente)
- Pufferzonen

### Verbesserung landwirtschaftlicher Strukturen

Strukturelemente:

- Bewirtschaftungseinheiten
- Erschliessung
- Betriebsstandort und -umschwung
- Übergangsbereiche zu Siedlungsbauten und -anlagen

# Partie rédactionnelle

4, 6]. Bei der Anordnung der naturnahen Vernetzungselemente gilt es, allfällige Nutzungskonflikte, insbesondere mit der Landwirtschaft zum vornherein gering zu halten (Optimierung).

Der Aufbau eines Biotopverbundsystems ist vielschichtig und stark vom jeweiligen Ist-Zustand resp. von lokalen Gegebenheiten abhängig. Ausserdem kommt es darauf an, mit welchem Erfolg einzelne Biotope erhalten oder neu geschaffen werden können. Der derzeitige Forschungs- und Wissensstand lässt viele Fragen, sowohl im Bereich der Grundlagen (Naturwissenschaft) wie auch in der Umsetzung (Ingenieurbereich), noch weitgehend offen. In der entsprechenden Literatur wird in der Regel auf die Problematik, den Ist-Zustand sowie auf Verbesserungsmöglichkeiten in Form von Grundsätzen, Leitideen, usw. hingewiesen, ohne jedoch detaillierte Aussagen zu machen. Das Wissen muss künftig noch weiter vertieft werden. Die Erfahrung im Feld, sei es bei der Erhebung des Ist-Zustandes, bei der konkreten Ausführung oder bei der später folgenden Pflegearbeit, scheint wohl die wichtigste Komponente für das längerfristige Funktionieren eines Biotopverbundes zu sein.

## a) Inseln (flächige Lebensräume):

Die inselhaft in der Landschaft verteilten, flächigen Lebensräume (Naturschutz-Vorrangflächen) bilden die Arten-«Reservoire» eines Biotopverbundsystems. Auch empfindliche Arten oder Arten mit hohen Raumansprüchen sollen darin überlebensfähige Gemeinschaften bilden können [6].

### Beispiele:

Feldgehölze und Waldinseln, Auwiesen, Teiche und Weiher mit Uferzonen, Feuchtwiesen, Magerwiesen, Hochstaudenwiesen, Dauerwiesen an Böschungen und Hängen, Brachflächen mit Schuttpflanzen, Grasbeständen und Gehölzen, Brachflächen mit Hochstaudenfluren und Gebüschen, Rippen mit Trockenrasen und Gebüschen, usw.

## b) Ökobrücke (linienförmige Wanderkorridore):

Zur Vernetzung der Flächenbiotope eignen sich linienförmige Verbindungsflächen. Diese Ökobrücke sind zwar meist weniger artenreich als Inseln, ermöglichen aber als «Korridore» manchen Tier- und Pflanzenarten ein ungehindertes Ein- und Auswandern. Damit fördern sie nicht nur den unerlässlichen Artenaustausch zwischen den Biotopen, sondern – wo nötig – auch deren Wiederbesiedlung. Soweit möglich, sollen die Ökobrücke mit den Inseln verbunden sein. Generell haben Verzweigungen der linienförmigen Verbindungsflächen eine positive Wirkung auf die Artenvielfalt und Individuenzahl [6].

### Beispiele:

Heckenküge (auch als Windschutzstreifen), gestufte Waldränder, Baumreihen, Feldraine und Hangstufen, Strassen- und Wegböschungen, Dämme, begrünte Feldwege, Bachläufe und Feuchtgräben, Trocken- resp. Lesesteinmauern, usw.

## c) Trittstein-Biotope (punktformige Kleinelemente):

Wo durchgehende Verbindungen nicht möglich oder unüberwindbare Barrieren wie Strassen, Siedlungsgebiete, verbaute Fließgewässer vorhanden sind, können naturnahe Kleinelemente die Brückenfunktion ersatzweise übernehmen [4].

### Beispiele:

Einzelhecke und -sträucher, Einzelbäume, (Lese-)Steinhaufen, (überwachsene) Felswände, Tümpel, Quellaufstösse, usw.

## d) Pufferzonen bzw. -streifen:

Pufferzonen sind extensiv genutzte Flächen (immergrüne Kraut-/Grasvegetationen), die direkt an zu schützende Lebensräume angrenzen. Sie sollen Biozide, Nährstoffe oder anderweitige Fremdstoffe, die auf oder im Boden transportiert werden, von diesen Lebensräumen fernhalten. Pufferzonen sollen fließende Übergänge zu naturnahen Lebensräumen haben. Ihre Ausscheidung ist eine unterstützende Massnahme zum Schutz nährstoffarmer Lebensräume. Die Ausdehnung von Pufferzonen resp. -streifen orientiert sich in erster Linie an der Intensität einer benachbarten landwirtschaftlichen Nutzung. Außerdem spielt das Mass der Pufferwirkung je nach Bodentyp und -struktur bei der Dimensionierung von Pufferzonen eine wesentliche Rolle. Die unten angegebenen Richtwerte sind deshalb lediglich als Größenordnungen angegeben.

Im weiteren haben Pufferzonen eine ausgleichende Wirkung innerhalb landwirtschaftlicher Produktionsflächen. Sie sind deshalb auch fern von Naturschutz-Vorrangflächen – d.h. zwischen benachbarten, intensiv bewirtschafteten Flächen – für den Naturhaushalt bedeutungsvoll. Speziell erwähnt sei diesbezüglich die sogenannte Wanderbrache [20].

### Beispiele:

Biotoprandsstreifen, Ackerrandstreifen, Wegrandsstreifen, Gewässerrandstreifen, Wanderbrachen, usw.

### Richtwerte:

Die Grundsätze und Richtwerte im nachfolgenden Kasten sind als Projektierungs- bzw. Planungshilfen zu verstehen. In der praktischen Umsetzung bedarf es im einzelnen vielfach weiterer Abklärungen. Die Angaben sind deshalb als Größenordnungen zu interpretieren und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie lassen sich nicht mit allgemeiner Gültigkeit formulieren.

## 7.2 Konzeptionelle, landwirtschaftliche Forderungen

Die landwirtschaftlichen Bewirtschaftungseinheiten werden über Güterwege oder anderweitige Transportanlagen miteinander verbunden, wobei die ländliche Erschließung im übergeordneten Verkehrsnetz eingepasst wird. Bewirtschaftungseinheiten, Transportanlagen und Betriebsgebäude und -umschwung sind die primären landwirtschaftlichen Strukturelemente. Diesbezüglich massgebende und sich gegenseitig beeinflussende Faktoren sind u.a. bekanntmassen die Schlaglänge, der Arrondierungsgrad, die Gewannform sowie Erschließungsbedürfnisse. Porta [21] hat diese an-



Abb. 3: Neugestaltete, naturnahe Kulturlandschaft [23].

## Richtwerte für den Aufbau eines Biotopverbundsystems [1, 4]

### Inseln:

- max. Abstände 1–2 km
- Mindestfläche (in der offenen Flur): 2–3 ha

### Ökobrücke:

- Gesamtfläche (SOLL-Wert): Minimum: rund 1 km/km<sup>2</sup> Nutzfläche  
Optimum: rund 4 km/km<sup>2</sup> Nutzfläche
- Länge: abhängig von der Distanz zwischen benachbarten Inseln
- Breite (offene Flur): Minimum: 3 m  
Optimum: 5–10 m
- Abstände benachbarter Ökobrücke: max. 300 m
- bei Pflanzungen:  
Abstand der Einzelsträucher in Längs- und Querrichtung: max. 5 m  
(Anzahl Reihen gemäss zur Verfügung stehender Fläche)
- bei Waldrändern:  
Übergang von Baum- in Strauch- und Krautvegetation: 20–30 m  
(Baum- und Strauchvegetation sollten der Waldfläche angerechnet werden)

### Trittsteine:

Auf die Angabe von Richtwerten wird verzichtet. Das Anlegen von Trittstein-Biotopen ist als Ersatzmassnahme für Ökobrücke zu verstehen. Sie optimieren die Vernetzung in Räumen, wo die Verfügbarkeit der Flächen für Naturschutzzwecke durch anderweitige Nutzungen beschränkt ist.

### Pufferzonen:

- bei trockenen Biotopen: Breite: 2–10 m
- bei feuchten Biotopen: Breite: 20–30 m
- bei Hochmooren: Breite: 200–300 m
- Ackerrandstreifen: Breite: 3–5 m
- Wegrandstreifen: Breite: mind. 3 m

Im weiteren werden heute rund 10–12% ökologische Ausgleichsflächen bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche gefordert, um bei geeigneter Anordnung der Naturelemente ein funktionstüchtiges Biotopverbundsystem aufzubauen [1].

fangs der achtziger Jahre in Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Nutzfläche je Betrieb, vom Mechanisierungsgrad, vom Bodennutzungssystem sowie von der Fruchtfolge unter ökonomischen Gesichtspunkten untersucht. Für einen 25-Hektaren-Betrieb hat er beispielsweise bewirtschaftungsoptimale Schlaglängen in Ackerbaugebieten von 400 bis 450 Meter (in Futterbaugebieten: rund 300 Meter) vorgeschlagen. Mit Berücksichtigung der Hangneigung, natürlicher Hindernisse und nutzungsbedingter Restriktionen (Siedlung, Wald, Natur- und Landschaftsschutz, Erholung) haben sich Richtwerte für Wegnetzdichten und bewirtschaftungsabhängige Erschliessungsbedürfnisse ergeben.

Die aus dieser Studie resultierenden Grundsätze und Richtwerte haben unter Berücksichtigung der agrarpolitisch bedingten, voraussichtlichen Veränderungen der Betriebsstrukturen in aufdatierter Form weiterhin Gültigkeit. Bezogen auf das Talgebiet ist nach Rieder [22] künftig tendenziell mit einer weiteren Abnahme

der Betriebsanzahl, mit Betriebsvergrösserungen und mit einer gesamthaft extensiver Bewirtschaftung beispielsweise durch die Förderung der Integrierten Produktion zu rechnen. Unterstellt man diese Entwicklung den Resultaten der Untersuchung Porta, ergeben sich künftig tendenziell grössere Richtwerte für die Schlaglänge und kleinere Wegnetzdichten. Im weiteren sind Einsparungen bei der Erschliessung von Ackerbaugebieten beispielsweise durch den Ersatz des zweiten «gebauten» Erschliessungsweges durch einen Rasenweg möglich. Auch die Forderung nach möglichst kurzen Transportdistanzen hat an Bedeutung eingebüsst. Der optimale Arrondierungsgrad entspricht nach einer seit längerem etablierten Praxis nicht mehr a priori dem Maximum. Eine ähnlich differenzierte Haltung zeigt sich in vielfältigeren Gewannformen unter Wahrung der Parallelität der Gewanngrenzen in Bewirtschaftungsrichtung. Diese Beispiele weisen auf eine flexible und an veränderte agrarpolitische Rahmenbedingungen angepasste Bear-

beitung von landwirtschaftlichen Strukturverbesserungsprojekte hin.

Im weiteren wird die Planung und Projektierung der landwirtschaftlichen Strukturelemente mit anderweitigen Raumansprüchen koordiniert. Auch hier gilt der Grundsatz, allfällige Nutzungskonflikte, insbesondere mit dem Naturschutz zum vornherein gering zu halten (Optimierung). Beispielsweise würde die Einhaltung der Richtwerte für den Aufbau eines Biotopverbundsystems in schlecht koordinierten Projekten eine Beschränkung der bewirtschaftungs optimalen Schlaglängenwerte auf zirka 300 m nach sich ziehen. Ständen umgekehrt landwirtschaftliche Prioritäten im Vordergrund, sind Lücken im Biotopverbund die Folge. Mit einer optimierten, örtlich je nach Gewichtung der Ziele differenzierten Planung und Projektierung der ökologischen und landwirtschaftlichen Strukturelemente können solche Konflikte aber weitgehend bereinigt oder minimal gehalten werden.

## 8. Vorgehen und Inhalte bei der Projektierung von Biotopverbundsystemen

Ein mögliches Vorgehen im Rahmen von ländlichen Strukturverbesserungen wird in Abbildung 4 vorgeschlagen [23].

### 8.1 Konzeptioneller Vernetzungsplan

In diesem ersten Planungsschritt steht die konzeptionelle Anordnung von naturnahen Flächen (nach Lage, Form und Grösse; vgl. Ziffer 7.1) im Vordergrund. Die «Bausteine» sind die beschriebenen Strukturelemente: Inseln, Ökobrücke, Trittstein-Biotope und Pufferzonen resp.-streifen. Die Gestaltungsentwürfe müssen mit den landwirtschaftlichen Strukturverbesserungsentwürfen bereinigt werden (Overlay-Verfahren). Der Einsatz geographischer Informationssysteme (GIS) kann hierfür sinnvoll sein. Aus dem Ist/Soll-Vergleich ergeben sich quantitative und qualitative Defizite im betrachteten Perimeter. Der resultierende konzeptionelle Vernetzungsplan soll die Funktionsfüchtigkeit des Biotopverbundes, d.h. die Behebung dieser vorgängig festgestellten Defizite (bestehender Mangel an naturnahen Flächen und/oder an deren Vernetzung untereinander) ausweisen.

### 8.2 Konkretisierte Vernetzungsplan

Soweit der Funktionsausweis (bezogen auf den Gestaltungsentwurf im konzeptionellen Vernetzungsplan) gegeben und die quantitativen und qualitativen Defizite behoben sind, kann die festgelegte Anordnung der einzelnen, flächenhaften, linien- und punktförmigen Naturelemente konkretisiert werden. Im Vordergrund steht dabei die konkrete Bezeichnung der kleinstämmigen Biotopart.

# Partie rédactionnelle

Der Landumlegung kommt u.a. die Aufgabe zu, auf der Grundlage des konkretisierten Vernetzungsplanes die notwendigen Flächen in entsprechend zweckmässiger Verteilung und in genügendem Umfang bereitstellen.

Der konkretisierte Vernetzungsplan dient des weiteren als Aktionsplan, welcher die landschaftspflegerischen Massnahmen zum Aufbau eines Biotopverbundsystems koordiniert und gegenseitig abstimmt. In zugehörigen Aktionsblättern werden die Gestaltungs- und Realisierungsvorschläge, Pflege- und landwirtschaftliche Bewirtschaftungsvorschriften und -empfehlungen, usw. für jedes Element des Biotopverbundes – ob bestehend, erneuert oder gänzlich neu geschaffen – festgehalten [23]. Der Bezug von Biologen ist zu empfehlen.

In verschiedenen Formen kennen einige Kantone derartige Landschaftsgestaltungspläne. In der Regel gehen diese inhaltlich nicht so weit wie das vorgestellte Beispiel und das Ziel des umfassenden Biotopverbundes kommt weniger zum Ausdruck. Vielfach beschränkt sich ihr Inhalt auf Ersatz- oder Ausgleichsmaßnahmen für Eingriffe eines Strukturverbesserungsprojektes in die natürliche resp. naturnahe Umwelt, um den Anforderungen gemäss Umweltverträglichkeitsverordnung (UVPV, 1989) zu genügen. In den Kantonen Bern, Zürich, u.a. sind verschiedene Erlasse in Kraft, welche Massnahmen im Rahmen von Gesamtmeiorationen unterstützen, die über die Minimalanforderungen gemäss UVPV hinausgehen. Beispielsweise kennt der Kanton Bern den sogenannten «Plan der Naturschutzgebiete und Feldgehölze», welcher als integrierter Bestandteil einer ländlichen Strukturverbesserung auch den Aufbau eines Biotopverbundsystems ermöglichen würde. Leider hat sich das Instrument der Gesamtmeioration noch unzureichend erneuert, um in diese Richtung stärkere Wirkungen zu erzielen. Das in Arbeit stehende Schweizerische Meliorationsleitbild versucht hierzu u.a. neue Wege aufzuzeigen.

## 9. Kostenhinweise

Die Kosten für den Aufbau eines Biotopverbundsystems sind stark abhängig

- von lokalen Verhältnissen,
- von den verfügbaren Flächen,
- von den mit der Ausführung und Pflege betrauten Personen.

In der folgenden Zusammenstellung sind im Überblick die zu kalkulierenden Kostenpositionen sowie einige Beispiele für deren Größenordnungen aufgeführt:

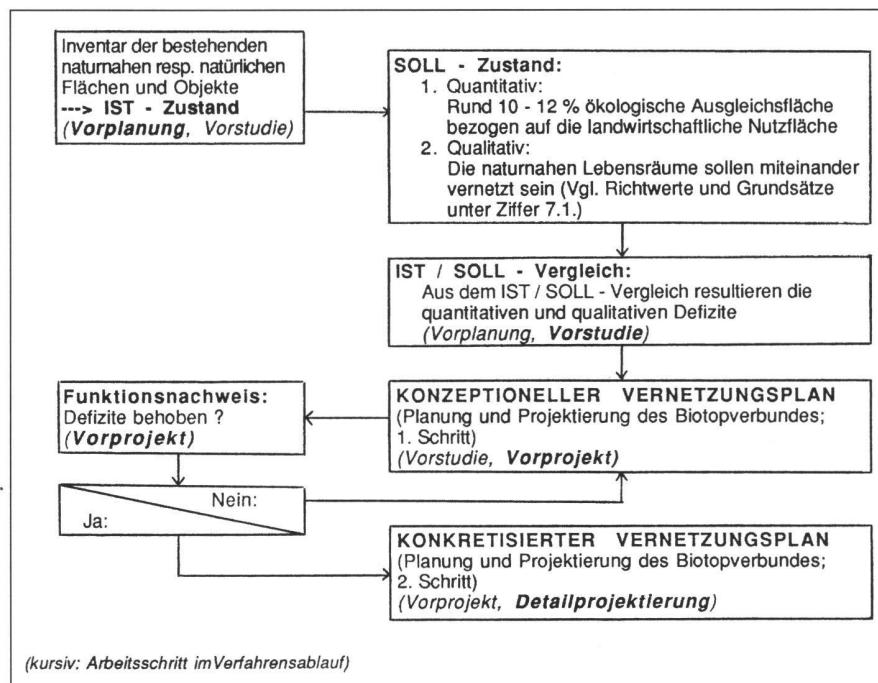


Abb. 4: Vorgehen bei der Projektierung von Biotopverbundsystemen im Rahmen von ländlichen Strukturverbesserungen [23].

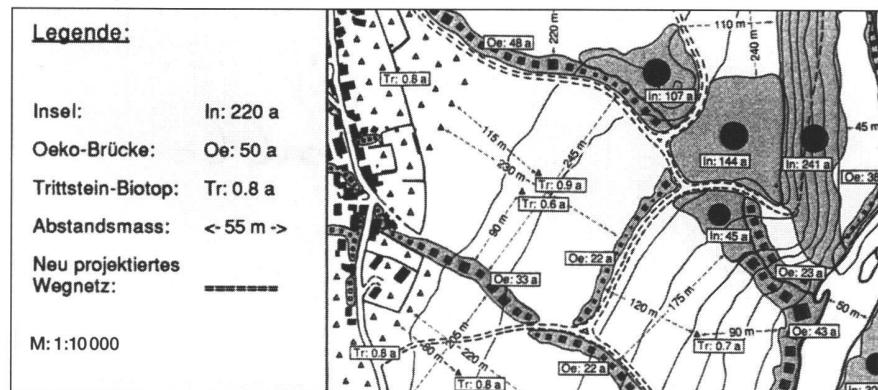


Abb. 5: Konzeptioneller Vernetzungsplan, Beispiel [23].

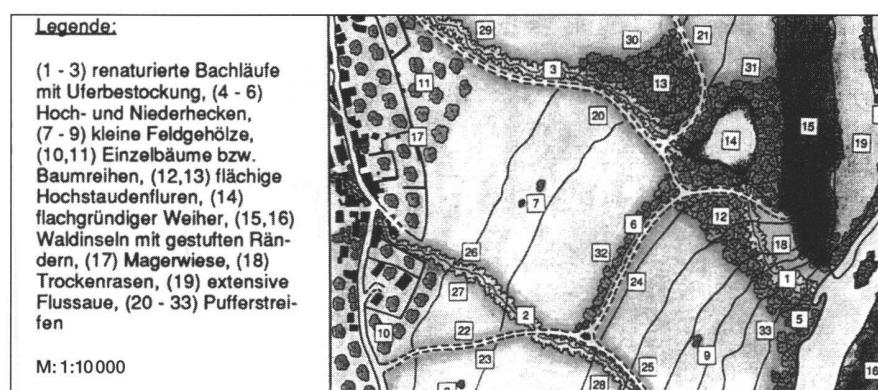


Abb. 6: Konkretisierter Vernetzungsplan, Beispiel [23].

## a) Kosten für die Bereitstellung von verfügbaren Flächen:

Die Kosten beim freihändigen Landerwerb sowie bei formeller Enteignung orientieren sich in erster Linie an regionalen Verkehrswerten. Beim Wiederbelebungsprogramm für die öffentlichen Fließgewässer im Kanton Zürich wurde im Jahre 1988 von einem Quadratmeterpreis zwischen Fr. 10.— bis Fr. 22.— für Land ausserhalb der Bauzonen und einem Preis von Fr. 500.— bis Fr. 2000.— pro Quadratmeter für Bau-land ausgegangen [24]. Heute sind die Landpreise tendenziell etwas tiefer. Bei der Beschaffung verfügbarer Flächen durch freiwillige Vereinbarungen auf Vertragsbasis entstehen Kosten für Ertragsausfallschädigungen. Die Höhe solcher Zahlungen hat zum Beispiel der Zürcher Regierungsrat in seinem Beschluss vom 14. März 1990 für Hecken wie folgt festgelegt: «Für den Ertragsausfall werden je nach Standort der Hecke Beiträge bis Fr. 45.— pro Are und Jahr entrichtet.» Bei Schutzverfügungen und öffentlich-rechtliche Eigentumsbeschränkungen im Rahmen der örtlichen Nutzungsplanung ist nach Art. 5 des eidgenössischen Raumplanungsgesetzes (RPG, 1980) eine volle Entschädigung der Ertragsausfälle vorgeschrieben, wenn sie einer Enteignung gleichkommen.

## b) Anlagekosten:

### Bepflanzungskosten:

Diese unterteilen sich in Anschaffungs- und Pflanzkosten. Forstbaumschulen oder Gartenbauunternehmungen können hierzu die entsprechenden Auskünfte erteilen. Nach Auskunft der Bürgi's Forstbaumschulen AG in Zeihen (AG) ist beispielsweise bei einer Heckenneuanlage mit Fr. 6.— bis Fr. 12.— pro Quadratmeter zu rechnen (Preisstand 1989).

### Kosten für Bauarbeiten:

Bei Renaturierungen oder Neuerstellungen von Feuchtbiotopen wie Bachläufe, Weiher und dergleichen können je nach Projektgrösse neben den Bepflanzungskosten zusätzlich der Maschinen- und Personaleinsatz für Aushub, Böschungs- oder Sohlenbefestigungen, Materialzu- fahr bzw. -wegtransport, usw. stark ins Ge- wicht fallen.

### Kosten für Planung und Projektierung:

Hierfür müssen rund 10% der Anlageko- sten gerechnet werden.

### Unvorhergesehenes:

Hierfür werden in der Regel rund 10% der Anlage-, Planungs- und Projektierungskosten gerechnet.

Gesamthaft wurden beispielsweise im Wiederbelebungsprogramm für rund 150 öffentliche Fließgewässer im Kanton Zürich im Jahre 1988 ein durchschnittlicher Laufmeterpreis von Fr. 460.— für Renaturierungen von eingedolten Bächen ermittelt (gesamte Anlagekosten).

## c) Pflegekosten:

Die Pflege der naturnahen Lebensräume muss abgegolten werden. Die Höhe solcher Beiträge hat zum Beispiel der Zürcher Regierungsrat in seinem Beschluss vom 14. März 1990 für Hecken wie folgt festgelegt: «Der Pflegekostenbeitrag für die bestockte Fläche beträgt auf Acker- und Wiesland Fr. 10.— auf übrigen landwirtschaftlichen Nutzflächen (Böschun- gen, Steilhänge, Restflächen) Fr. 20.— pro Are und Jahr. Ein Pflegekostenbeitrag für den Krautsaum wird nur auf den übrigen landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgerichtet. Er beträgt Fr. 20.— pro Are und Jahr.»

Soweit möglich sollten die Arbeiten an Landwirte vergeben werden, da die Entlohnung von landwirtschaftsfremdem Personal weit kostenintensiver ist.

## Literatur:

- [1] M. F. Broggi, H. Schlegel: Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kul- turlandschaft; Nationales Forschungs- programm «Boden» (NFP 22), Bericht 31, Liebefeld-Bern, 1989.
- [2] K. C. Ewald: Der Landschaftswandel – zur Veränderung Schweizerischer Kul- turlandschaften im 20. Jahrhundert; Eidg. Anstalt für das forstliche Ver- suchswesen, Birmensdorf, 1978.
- [3] H.-D. Koeppel: Landschaft unter Druck; Bern, 1991.
- [4] U. Hampicke: Extensivierung der Land- wirtschaft für den Naturschutz; Bayeri- sches Landesamt für Umweltschutz; München, 1988.
- [5] Abt. Natur- und Heimatschutz des Bun- desamtes für Forstwesen, eidg. Meliorationsamt, Fachgruppe der Kultur- und Vermessungsingenieure des SIA: Natur- und Heimatschutz bei Melioratio- nen, Wegleitung und Empfehlung; Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale; Bern, 1983.
- [6] M. Amstutz, M. Dick, N. Hufschmid: Natur aus Bauernhand – Theorie und Pra- xis; Oberwil, 1990.
- [7] Baudepartement Aargau; Abt. Land- schaft und Gewässer: Pilotprojekt – Na- turgemäße Kulturn Landschaft Fricktal; Aarau, 1991–1993.
- [8] Bundesrat: Raumplanungsbericht; Bern, 1987.
- [9] Bundesrat: 7. Landwirtschaftsbericht; Bern, 1992.
- [10] Kanton Aargau: Entwurf – Agrarpoli- tisches Leitbild; Aarau, 1991.
- [11] Kanton Bern: Agrarpolitisches Leitbild 2000; Bern, 1992.
- [12] Konferenz der Amtsstellen für das Meliorationswesen: Leitbild für das Melio- rationswesen (Entwurf des Berichtes); 1992.
- [13] Schweizerischer Bauernverband (SBV), Schweizerischer Bund für Natur- schutz (SBN): Lebensräume; Bericht der Arbeitsgruppe; Brugg/Basel, 1989.
- [14] W. Haber, B. Riedel, R. Theurer: Öko- logische Bilanzierung in der ländlichen Neuordnung; Bayrisches Staatsmini- sterium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; München, 1991.
- [15] U. Flury: Meliorationen im 20. und 21. Jahrhundert – Festvortrag im Rahmen der Jubiläumsfeier 100 Jahre Meliorationswesen im Kanton Bern; Zürich, 1992.
- [16] Baudepartement Aargau; Abt. Raum- planung: Landschaftsinventar/Land- schaftliche Vorplanung für die Güterzu- sammenlegung Erlinsbach (AG); Aarau, 1986.
- [17] A. Flury, W. A. Schmid: Systemtechni- sches Vorgehen in der Güterzusam- menlegung; Verlag Fachvereine; Zü- rich, 1984.
- [18] Fachgruppe der Kultur- und Vermes- sungsingenieure des SIA, Bundesamt für Landwirtschaft, Eidg. Meliorations- amt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: UVP bei Meliorationen – Wegleitung und Empfehlungen; Bern, 1989.
- [19] M. Gfeller, W. A. Schmid: Raumplaneri- sche Umsetzung von Bewertungsme- thoden für naturnahe Flächen; Nationa- les Forschungsprogramm «Boden» (NFP 22), Bericht 45, Liebefeld-Bern, 1990.
- [20] I. Kramer, D. Ramseier: Wanderbrache; Ausstellung über Umwelttechnik und Umweltforschung an der ETH Zürich, Nr. 53; Zürich, 1992.
- [21] P. Porta: Anlage und Dimensionierung von Güterwegnetzen in traktorbefahr- barem Gelände; Diss. ETH – Nr. 7398; Zürich, 1983.
- [22] P. Rieder, S. Caneve, U. Bernegger: Der Einfluss agrarwirtschaftlicher Massnahmen auf die Nutzung landwirt- schaftlichen Bodens; Nationales For- schungsprogramm «Boden» (NFP 22), Bericht 44, Liebefeld-Bern, 1990.
- [23] M. Calörtscher: Lassen wir der Natur genügend Raum? – Die Melioration als Instrument der naturnahen Land- schaftsgestaltung; Ausstellung über Umwelttechnik und Umweltforschung an der ETH Zürich, Nr. 33; Zürich, 1992.
- [24] Ch. Göldi, et. al.: Wiederbelebungspro- gramm für öffentliche Fließgewässer im Kanton Zürich; Zürich, 1988.

## Adresse des Verfassers:

Martin Calörtscher, dipl. Kult.-Ing. ETH  
ETH-Hönggerberg  
CH-8093 Zürich