

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 78 (1980)

**Heft:** 3: 125 Jahre ETH Zürich : Sonderheft Institut für Kulturtechnik

**Artikel:** Rahmenbedingungen für die Erschliessung in der Kulturlandschaft

**Autor:** Porta, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-230146>

### **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:** 22.02.2026

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

den Entwicklungsphase berücksichtigt werden können. Auf jeden Fall sollten auf ähnliche Problemstellungen übertragbare Resultate der Praxis bekanntgegeben werden.

Das Anliegen des Instituts für Kulturtechnik, Probleme aus der Praxis aufzugreifen und ihr Entscheidungshilfen zu liefern, ist nicht neu, hat doch bereits 1921 der damalige Landwirtschaftsdi- rektor Dr. Käppeli in [2] gefordert, an der ETH ein kulturtechnisches Labor zu schaffen, das Untersuchungen für die Praxis vornimmt. Heute versucht das Institut für Kulturtechnik auch neben der Reusstal-Melioration Anfragen aus der Praxis so gut wie möglich zu betreuen (Personalproblem), denn die auftau-

chenden Problemstellungen bringen einerseits für die Hochschule Vorteile, indem Teilaspekte in Unterricht und Übungen integriert werden können und der Student so schon an der Hochschule auf laufende Entwicklungen und auf spätere Fragestellungen vorbereitet wird. Andererseits dient es auch dem Praktiker, wenn er Fragen mit einer fachlich kompetenten Stelle erörtern und zum Teil auch eingehender untersuchen lassen kann, da ihm selbst dazu vielfach die notwendige Infrastruktur fehlt.

#### Literatur

[1] M. Boller, H. Grubinger: Wasser und Boden in der Reusebene, Wasser und Energiewirtschaft, Nr. 4/5, 1974

[2] E. Diserens: Le laboratoire pour l'étude du sol et l'hydrologie agricole à l'école polytechnique fédéral; Second international congress of soil science, Moscow 1932, S.138

[3] U. Müller: Die Tieflockerung: Ein Meliorationsverfahren zur Sanierung staunasser Böden. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 11/79

[4] Verschiedene Autoren: Reusstalfor- schung, ETH-Zürich, 1-3. Zwischenbericht 1977, 78, 80

Adressen der Verfasser:

M. Bühner, U. Müller, dipl. Kulturing. ETH, Institut für Kulturtechnik, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich

## Rahmenbedingungen für die Erschliessung in der Kulturlandschaft

P. Porta

Eine Landnutzung ist ohne ausreichende Erschliessung nur bedingt möglich. Diese Infrastrukturmassnahme steht in einem direkten Zusammenhang zur angestrebten Entwick- lung, ist kostenintensiv und wird überwiegend von der All- gemeinheit finanziert. Über das Instrumentarium der Raum- planung soll versucht werden, einen angestrebten künftigen Zustand zu erreichen.

Dieser Aufsatz zeigt relevante Rahmenbedingungen der Er- schliessung auf. Ausgehend von den gesetzlichen Grund- lagen werden die aus Nutzungsüberlagerungen und bei Nahtstellen möglicherweise auftretenden Konflikte beleuch- tet und entsprechende Lösungen diskutiert.

*Une utilisation du sol n'est pas pensable sans un réseau d'infrastructure suffisant. Le choix de ces infrastructures est directement lié aux objectifs de développement, choix lourds de conséquences financières, principalement supportées par la collectivité. Les dispositions de la loi sur l'aménagement du territoire devraient permettre d'atteindre les objectifs fixés. Nous présentons ici les conditions initiales présidant au choix de ces infrastructures. A partir des bases légales, nous mon- trons les conflits qui risquent de surgir aux nœuds où plu- sieurs fonctions se superposent et nous discutons des solu- tions possibles.*

### 1. Kulturlandschaft und ihre Veränderung

Das Zusammenwirken der anorgani- schen und der organisch vitalen Geo- faktoren (Landschaftsbildner) [1] er- möglichte im Laufe der Erdgeschichte die Bildung von ursprünglichen Natur- landschaften. Menschliche Tätigkeiten wie Wohnen, Produzieren usw. verän- derten diese zu Kulturlandschaften. Bei den begrenzten Möglichkeiten blieben diese Eingriffe bis in die jüngere Ver- gangenheit überschaubar. Eine traditio- nelle Kulturlandschaft war im 18. Jahr- hundert allgemein verbreitet [2]. Sie diente vorwiegend der Selbstversor- gung und war deshalb in Ausstattung, Bewirtschaftung, Produktion und im Na- turhaushalt formenreich. Erst mit neue- ren Technologien wurden ab Mitte des 19. Jahrhunderts grossflächige Land- schaftsveränderungen möglich ge- macht. In Ziel und Auswirkung sind die verändernden Massnahmen vielfältig. Ewald hat sie für den Bereich der Er- schliessung zusammengestellt (Tab.1).

Massnahmen	Ziel	Auswirkungen
- Hochleistungsstrassenbau mit Einschnitten und Dämmen analog bei Haupt-, Gemeinde-, Güter- strassen, Waldwegen	Transport, Erschliessung	Veränderung - der Morphologie - des Bodens - der Grundwasserverhältnisse - der Oberflächenwasserverhältnisse - der klimatischen Verhältnisse - der Vegetation (einschliesslich Wasser- und Ufervegetation) - der Fauna (einschliesslich der Gewässer- und Bodenfauna) Spezielles: - Auffüllen von Feuchtgebieten, Vertiefungen, Altläufen - Schaffung von Böschungen - Entstehung von Emissionen als Immissionen in der Landschaft
- Leitungen und Kabel über Boden Elektrizität, Skilifte, Sesselbahnen	Energietransport Kommunikation Freiraumaktivitäten	Veränderung - der Vegetation (einschliesslich Wasser- und Ufervegetation) - der Fauna (einschl. Gewässer- und Bodenfauna)
- Leitungen und Kabel unter Boden Wasserversorgung, Kanalisa- tion, Elektrizität, Gas, Erdöl, Druckstollen usw.	Energietransport Versorgung - Entsorgung	Veränderung - des Bodens - der Oberflächenwasserverhältnisse - der Vegetation (einschliesslich Wasser- und Ufervegetation) - der Fauna (einschl. Gewässer- und Bodenfauna)
- Werke und Anlagen in der freien Landschaft - Landw. Bauten und Anlagen aller Art - Gärtnereien, Baumschulen - Anlagen der Wasserver- sorgung - Kläranlagen - Energieerzeugungs- und verteilwerke - Sendeanlagen	landwirtschaftliche Pro- duktion Versorgung - Entsorgung Energieversorgung Kommunikation	Veränderung - der Morphologie - des Bodens - der Grundwasserverhältnisse - der Oberflächenwasserverhältnisse Spezielles: - Auffüllen von Feuchtgebieten, Vertiefungen, Altläufen - Entstehung von Emissionen als Immissionen in der Landschaft

Tab.1 Quelle: Ewald 2

Zwischen der bis heute noch vom Menschen wenig beeinflussten naturnahen Kulturlandschaft und etwa einer Stadtlandschaft sind zahlreiche Zwischenformen anzutreffen.

## 2. Richtplanung – Nutzungsplanung

### 2.1. Die Richtplanung

Der Gesamtplan ist auf jeder Planungsebene (Kanton [Region], Gemeinde) das Ergebnis der Richtplanung. Er setzt sich aus Teilplänen zusammen (Abb. 1), ist für die Behörden und Verwaltungsorgane verbindlich [3] und gibt Auskunft über die angestrebte Raumordnung.

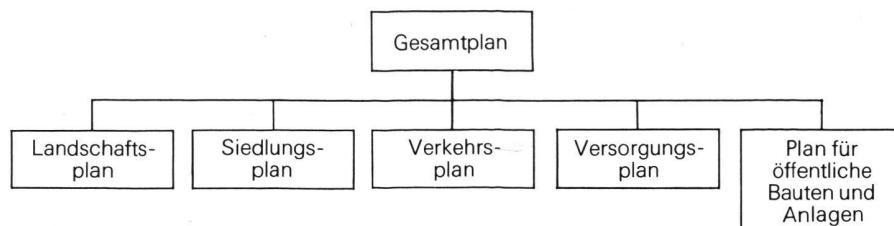


Abb. 1

Die räumliche Entwicklung wird durch das Ausscheiden von Siedlungs-, Landwirtschafts-, Erholungs- und Schutzgebieten in Grundzügen gesteuert. Die Grundlage der Infrastruktur bilden die Sachbereiche Verkehr, Versorgung und öffentliche Bauten und Anlagen [4]. In seinem Planungs- und Baugesetz [8] schreibt der Kanton Zürich zum Beispiel vor, dass als Siedlungsgebiet nur Land ausgeschieden werden darf, das bereits weitgehend überbaut ist oder voraussichtlich innert 20 bis 25 Jahren benötigt wird und erschlossen werden kann. Zusätzlich können Bauentwicklungsgebiete vorgesehen werden, die einer späteren Besiedlung dienen (Abb. 2).

Über Planungsmassnahmen wird die Nutzung von Nichtsiedlungsgebieten häufig weniger verändert, als vielmehr im angetroffenen Zustand, mit eventuell kleineren Korrekturen, erhalten. An die Voraussetzungen einer Gebietszuordnung müssen hohe Massstäbe gelegt werden: Landwirtschaftsgebiete bedingen eine jahrzehntelange intensive Bewirtschaftung, Erholungsgebiete erfordern Landschaftsattraktivität usw.

Auf Stufe Richtplanung kann das Nichtsiedlungsgebiet folgendermassen systematisch geordnet werden (Abb. 3):

In der Ausarbeitung ihrer Gesamtpläne sind die Kantone unterschiedlich weit fortgeschritten. Der zürcherische Kantonsrat zum Beispiel hat den kantonalen Gesamtplan am 10. Juli 1978 genehmigt. Der Kanton Aargau [12] stellte kürzlich sein Kulturlandkonzept vor. Darin werden die Oberziele der Kulturlandplanung und die Ziele der Sachbereiche (Landschaft, Wald, Landwirtschaft, Erholung) definiert. Die Modalitäten der Konfliktbereinigung bei Interessensüberlagerung sind in Form eines Massnahmenkatalogs in den Grundzügen geregelt. Der dazugehörige Strukturplan signalisiert räumliche Ausdehnung der verschiedenen Gebiete. Differenzierungen und Präzisierungen erfolgen anschliessend im Gesamtplan.

### 2.2. Die Nutzungsplanung

Die Richtpläne bilden die Grundlage der grundeigentümergebundenen Nutzungspläne. Darin müssen Bau-, Landwirtschafts- und Schutzzonen geschaf-

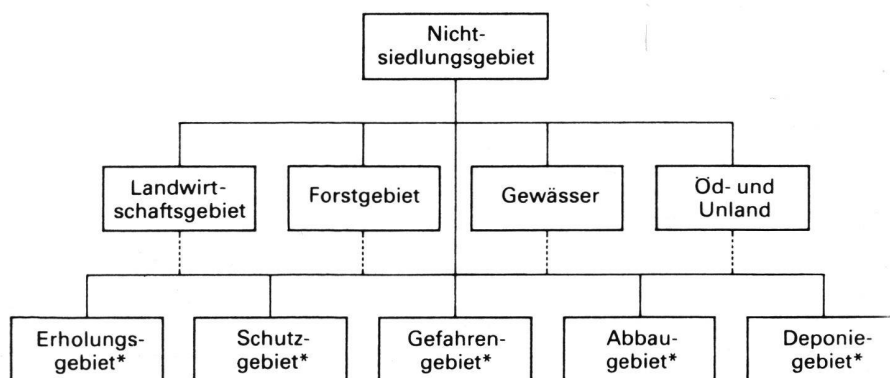


Abb. 3 Quelle: Raumplanung, Vademecum 1979/80 11

\*Diese Gebiete können die obenstehenden überlagern, sie können sich ausserdem auch teilweise untereinander überlagern.



Abb. 2 Quelle: Leitfaden für Gemeindebehörden und Planungsinteressierte 10



Abb. 4 Quelle: Leitfaden für Gemeindebehörden und Planungsinteressierte 10

fen werden [5]. Das kantonale Recht kann weitere Nutzungszonen und, statt Schutzzonen, andere geeignete Massnahmen vorsehen. Die Bauzonen umfassen Land, das in den nächsten 15 Jahren voraussichtlich benötigt und erschlossen wird [6]. Um die Abstimmung der Nutzungsplanung auf die Richtplanung zu verdeutlichen, präzisiert das zürcherische Recht [9], dass die Bauzone innerhalb des Siedlungsgebietes ausgeschieden werden muss. Die Abbildung 4 zeigt einen derartigen Zonenplan, welchem eine entsprechende Richtplanung (siehe auch Abb. 2) zu Grunde liegt.

### 3. Erschliessung als Teil der Infrastruktur

Durch die menschlichen Tätigkeiten

- Wohnen
- Arbeiten
- Erholen
- Konsumieren

entsteht eine Nachfrage nach Erschliessung. Diese ist ein Teil der Infrastruktur (Abb. 5), die weitgehend von der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wird.

Die Teilrichtpläne Verkehr und Versorgung geben in Grundzügen Auskunft über den heutigen Stand und die künftige Entwicklung. Auf der Planungsebene Kanton haben sie die Sachpläne und Konzepte des Bundes zu berücksichtigen [4], so zum Beispiel die Eidgenössische Gesamtverkehrskonzeption.

Der Nutzungsplanung obliegt die Sicherung der Flächen der Verkehrs- und Versorgungseinrichtungen. Für die kommunale Ebene sind die Instrumente der Landsicherung kantonal unterschiedlich geregelt. Sie sind in Abbildung 6 für Zürich und Aargau zusammengestellt.

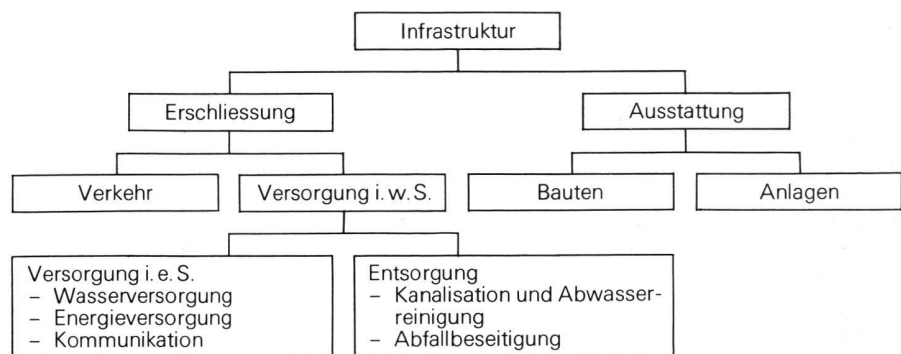


Abb. 5 Quelle: Modifiziert nach Sennhauser/Stingelin 13

	ZÜRICH	AARGAU
Basis- und Groberschliessung und Ausstattung	Erschliessungsplan/-Etappen Bau- und Niveau- linienplan Werkplan	Überbauungsplan
Feinerschliessung	Quartierplan	

Abb. 6 Quelle: Sennhauser/Stingelin 13

In der Bauzone ist zur Schaffung von baureifen Grundstücken eine umfassende Erschliessung notwendig (Verkehr und Versorgung i.w.S.) [7]. Bei den verschiedenen Siedlungsformen, teilweise historisch gewachsen, teilweise durch Aussiedlung von Landwirtschaftsbetrieben oder Zersiedlung infolge fehlender Planung entstanden, sind ausserhalb der Bauzone unterschiedlich weitgehende Erschliessungsmassnahmen erforderlich (Tab. 2).

In den folgenden Abschnitten werden nun mit Schwergewicht die Erschlies-

- Geschlossene Dorfsiedlung  
Im Nichtsiedlungsgebiet ist eine Verkehrserschliessung notwendig.
- Dorf mit landwirtschaftlichen Weilern Einzelhöfen, Maiensässe und/oder Alpen:  
Im Nichtsiedlungsgebiet sind Verkehrserschliessung und Versorgung i.e.S. (ohne Kanalisation und Abwasserreinigung) notwendig.
- Dorf mit Weilern und/oder Ferienhäusern, Weilergemeinde, Streusiedlung:  
Im Nichtsiedlungsgebiet sind Verkehrserschliessung und Versorgung i.w.S. (mit Entsorgung) notwendig.

Tab. 2



sungsmassnahmen im Nichtsiedlungsgebiet behandelt, wobei die Abnahme von Planungs- und Infrastrukturvorgaben und die Lösung von Nahtstellenproblemen eine Koordination mit dem Siedlungsgebiet voraussetzt.

#### 4. Verkehrserschliessung

##### 4.1. Erschliessung für die Land- und Forstwirtschaft

Die Land- und Forstwirtschaft sind Zweige der Volkswirtschaft, welche auf der Bodennutzung beruhen. Die Landwirtschaft produziert im wesentlichen Nahrungsgüter, die Forstwirtschaft ist primär Holzlieferant. Der Mangel an geeigneten Arbeitskräften und der Preisdruck verlangen Rationalisierungen. Nach dem 2. Weltkrieg stand die Mechanisierung lange Zeit an der Spitze der Rationalisierungsmassnahmen. Heute ist sie weitgehend vollzogen.

Die durchschnittliche Leistung der neu in Verkehr gesetzten Traktoren wuchs von 1955 bis 1975 von 27 kW (37 PS) auf 47 kW (64 PS) an [15]. Bei den heute in der Schweiz angewandten Bodenbearbeitungs-, Pflege- und Ernteverfahren ist ein Leistungsabgebot von 60–70 PS in den wenigsten Fällen für Antrieb und Zug erforderlich. Dadurch sind Reserven für zukünftig voluminösere und schwerere [14] Arbeitsgeräte und -maschinen vorhanden. Der Landwirtschaftstraktor kommt auch im Wald zum Einsatz. Ein spezialisierter Forstraktor ist ihm jedoch bei diesen Einsätzen durch Ausrüstung und Stärke überlegen. Ein angepasstes Weg- und Strassennetz hilft entscheidend mit, Bruchschäden an den hochentwickelten Maschinen und Geräten zu verhindern und den Verschleiss in Grenzen zu halten.

Im Prinzip wäre die Verwirklichung von Wegnetzen ohne gleichzeitige Landumlegung [15] möglich. Sie wird via Landerwerbsverhandlungen und Expropriation, vor allem bei Einzelwegen, auch praktiziert. Bestehende Eigentumsverhältnisse dürfen jedoch eine wirtschaftliche Netzlösung nicht verhindern. Hauptnetzelemente wie Verbindungsstrassen, Auffahrten usw. können auf Grundstücksgrenzen keine Rücksicht nehmen. Deshalb muss zu ihrer Realisierung in der Regel die Landumlegung (Güterzusammenlegung) [15] eingesetzt werden. Bei der Durchführung von Güterzusammenlegungen bildet das Verkehrsnetz einen wichtigen Teil des Gerüsts für die Neuzuteilung. Kürzere Anfahrtswege, höhere Geschwindigkeiten und abgestimmte Schlaglängen (Feld) bzw. optimale Transportentfernungen (Wald) tragen wesentlich zur Zeiteinsparung in der Land- und Forstwirtschaft bei.

Der Verkehr des Landwirtschaftsbetrie-

bes lässt sich etwa wie folgt gliedern [16]:

1. Wirtschaftsverkehr des Hofes
  - Innerer Verkehr des Betriebes: Fahrten zwischen Hof und Feld bzw. Wald
  - Äusserer Verkehr des Betriebes: Fahrten zwischen Hof eventuell Feld oder Wald und den Beschaffungs- bzw. Absatzstellen
2. Wirtschaftsfremder Verkehr des Hofes
  - Fahrten, die aus der Ausübung eines Nebenerwerbes entstehen
  - Einkaufs-, Besuchs-, Erholungs-, Schulfahrten usw.

Der Wirtschaftsverkehr ist die Summe der Maschinen- und Lastentransporte. Bei den Maschinentransporten bestimmen die Flächenleistung pro Stunde der Maschine, die Schlaggrösse (-länge) und der Arbeitshalttag zu 4 Stunden die Zahl der Bewegungen. Die Lastentransporte sind abhängig von der zu befördernden Nutzlast (Saatgut, Dünger, Ernte) und der Kapazität der Fahrzeuge [17].

Eigene Untersuchungen zeigen auf, wie beim betriebsinneren Verkehr die Zahl der Bewegungen von der Bodennutzung abhängt (Tab.3). Unabhängig von seiner Grösse müssen auf jedem Schlag alle durch die entsprechende Bepflanzung erforderlichen Arbeitsgänge ausgeführt werden. Bei der Anschaffung von Anhängern, wie Ladewagen, Druckfass, Miststreuer usw. wird die Kapazität aus wirtschaftlichen Überle-

gungen auf den Betrieb abgestimmt. Die Fahrten pro Flächeneinheit nehmen deshalb bei kleinen Betrieben infolge kleiner Schläge und Anhängerkapazität zu (Tab.4 und 5).

Aus den Fahrten und der der Betriebsgrösse entsprechenden Mechanisierung kann die Wegbelastung, ausgedrückt in Anzahl Normalachslasten zu 8,2t (nach AASHO), als Grundlage für die Dimensionierung des Vertikalaufbaus ermittelt werden.

Ein Drittel der neu in Verkehr gesetzten landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen weisen eine Transportbreite von über 2,5 Metern auf. In Zukunft ist mit einem Anteil an überbreiten Maschinen von gegen 50% zu rechnen [14]. Der landwirtschaftliche Hauptverkehr entsteht jedoch durch schmalere Fahrzeuge, d. h. durch Lastentransporte (vgl. Tab.4) mit Traktor und Anhänger. Einspurige Hauptwege wären deshalb für die 2,5 bis 3,5 Meter breiten Arbeitsmaschinen auf ca. 4 Meter einzukoffern und für die Lastentransporte, bei einer mittleren Transportbreite von 2 Metern, mit einem 2,8 bis 3,0 Meter breiten Belag zu versehen. Für die Mehrzahl der Fahrten würde dann eine befestigte Fahrbahn zur Verfügung stehen, und für die selteneren überbreiten Fahrzeuge wäre eine seitliche Verstärkung vorhanden.

Die Daten für die Ermittlung des gesamten Landwirtschaftsverkehrs werden zur Zeit zusammengestellt, Resultate stehen innert Jahresfrist zur Verfügung.

Bodennutzung	Anzahl Fahrten * aus Maschinen- transporten pro ha	Anzahl Fahrten * aus Lasten- transporten pro ha	Fahrten * total pro ha
Getreidebetont, ohne Naturwiesen	23	83	106
Hackfruchtbetont, ohne Naturwiesen	43	100	143

Tab.3 9-Hektaren-Betrieb, Fahrten bei unterschiedlicher Bodennutzung

Betriebsgrösse	Anzahl Fahrten * aus Maschinen- transporten pro ha	Anzahl Fahrten * aus Lasten- transporten pro ha	Fahrten * total pro ha
9 ha	23	83	106
16 ha	17	57	74
25 ha	15	36	51

Tab.4 Fahrten bei unterschiedlicher Betriebsgrösse am Beispiel der getreidebetonten Bodennutzung, ohne Naturwiesen

Betriebsgrösse	Anzahl Fahrten * aus Maschinen- transporten pro ha	Anzahl Fahrten * aus Lasten- transporten pro ha	Fahrten * total pro ha
9 ha	22	113	135
16 ha	18	81	99
25 ha	16	77	93

Tab.5 Fahrten bei unterschiedlicher Betriebsgrösse am Beispiel der Rauhfutterproduktion mit ausschliesslicher Stallfütterung

\*) Hin- und Rückfahrt sind 2 Fahrten.

## 4.2. Erschliessung für die Erholung

Unter Erholung werden die Freizeitaktivitäten wie Ruhen, Wandern, Sport usw. verstanden, mit denen das Wohlbefinden der Menschen erhalten oder wiedergewonnen wird. Diese Tätigkeiten erfordern bestimmte Räume, insbesondere ausserhalb der Siedlungen [18]. Erholungsgebiete sind Landschaften, die einen hohen sogenannten Erholungswert aufweisen. Dieser Wert ist ein Mass der Eignung und Attraktivität eines Raumes für die Besucher [19]. Jacsman und Schubert haben generelle Kriterien zur Beurteilung der Erholungseignung aufgestellt (Abb. 7).

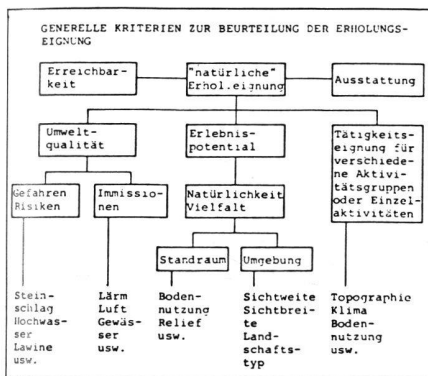


Abb. 7 Quelle: Jacsman/Schubert 20

Durch Befragung von Fachleuten und Planungsbehörden in der Bundesrepublik Deutschland hat Bents [21] für die Einflussfaktoren zur Beurteilung der Qualität von Erholungsgebieten folgende Gewichte erhalten:

Faktor	Gewicht
Flächenanteil des Waldes	5.00
Flächenanteil des Freilandes	3.52
Wasserflächenanteil	5.27
Waldrandlänge	4.85
Uferlänge	5.00
Reliefwert	5.01
* Innerer Wegeaufschluss	4.11
* Lärmfreiheit	10.10
* Luftreinheit	11.55
* Reinheit der Gewässer	9.69
* Entfernung zur nächsten Strasse	2.98
Wechsel der Waldtypen	3.76
Beliebtheit der Waldtypen	3.49
Beliebtheit der Freiland-nutzungsformen	2.93
Sehenswürdigkeiten	4.27
* Erholungseinrichtungen	4.99
* Freiheit von Störfaktoren	7.64
Kleinklima	5.83
Total	100.00

Gewisse Faktoren sind natürlich gegeben, wie der Reliefwert, andere lassen sich mehr (z.B. Erholungseinrichtungen) oder weniger (z.B. Flächenanteil des Waldes) beeinflussen. Durch Erschliessungsmassnahmen können Beurteilungsfaktoren (mit \* bezeichnet) mit

einem Gesamtgewicht von über 50 positiv oder negativ verändert werden. Bei solchen Massnahmen ist deshalb die Auswirkung auf die Erholungslandschaft vorher genau zu prüfen. Eine Umfrage bei 1% der bundesdeutschen Personenwagenhalter ergab 1970 [22], dass 40% der Wochenendfahrten zur Erreichung der Naherholungsgebiete unternommen wurden. Das Privatfahrzeug kann als Transportmittel für Besucher von Erholungsgebieten einen grossen Stellenwert einnehmen [18]. Um durch den Zubringerverkehr die Attraktivität einer Landschaft nicht zu schmälern, ist eine geeignete äussere Erschliessung mit Zufahrt- und Parkierungsmöglichkeiten notwendig. Eine genügende innere Erschliessung mit Fuss-, Wander-, Reit- und Radwegen sowie Erholungseinrichtungen ermöglicht eine konfliktarme Benutzung der Landschaft. Schäden an landwirtschaftlichen Grundstücken und Kulturen können so weitgehend verhindert werden. Die Belastung der Wälder wird in Grenzen gehalten. Dabei ist jedoch zu unterscheiden, ob ein Gebiet der Intensiv- oder Extensiverholung dient [12]. Intensiverholungsgebiete als Einzelstandorte bedürfen einer umfassenden Infrastruktur auf kleinem Raum (z.B. Aargauer Reusstal im Flussbereich), Extensiverholungsgebiete werden grossräumig und locker erschlossen. Die Überlagerung – Erholungsererschliessung mit der Verkehrserschliessung für Land- und Forstwirtschaft – wird in 4.3.5.5. behandelt.

## 4.3. Land- und forstwirtschaftliches Wegnetz

### 4.3.1. Begriff

Das land- und forstwirtschaftliche Wegnetz hat im Nichtsiedlungsgebiet ausser seiner primären Aufgabe für die Land- und Forstwirtschaft noch eine weitergehende lokale Verkehrserschliessung sicherzustellen, wie den Anschluss von abgelegenen Gebäuden ans übergeordnete Netz, die Ermöglichung von Bau- und Unterhaltsarbeiten an Gewässern, Schutzbauten, militärischen Anlagen

usw. Linienführung, Längen- und Normalprofil derartiger sogenannter einfacher land- und forstwirtschaftlicher Strassen werden – im Gegensatz zu den Hauptverkehrs- und Hochleistungsstrassen – nicht nur darauf ausgerichtet, den Verkehr möglichst rasch, sicher und komfortabel zu bewältigen, sondern abgestuft nach Netzfunktion wird der Einpassung ins Gelände – zur optimalen Grundstückerschliessung – ein hoher Stellenwert eingeräumt. Die Dimensionierung des Vertikalaufbaus erfolgt nicht auf Frosttiefe. Aus finanziellen Überlegungen nimmt man kleinere Hebungen und Senkungen in Kauf.

### 4.3.2. Wegnetz als Bodenverbesserungsmassnahme

Die Planung eines land- und forstwirtschaftlichen Wegnetzes (hier im Sinne einer Bodenverbesserungsmassnahme) hat sich über ein natürlich oder wirtschaftlich abgegrenztes Gebiet zu erstrecken [23]. Den Interessen des Natur- und Heimatschutzes, der Wahrung des Landschaftsbildes und der Erhaltung des Grundwassers ist Rechnung zu tragen [24]. Auf die Raumplanung ist Rücksicht zu nehmen [25]. Bodenverbesserungen werden von Bund, Kanton und den Gemeinden durch Beitragsleistungen gefördert. Die zuständigen Behörden prüfen eingereichte Vorlagen und Projekte auf ihre Subventionswürdigkeit. Gleichzeitig kann die Abstimmung mit der gültigen Richt- und Nutzungsplanung kontrolliert werden. Mit dem neuen Raumplanungsgesetz wurden weitere rechtliche Grundlagen zur besseren Koordination Raumplanung – Bodenverbesserung geschaffen.

### 4.3.3. Elemente des land- und forstwirtschaftlichen Wegnetzes

Das Wegnetz baut sich aus folgenden Elementen auf:

- Wegstrecken
- Einlenkern
- Ausweichstellen, Kehrplätzen, Holz-lagerplätzen

Die einzelnen Strassen- und Wegtypen werden nach ihrer Funktion eingeteilt (Tab. 6).

Strassen- oder Wegtyp	Funktion	Verkehr	Anforderung
Verbindungsstrasse	Verbinden	Mehrheitlich wirtschaftsfremder Verkehr, Relativ grosse Verkehrsmenge, ganzjährig befahrbar	Schnell, hindernisfrei (Breite, Sicht usw.)
Feld: Hauptweg oder Hauptwirtschaftsweg Wald: Sammelstrasse	Sammeln	Wirtschaftsverkehr und wirtschaftsfremder Verkehr gemischt, Verkehrsmenge zeit- und saisonabhängig	Hindernisfrei, Zugang zum anstossenden Land ist zu ermöglichen
Feld: Nebenweg oder Wirtschaftsweg Wald: Erschliessungsstrasse	Erschliessen	Mehrheitlich Wirtschaftsverkehr, Verkehrsbelastung gering, saisonabhängiger Verkehr	Zugang zum anstossenden Land hat absolute Priorität

Tab. 6 Modifiziert nach Kuonen 26

In historisch gewachsenen Wegnetzen ist eine eindeutige Funktionstrennung nur selten vorhanden. Bei neu anzulegenden Netzen muss sie konsequent eingeführt werden. Die Projektierung kann dadurch funktionsgerecht erfolgen, und Anschlüsse ans übergeordnete Netz bleiben auf ein Minimum beschränkt.

Schwarzelmüller [27] hat mit dem Modell einer «idealen» Flur die optimale Erschliessungsdichte in Abhängigkeit von Flurlänge, Flurbreite und Schlaglänge bestimmt (Abb. 8).

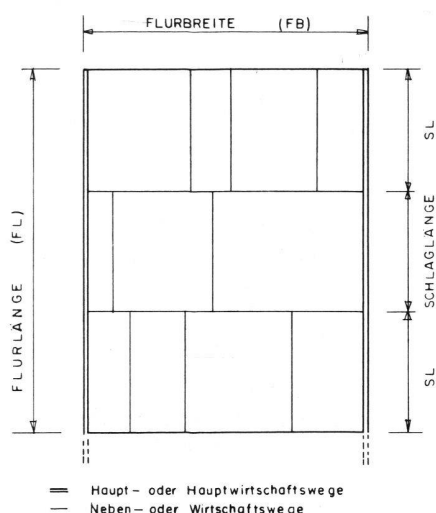


Abb. 8 Quelle: Modifiziert nach Schwarzelmüller 27

Eine auf dieser Basis ermittelte theoretische Erschliessungsdichte wird zusätzlich noch von verschiedenen natürlichen und/oder künstlichen Parametern beeinflusst. Eine deutsche Forschungsarbeit [28] über den Bedarf von ländlichen Wegen, in die 110 Gebiete (58 Gebiete mit Ackerbau, 52 Gebiete mit Futterbau) miteinbezogen wurden, hat folgende Einflüsse statistisch untersucht.

- Geographische und landschaftliche Lage
- Geländeoberfläche
  - Hangneigung
  - Oberflächenform
- natürliche und künstliche Hindernisse
- Höhenlage über Meer
- Boden- und Bodennutzung
  - Böden und ihre Bearbeitbarkeit
  - unterschiedliche Bodennutzung
- Betriebsgrösse, nach Acker- und Futterbau unterteilt
- Erbsitten (Gegenüberstellung Gebiete mit Anerbrecht – Gebiete mit Realteilung)
- Siedlungsformen
- Gebiets- und Siedlungsgrösse

In den ausgewählten Testgebieten schwanken die Wegdichten zwischen 2,1 und 15,3 Kilometern pro 100 Hektaren. Eine Quantifizierung der teilweise korrelierten Einflüsse war nicht möglich,

Tendenzen konnten jedoch festgestellt werden. Gebiete mit grossen Hangneigungen, mit unregelmässiger Oberflächenform, mit Hindernissen, mit schweren Böden und Realteilungsgebieten weisen dichtere Wegnetze auf. In Ackerbaugebieten nimmt die Wegdichte mit zunehmender Betriebsgrösse ab, in Futterbaugebieten ist bei 20 Hektaren ein Minimum an Wegen festzustellen.

Nachdem in der Bundesrepublik Deutschland eine Standardisierung der notwendigen Wegdichte nicht möglich war, würden Richtwerte für grössere Räume in unserem kleinstrukturierten Land noch mehr an der Wirklichkeit vorbeiführen. Weitere Einflüsse wie Landschaftsattraktivität für Erholung, Differenz Grösstbesitz – Kleinstbesitz, unterschiedliche Praxis in den einzelnen Kantonen können nur erahnt werden. Das zentrale Kriterium zur Erreichung einer optimalen Wegdichte ist die Wahl der richtigen Schlaglänge. Meine diesbezüglichen Untersuchungen lassen heute noch keine Aussagen zu.

#### 4.3.4. Besonderheiten bei der Hangerschliessung

Die Hangneigung wirkt auf den Maschineneinsatz erschwerend. Auf Grund der heute vorherrschenden Arbeitsverfahren sind folgende Hangneigungsstufen, zum Beispiel im Rahmen der Bodenkartierung, gebräuchlich [29]:

##### Hangneigungsstufe

- |     |   |
|-----|---|
| I   | 0–10%: Ebenes bis leicht geneigtes Gelände. Keine Probleme für den modernen und rationellen Maschineneinsatz.   |
| II  | 10–17%: Leicht bis mittel geneigtes Gelände. Ackerbau: Hackfruchtanbau erschwert, Grenze für den Einsatz von Vollerntemaschinen (Zuckerrüben, Kartoffeln), Getreidebau leicht behindert. Futterbau: Eingrasen leicht erschwert, Heugewinnung ohne Probleme.                           |
| III | 17–25%: Stark geneigtes, hügeliges Gelände. Ackerbau: Hackfruchtanbau stark erschwert. Grenze für den maschinellen Hackfruchtanbau, Getreidebau erschwert, Grenze für den Mähdeschereinsatz. Futterbau: Eingrasen stark erschwert, leichte Behinderung bei der Dürrfutterergewinnung. |
| IV  | 25–35%: Hügeliges bis steiles Gelände. Ackerbau: Getreidebau mit Hangtraktor und Bindenmäher noch möglich, aber stark erschwert, Seilzug. Futterbau: Eingrasen problematisch, Grenze für die Dürrfütterernte mit Traktor und Ladewagen.   |
| V   | 35–50%: Steiles Gelände. Ackerbau nur noch mit Seilzug möglich. Dürrfütterernte stark erschwert, Grenze für den Einsatz von Futtererntemaschinen.   |
| VI  | > 50%: Sehr steiles Gelände. Heuernte problematisch (viel Handarbeit).  |

Aus dieser Hangneigungsunterteilung kann direkt auf die mögliche Bodennutzung und damit auf die entsprechende Mechanisierung geschlossen werden. So bildet zum Beispiel 17% (Grenze Stufen II–III) die obere Grenze für die maschinelle Zuckerrüben-ernte, 25% (Grenze Stufen III–IV) praktische Grenze des Ackerbaus, ab 35% (Grenze Stufen

IV–V) kann die Rohfütterernte maschinell nur noch mit dem Transporter erfolgen. Auf Grund der Hangneigungsstufen kann für das Wegnetz (via Bodennutzung und Mechanisierung) die Wegbelastung ermittelt werden. In Ackerbaugebieten ist ein beidseitiger Weganstoß notwendig, in Rohfütterbaugebieten genügt hingegen eine einseitige Wegerschliessung. Im Ackerbau ist der Bewirtschaftung in der Falllinie durch die Gefahr der Bodenabschwemmung und der damit verbundenen negativen Auswirkung auf die langfristigen Ernteergebnisse eine obere Limite gesetzt. Ab 8–10%, d.h. ab Hangneigungsstufe II, sollte zur Schichtlinienarbeit übergegangen werden. [30.]

Die maximal zulässige Steigung eines Güterweges ist jene Steigung, bei der die Sicherheit, Befahrbarkeit und Dauerhaftigkeit noch in einem vernünftigen Rahmen gewährleistet ist [31]. Fahrzeuge mit beladenen Anhängern, wie Erntefahrzeuge, müssen in Steigungen und Gefällen bis 16% durch eine Bremsvorrichtung am Wegrollen gehindert werden [32]. Bei den Falllinienwegen ohne Schneeräumung ist diese gesetzlich vorgeschriebene obere Grenze voll auszunützen, um möglichst wohlgeformte Grundstücke zu erhalten. Der Einbau der notwendigen Befestigung mit einer Heissmischtragschicht oder einem Cutbackbelag ist noch möglich,

die Verdichtung jedoch schwierig. Kieswege mit tonwassergrundener Verschleisschicht werden ab 12% durch die zu erwartenden Erosionsschäden sehr unterhaltsanfällig und deshalb unwirtschaftlich.

Bei Hangneigungen über 16% wäre zur hangdiagonalen Wegtrassierung überzugehen. Aus arbeitswirtschaftlichen



Erwägungen soll im Ackerbaugebiet eine Abweichung der Wegrichtung von der Fallinie um mehr als 30° möglichst vermieden werden [30]. Die seitlichen Anpassungen sind so auszubilden, dass die maximal zulässige Einsatzgrenze der vorwiegenden Mechanisierungsstufe (Tab. 7) nicht überschritten wird. Erst wenn das technisch und finanziell nicht mehr vertretbar ist, sind Böschungen angebracht.

Mähen mit Motormäher:	<ul style="list-style-type: none"> <li>● schwer 60%</li> <li>● mittel 70%</li> <li>● leicht 85%</li> </ul>
Futterwerben:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Traktor + Kreiselheuer 30%</li> <li>– Hangtraktor + Kreiselheuer 40%</li> <li>– Einachser + Bandrechen feuchter Boden 45%</li> <li>– trockenere Boden 60%</li> </ul>
Grasladen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Traktor + Ladewagen 30%</li> <li>– Selbstfahrladewagen <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fallinie 40%</li> <li>● Schichtlinie 35%</li> </ul> </li> </ul>
Heuladen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Traktor + Ladewagen 40%</li> <li>– Selbstfahrladewagen <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fallinie 60%</li> <li>● Schichtlinie 45%</li> </ul> </li> </ul>
Miststreu:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mehrzwecktransporter <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fallinie 60%</li> <li>● Schichtlinie 45%</li> </ul> </li> <li>– Transporter mit Aufbauzetter <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fallinie 60%</li> <li>● Schichtlinie 40%</li> </ul> </li> <li>– Transporter mit Kübelstreuer 45%</li> </ul>
Zugkräfte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Normaltraktor 30%</li> <li>– Hangtraktor 40%</li> <li>– Mehrzwecktransporter 65%</li> <li>– Transporter 65%</li> </ul>

Tab. 7 Einsatzgrenze von landwirtschaftlichen Maschinen. Quelle: A. Ott 33

Als Ausnahme von obiger Regel können Einfahrten und Grundstückerschliessungen in Rauhfutterbaugebieten mit Hangmechanisierung (Transporter) wesentlich grössere Steigungen aufweisen. Um der Ausschwemmung entgegenzuwirken, müssen sie als Rasenwege ausgebildet werden.

In topographisch schwierigem Gelände kann die Sammelfunktion einer Seilbahn übertragen werden. Die sekundäre Forderung an Hauptwege, die Erschliessung des Zwischengeländes, erfüllt dieses Transportmittel nicht.

#### 4.3.5. Beurteilung ausgewählter Rahmenbedingungen

##### 4.3.5.1. Siedlungsbereich

###### 4.3.5.1.1. Hauptnetzelemente

Das Güterwegnetz hat primär einen reibungslosen Land- und Forstwirtschaftsverkehr zu ermöglichen. Landwirtschaftliche Dorfbetriebe brauchen Verbindungen zu den Produktionsflächen, Weiler und Einzelhöfe zum Zentrum. Im Siedlungsbereich sind sowohl Verbindungsstrassen und Hauptwege mit der

Baulanderschliessung und umgekehrt zu koordinieren. Die Basis bildet der kommunale Verkehrsrichtplan. Im Bereich einer rechtsgültigen Baulanderschliessungsplanung, so zum Beispiel im Kanton Aargau bei einem genehmigten Überbauungsplan (vgl. 2.2.), müssen Ausfallwege in die Trassees der künftigen Sammel- und Erschliessungsstrassen gelegt werden.

##### 4.3.5.1.2. Wirtschaftswege

Eingezontes Bauland bleibt unter Umständen noch geraume Zeit der landwirtschaftlichen Bodennutzung erhalten. Dieser Boden wird voraussichtlich in den nächsten 15 Jahren (vgl. 2.2.) überbaut oder einer andern nichtlandwirtschaftlichen Nutzung zugeführt. Die Zweckentfremdung [34] tritt vor Ablauf des Zweckentfremdungsverbots von 20 Jahren ein [35]. Hier wäre die Mitfinanzierung einer Verkehrserschliessung, zur Rationalisierung der Bewirtschaftung, aus «grünen» Mitteln deshalb eine Fehlinvestition. Siedlungs- und Bauentwicklungsgebiete, die mit der Nutzungsplanung keiner Bauzone zugewiesen wurden (vgl. Abb. 2 und 4), sind für eine Überbauung innert 20–25 Jahren bzw. für eine spätere Überbauung vorgesehen (vgl. 2.1.). Nachdem das Zweckentfremdungsverbot eine kürzere Frist vorsieht [35], sind neue Wege zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung im allgemeinen noch angebracht. Bei der Dimensionierung des Vertikalaufbaus nach AASHO ist, statt dem üblichen Dimensionierungszeitraum von 40–50 Jahren [36], ein den Verhältnissen entsprechend reduzierter zu wählen (Abb. 9).



Abb. 9

Das neue zürcherische Landwirtschaftsgesetz verlängert gegenüber den eidgenössischen Bestimmungen die Dauer des Zweckentfremdungsverbots auf 30 Jahre [37]. Nach den Schlussfolgerungen des letzten Abschnittes können hier Wirtschaftswege im Siedlungsgebiet mit Land- und Forstwirtschaftsmitteln nicht subventioniert werden.

##### 4.3.5.2. Naturschutzgebiete

Naturschutzgebiete sind Lebensräume für seltene Tier- und Pflanzenarten oder Pflanzengesellschaften, wie Feuchtgebiete aller Art (Sümpfe, Riedwiesen, Moore), Trockenwiesen und Ödflächen [38]. Diese ökologisch empfindlichen Relikte von Naturlandschaften sollen land- und forstwirtschaftlich meist nur extensiv oder überhaupt nicht bewirtschaftet werden. Pufferzonen – die Ausdehnung ist von Schutzgebiet zu Schutzgebiet verschieden (z.B. Kriterium: Fluchtdistanz der Fauna, Hydrologie) – ermöglichen erst den Schutz des eigentlichen Reservats.

Mit einer Wegabgrenzung kann eine gegenseitige Beeinträchtigung Naturschutzgebiet – Umgelände bis zu einem gewissen Grad vermieden werden. Der Wegkoffer erschwert Durchsickerung von Dünger und ausgeschwemmten Spritzmitteln. Ein Übergriff der Reservationsvegetation auf das angrenzende Kulturland und seine Umgebung wird reduziert. Wanderer und Spaziergänger werden «kanalisiert» (vgl. 4.3.5.5.).

##### 4.3.5.3. Gewässer

Offene Gewässer bilden land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftungsgrenzen, je nach Lage von unterschiedlichem Gewicht. Im aargauischen Baugesetz [39] ist die Erstellung von Uferwegen an öffentlichen Gewässern vorgesehen. Primär dienen sie dem Gewässerunterhalt, gelten aber als Fusswege und können als Wanderwege verwendet werden. Die Interessen von Forst- und Landwirtschaft müssen mitberücksichtigt werden.

##### 4.3.5.4. Wald

Der Waldrand mit seinem Buschwerk und den astreichen Randbäumen hilft Sturmschäden zu verhindern und schützt die kahlen Stämme im Waldesinnern vor direkter Sonneneinstrahlung. Waldwirtschaftlich ist er jedoch ohne Bedeutung. Bei fehlendem Zurückschneiden des Waldsauces geht jährlich Kulturland in Waldfläche über. So ist in Güterzusammenlegungen festgestellt worden, dass sich der Wald innert 10 Jahren um ca. 2 Meter ausgedehnt hat. Dieses Land wird der landwirtschaftlichen Nutzung dauernd entzogen, denn nach der Vollziehungsverordnung zum Eidgenössischen Forstgesetz [40] gilt schlussendlich jede mit Waldbäumen oder -sträuchern bestockte Fläche als Wald, ungeachtet der Entstehung, Nutzungsart und Bezeichnung im Grundbuch. Mit eingekiesten Waldrandwegen kann dem entgegengewirkt werden. Diese dienen im weiteren der Holzernte, denn der Holzschlag erfolgt in einer Zeit, in der der Boden meist wassergesättigt ist. Vorwiegend in den schneearmen Niede-

rungen mit intensiver Bodennutzung wäre ein Holztransport über Ackerland nicht möglich.

Besucher von Naherholungswäldern bevorzugen im Frühjahr Waldrandwege, im Sommer halten sie sich vorwiegend im Waldesinnern auf, und im Herbst kann keine Bevorzugung festgestellt werden [41]. In diesen Gebieten sind sowohl Waldrandwege wie auch geeignete Waldwege vorzusehen. Es dürfen keine Stichwege sein, damit durchgehende Spaziergänge und Rundwanderungen ermöglicht werden. Im Bereich der Bauzonengrenze werden Waldländer häufig, analog den See- und Flussufern, in die anstossenden Gartenanlagen miteinbezogen. Waldrandwege sichern hier eine dauernde allgemeine Zugänglichkeit.

Die Holzfahrt verlangt für den Langholztransport Wege mit einer Fahrbahnbreite von ca. 3,5 Metern und Minimalradien von 20 Metern. Diese Forderungen müssen bis zur Einmündung ins übergeordnete Strassennetz, d.h. auch bei der Durchquerung von anderen Nutzungszonen, erfüllt werden.

#### 4.3.5.5. Erholung

Eine geeignete äussere und innere Erschliessung für die Erholung steigert den Erholungswert einer Landschaft (vgl. 4.2.). Spaziergänger und Wanderer bevorzugen schmale, kurvenreiche Wege [41]. Die Mehrzahl fühlt sich ohne klare Orientierung nicht wohl und hält sich auf markierten Wegen auf [21]. Eigentrasierte Fuss- und Wanderwege haben in Acker- und Intensivfutterbaugebieten unförmige Gewanne zur Folge. In Güterzusammenlegungen zum Beispiel wird versucht, sie aufzuheben. Die neuen Güterwege müssen hier die Doppelfunktion Landwirtschaft – Erholung übernehmen. Bei den Kieswegen, d.h. bei den untergeordneten Neben- oder Wirtschaftswegen, führt das zu keinen Konflikten. Belagswege werden hingegen von den Erholungssuchenden abgelehnt. Nachdem bei den einspurigen Hauptwegen für die überbreiten Maschinen eine Kofferbreite von ca. 4 Meter und für den restlichen Verkehr eine Belagsbreite von 2,8 bis 3,0 Metern notwendig ist (vgl. 4.1.), würde bei einem einseitigen Belageinbau den Besuchern von Erholungsgebieten ein ca. 1 Meter breiter Kiesstreifen zur Verfügung stehen (Abb. 10).

Parallelwege zu übergeordneten Strassen sind durch einen mindestens 2 Meter breiten Grünstreifen von diesen zu trennen (Abb. 11) oder eventuell um eine Schlaglänge abzusetzen. Sie können sowohl der Land- und Forstwirtschaft (Verbindung, Grundstückerschliessung) wie auch dem übergeordneten Verkehr (Reduktion von Einfahrten, Entlastung vom Langsamver-



Abb. 10



Abb. 11

kehr), den Radfahrern und den Fussgängern dienen. Sie haben Verbindungsfunktion zwischen zwei benachbarten Dörfern oder zum nächsten Regionalzentrum (z.B. Verbindung zu genossenschaftlichen Regionalanlagen, Besuch von Schulen), können aber auch Bestandteil von Rundstrecken für Radwanderungen sein. Die Planung muss regional erfolgen. Ein radfahrgerechter Ausbau mit Belag ist Voraussetzung. Steigungen von 3% sollen nur ausnahmsweise überschritten werden (kurze Strecken von ca. 200 Meter bis 4%, von 50 Meter bis 5%) [43]. Dieses begrenzte Längenprofil kann zu Konflikten bei der Grundstückerschliessung führen.

#### 4.4. Zur Wegnetzanlage

Um seine wichtigste Aufgabe – Erschliessung der anstossenden Flächen mit möglichst durchgehend freiem Zugang – erfüllen zu können, ist das land- und forstwirtschaftliche Wegnetz nach Lage und Höhe optimal ins Gelände einzupassen. Die Wegachsen müssen der natürlichen Bodenoberfläche folgen. Maximalsteigung, Minimalradius und Massenausgleich sind einschränkende Faktoren.

In coupiertem Gelände erfolgt die Trassierung mit Kreisbogen und kurzen Zwischengeraden. Sofern die Situation es erfordert, sind Abweichungen von den Regelbogen durchaus möglich. Gerade Strecken erleichtern zwar die Abstek-

kung und Projektierung, erfordern bei der Realisierung jedoch Einschnitte und Böschungen, die eine mechanisierte Bewirtschaftung hindern. Diese künstlichen Geländeelemente sind landschaftsfremd und vielfach von weither sichtbar. Sie verteuern den Wegebau; die Umwelt wird durch vermehrte Aus- und Einbauten zusätzlich belastet.

Die Gerade ist in gleichmässig geneigtem Terrain ein häufiges Projektierungselement. Sowohl bei den Falllinienwegen wie auch bei der hangdiagonalen Erschliessung kann damit eine bestmögliche Angleichung ans Umgelände erreicht werden. Die Radien der Verbindungsbogen von sich folgenden hangdiagonalen Strecken sind, unter Beachtung der Minimalradien, klein zu halten. In den Kurven ist das Gefälle um  $\frac{1}{3}$  zu reduzieren.

Das theoretische Netzmodell der Abbildung 8 braucht keineswegs in dieser streng geometrischen Form in die Landschaft übertragen zu werden. Die Grundstückbewirtschaftung kann ebenso rationell durch eine landschaftsfreundlichere Anordnung erfolgen. Das Hauptkriterium, die optimale Schlaglänge, bedeutet keine absolute Grösse, sondern weist infolge jährlicher Schwankungen bei den Ernteerträgen, Unterschieden im Maschinenpark usw. eine gewisse Bandbreite auf. Parallel zur Bearbeitungsrichtung werden die Hauptwege angelegt. Sie sollten eine möglichst gestreckte Linienführung aufweisen, wobei dem Landschaftsrhythmus angepasste Schwingungen mit Autobahnradien (Radius 600m und mehr) die Einpassung ins Gelände erleichtern. Die viel zahlreicheren Wirtschaftswegen lassen ohne Zeiteinbusse bei der Grundstückbewirtschaftung engere Kurven zu.

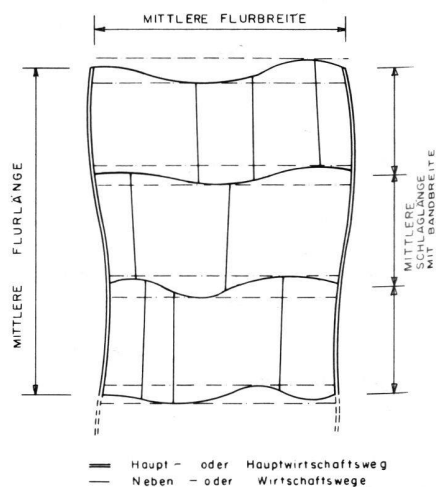


Abb. 12

Im allgemeinen wird die Kulturlandschaft durch derart disponierte, bewirtschaftungsgerechte Netzanlagen wenig belastet.



## 5. Zusammenfassung

Die Kulturlandschaft wird mit der Erschliessung für den Menschen nutzbar gemacht. Das Instrument «Raumplanung» hilft mit, die fortschreitende Entwicklung in geordnete Bahnen zu lenken und eine angestrebte Raumordnung zu erreichen. Die behördenverbindliche Richtplanung (Siedlungs-, Landschafts-, Verkehrs-, Versorgungsplanung usw.) bildet Grundlage der grundeigentümerverbindlichen Nutzungsplanung.

Das Nichtsiedlungsgebiet hat in der Kulturlandschaft verschiedene Funktionen zu erfüllen. Es dient der Land- und Forstwirtschaft als Produktionsstätte, ist Erholungsgebiet und beinhaltet Schutzzonen. Die lokale Erschliessung übernimmt das land- und forstwirtschaftliche Wegnetz. Seine Planung muss sich mindestens über ein natürlich oder wirtschaftlich abgegrenztes Gebiet erstrecken.

Um einen möglichst durchgehenden freien Zugang zu den angrenzenden Grundstücken zu ermöglichen, sind die Güterwege nach Lage und Höhe optimal ins Gelände einzupassen. Streng geometrische Netze sollen keine in die Landschaft übertragen werden. In coupétem Gelände erfolgt die Trassierung mit Kreisbogen (Abweichung vom Regelbogen möglich) und kurzen Zwischengeraden. Hauptwege in wenig geneigtem Terrain sind weit geschwungen (Autobahnradien) dem Landschaftsrhythmus anzupassen, Wirtschaftswege lassen engere Kurven zu. Bei der Hangerschliessung ist zwischen dem Traktorzug und dem Transporter zu unterscheiden. In Gebieten, in denen der Traktor vorherrscht, dürfen Wege ein Längsgefälle von 16% keinesfalls übersteigen. Diese obere Limite gilt in Gegenden mit Hangmechanisierung für Einfahrten und Grundstückerschliessungen nicht. Voraussetzungen wie Geländeoberfläche, Bodennutzung, Betriebsgrösse usw. lassen keine weiträumige Standardisierung der Wegnetze zu.

An den Nahtstellen (z.B. Landwirtschaftszone – Bauzone, Landwirtschaftszone – Wald) auftretende Konflikte müssen mit gezielten Massnahmen beseitigt werden. Waldrandwege und Wege entlang von Naturschutzreservaten schaffen langfristig eine klare Abgrenzung zum Kulturland. In rechtsgültigen Bauzonen können Wirtschaftswege aus «grünen» Mitteln nicht mitfinanziert werden, in Siedlungs- und Bauentwicklungsgebieten, die mit der Nutzungsplanung keiner Bauzone zugewiesen wurden, ist ein reduzierter Ausbau mit Subventionen generell möglich.

Durch die Überlagerung Landwirtschaft und Erholung muss das Wegnetz zusätzliche Aufgaben erfüllen (innere und

teilweise äussere Erschliessung für die Erholung). In coupéierten Rauhfutterbaugebieten deckt sich die Linienführung der Güterwege mit den Vorstellungen der Erholungssuchenden weitgehend, separate Wanderwege stören die Landbewirtschaftung meist kaum. In Gebieten mit intensiver Bodennutzung stehen die vom Wanderer bevorzugten kurvenreichen, schmalen Wege in einem dauernden Widerspruch zu den gestreckten, relativ breiten Landwirtschaftswegen. Eigentrasierte Fusswege quer durch die Äcker sind kaum zu verantworten. Einspurige Hauptwege sollen hier ca. 4 Meter breit eingekoffert und mit einem ca. 3 Meter breiten Belag versehen werden. Bei einem einseitigen Belageinbau kann der verbleibende ca. 1 Meter breite Kiesstreifen den Besuchern von Erholungsgebieten als Fuss- und Wanderweg dienen. Bei kombinierten Rad- und Güterwegen sollen Steigungen von 3% nur ausnahmsweise überschritten werden. Dieses begrenzte Längenprofil kann zu Konflikten bei der Erschliessung der anstossenden Grundstücke führen.

### Literatur

- [1] Schmid W.: Das Naturpotential der Landschaft, ETH Zürich, NDS der Raumplanung, Fachbereich Landschaft, Kurs 1979/81, Polykopie ORL
- [2] Ewald K.: Der Landschaftswandel. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, Bericht Nr. 191, Dezember 1978
- [3] Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) vom 22. Juni 1979, Art. 9
- [4] RPG Art. 6
- [5] RPG Art. 14
- [6] RPG Art. 15
- [7] RPG Art. 19
- [8] Kanton Zürich: Gesetz über die Raumplanung und das öffentliche Baurecht vom 7. September 1975, § 21
- [9] dito § 47, Absatz 1
- [10] Barbe AG, Haas+Meier AG, Planpartner AG: Leitfaden für Gemeindebehörden und Planungsinteressierte, Verlag Schück Söhne AG, Rüschlikon, November 1976
- [11] Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung (ORL) der ETH Zürich, Raumplanung Vademecum 1978/80
- [12] Kanton Aargau, Baudepartement: Kulturlandkonzept, August 1979
- [13] Sennhauser R., Stingelin A.: Teilgebiet Versorgungsplanung im Lehrmittel Raumplanung, Städtebau, ORL-ETH Zürich, Oktober 1978
- [14] Studer R.: Untersuchung über landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen mit einer Transportbreite von über 2,5 m. Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, Tänikon (FAT) Polykopie, 1977
- [15] Vgl. Bigler H.: Landumlegung. Eine Massnahme zur Durchführung der Raumplanung. Diss. ETH Zürich, 1976
- [16] Tervola V.: Auf die Verkehrsplanung wirkende Faktoren in vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Otaniemi Finnland, 1972

[17] Seuster H.: Die Beanspruchung landwirtschaftlicher Wirtschaftswege im Hinblick auf eine steigende Mechanisierung. Schriftenreihe für Flurbereinigung, Heft 20, herausgegeben vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1958

[18] Wullschlegel R.: Zur Geographie und Erholungsplanung des aargauischen Reusstales, ETHZ, Geographisches Institut Publ. Nr. 56, 1975, S. 80, S. 91

[19] Boese P., Gutsch R.W., Hanke H., Ruosch E., Wicht H.-J.: Planungsfaktor Umweltschutz. Lexika-Verlag, Grafenau 1/Würt., 1976

[20] Jacsman J., Schubert B.: Teilgebiet Landschaftsplanung im Lehrmittel Raumplanung, Städtebau, ORL-ETH Zürich, Oktober 1978

[21] Bents D.E.: Attraktivität von Erholungslandschaften. Diss. der Albert-Ludwig-Universität Freiburg i. Br., 1974

[22] Verkehrsverflechtungen und Verhaltensweisen im PKW-Verkehr – Eine Untersuchung bei einem repräsentativen Querschnitt von PKW-Besitzern in der Bundesrepublik – Untersuchung im Auftrag des BMV, Bonn 1970

[23] Bundesgesetz über die Förderung der Landwirtschaft und die Erhaltung des Bauernstandes vom 3. Oktober 1951, Art. 78, Absatz 1

[24] dito Art. 79

[25] Eidg. Verordnung über die Unterstützung von Bodenverbesserungen und landwirtschaftliche Hochbauten vom 14. Juni 1971, Art. 1, Absatz 5 und 6

[26] Kuonen V.: Forstlicher Strassenbau, Vorlesungsunterlagen der Professur für forstliches Ingenieurwesen. Eidg. Technische Hochschule, Zürich

[27] Schwarzmüller W.: Zur Wirtschaftlichkeit des Wegnetzes in Zusammenlegungsgebieten. Diss. Wien 1972, S. 20–27

[28] Klempert B.: Wegdichten in Flurbereinigungen – Kein allgemeines Kriterium zur Effizienz, Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, Heft 4, 1979, S. 207–221

[29] Dettwiler E., Gammenthaler H.U.: Mechanisierung der Bewirtschaftung von Hanglagen. Schweizerische landwirtschaftliche Forschung Nr. 4, 1975, S. 371–393

[30] Schwarzmüller W.: Wegnetzgestaltung und Einteilung von Ackerfluren in Hanglagen. Mitteilung des Instituts für Geotechnik und Verkehrsbau, Hochschule für Boden-Kultur, Wien, Reihe Verkehrsbau, Heft Nr. 4, 1974

[31] Weber R.: Zur Anlage eines Güterwegnetzes, Institut für Kulturtechnik, Abteilung Planung und Strukturverbesserung, Bericht Nr. 53, 1977, S. 16

[32] Verordnung über Bau und Ausrüstung der Strassenfahrzeuge vom 27. August 1969, Art. 63, Absatz 1

[33] Ott A.: Die Mechanisierung des Futterbaues in Hanglagen, Schriftenreihe der FAT, Nr. 1, 1970

[34] Verordnung über die Unterstützung von Bodenverbesserungen und landwirtschaftlichen Hochbauten vom 14. Juni 1971, Art. 53, Absatz 2 a

[35] Bundesgesetz über die Förderung der Landwirtschaft und die Erhaltung des Bauernstandes vom 3. Oktober 1951, Art. 85

[36] Hirt R.: Dimensionierung und Verstärkung von schwach beanspruchten Strassen. Separatdruck aus der «Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen» (123) Nr. 3, März 1972, S. 19

[37] Kanton Zürich: Gesetz über die Förderung der Landwirtschaft vom 23. August 1978, § 141

[38] Kanton Zürich: Verordnung über den Natur- und Heimatschutz und über kommunale Erholungsflächen vom 9. März 1977, § 14

[39] Baugesetz des Kantons Aargau vom 2. Februar 1971, § 83

[40] Vollziehungsverordnung zum Bundesgesetz betreffend die Eidg. Oberaufsicht über die Forstpolizei, Art. 1, Absatz 1

[41] *Jacsmann J.*: Zur Planung von stadtnahen Erholungswäldern, Schriftenreihe zur Orts-, Regional- und Landesplanung, September 1971, S. 95

[42] dito S. 124

[43] *Schubert B.*: Material zur Planung von Erholungs- und Freizeitanlagen, Polykopiae ORL, 1979, unveröffentlicht

Adresse des Verfassers:  
P. Porta, dipl. Kulturing. ETH,  
Institut für Kulturtechnik,  
Abteilung Planung und Strukturverbesserung,  
ETH Hönggerberg, CH-8093 Zürich

# Auswirkungen von EDV-Verfahren auf die Landumlegung

J. Kaufmann

Der Einsatz der EDV bei Landumlegungen beschränkt sich heute nicht mehr auf die Rationalisierung einzelner Arbeitsschritte. Die neueren Programmsysteme haben den Charakter von EDV-Informationssystemen. Sie bieten Möglichkeiten an, die nicht nur eine einfachere Bearbeitung der Landumlegungen zulassen, sondern auch die Ansätze zu einer umfassenderen Betrachtung der Verfahren als Ganzes liefern.

Am Fallbeispiel des Programmsystems GZ-I wird gezeigt, wie das Verfahren mit Hilfe der neuen EDV-Mittel verändert werden kann. Es wird möglich, auf die der Landumlegung in der Regel folgende Parzellarvermessung zu verzichten und die grundbuchliche Behandlung des neuen Zustandes sofort nach Abschluss der Umlegung vorzunehmen. Durch ein solches Vorgehen kann Zeit und Geld gespart werden und die Rechtssicherheit wird entscheidend verbessert. Dass von der Möglichkeit, bessere und rationellere Lösungen anbieten zu können, so wenig Gebrauch gemacht wird, ist eigentlich erstaunlich.

*Les nouveaux systèmes de programmes pour le remembrement se présentent sous une forme semblable à des systèmes d'information. Ils ne peuvent pas seulement faciliter le travail des ingénieurs, ils offrent la possibilité de développer les procédés.*

*Sur la base du système GZ-I, un changement de procédé est étudié. Grâce aux moyens nouveaux de l'informatique, il devient possible de traiter les aspects du registre foncier immédiatement après le remembrement. La mensuration parcellaire qui traditionnellement suit le remembrement, peut être intégrée au procédé. Avec la réalisation de ces possibilités on peut réduire le temps entre la fin du remembrement et le traitement de la nouvelle situation au registre foncier, l'opération devient plus économique et la sécurité de la propriété est améliorée.*

## 1. Einleitung

Der Einsatz von Verfahren der elektronischen Datenverarbeitung ist bei Landumlegungen, so der Güterzusammenlegung und der Baulandumlegung, zur Selbstverständlichkeit geworden. Durch die Ablösung des Planimeters durch die automatisch registrierenden Digitizer und die Weiterverarbeitung der Digitizermessungen durch Computer wurde die langwierige und mühsame Arbeit der Flächen- und Wertberechnung spürbar vereinfacht und rationalisiert. Auch die Zusammenfassungen über das Grundeigentum, die Liegenschaftsregister und Besitzstandstabellen werden heute mit Programmen erstellt und mit Computern versandfertig gedruckt. Zu Beginn der Entwicklung wurden die EDV-Verfahren eingesetzt, um einzelne Arbeitsschritte zu rationalisieren. Durch die Bearbeitung weiterer Schritte mit EDV wurde der Einsatzbereich erweitert. Parallel dazu entwickelte sich die EDV selbst. Schnellere und besser ausgebaute Computer erlauben es, Algorithmen zu programmieren, deren Lösung bisher nicht denkbar war. Die Entwicklung der schnellen Speicher

ermöglicht die Aufbewahrung und das Wiederfinden von Daten in kurzer Zeit. Dadurch entwickelte sich der Einsatz der EDV in der Landumlegung vom Rechenverfahren zur echten Datenverarbeitung. Moderne Programmsysteme haben, wie noch zu zeigen sein wird, den Charakter von, allerdings einfachen, EDV-Informationssystemen erhalten.

Dieser Entwicklungsstand eröffnet uns neue Möglichkeiten der Betrachtungsweise. Während früher einzelne traditionelle Arbeitsschritte untersucht wurden, kann heute das Verfahren als Ganzes betrachtet werden. Dabei zeigt sich, dass viele Arbeitsschritte und Massnahmen eingeführt wurden, weil die technischen Möglichkeiten nicht vorhanden waren, um ein Problem ohne Umwege zu lösen. Dadurch ergeben sich Doppelspurigkeiten und, im Gesamten gesehen, unwirtschaftliche Arbeitsweisen. Diese Erscheinung ist bei den vermessungstechnischen Arbeiten bei einer Landumlegung besonders ausgeprägt, wo

– eine stark vereinfachte Feststellung und Vermessung des alten Bestandes durchgeführt wird,

- eine Projektierung aufgrund dieser meist ungenauen Grundlage durchgeführt wird,
- die Festlegung des neuen Bestandes ebenfalls recht ungenau und provisorisch ist,
- eine genaue Vermessung, nach allen «ungenauen» Arbeiten die Verhältnisse neu bestimmt
- oder mit recht empirischen Verfahren das Resultat einer Baulandumlegung in die rechtsgültige Umgebung eingefügt wird
- und wo dieser Schritt von der provisorischen zur definitiven Festlegung der Verhältnisse zu Korrekturen führt, die zum Teil ausserhalb des Tolerierbaren liegen [1].

Die modernen EDV-Hilfsmittel – vor allem die Programmsysteme – und deren zu erwartende Weiterentwicklung bieten die Möglichkeit an, die Verfahren so zu gestalten, wie sie ursprünglich vorgesehen waren.

Dadurch wird die Koordination verbessert, Doppelspurigkeiten werden ausgeschaltet und der Weg frei, echte Kostenvergünstigungen, wie sie von vielen Seiten gefordert werden [2], zu realisieren. Gleichzeitig resultiert für den die