

EIN VERFAHREN ZUR PRÜFUNG DER UMWELTVERTRÄGLICHKEIT BEIM FORSTLICHEN WIRTSCHAFTSWEGEBAU *)

Ulrich Ammer, Hans Löffler,
unter Mitarbeit von Barbara Koch, Hans Utschick und Walter Warkotsch

<u>INHALTSÜBERSICHT</u>		Seite
	Vorwort	11
1.	Einführung und Problemstellung	11
2.	Projektgebiet	13
3.	Lösungsweg und methodisches Instrumentarium	18
4.	Erschließungsvarianten	18
5.	Ökologische Wertanalyse	24
	5.1 Indikatoren und Kriterien für die ökologische Bewertung	24
	5.2 Methoden der Bestandsaufnahme	25
	5.3 Bewertungsverfahren	25
	5.3.1 Bachbewertung	26
	5.3.2 Bewertung der Vegetation	26
	5.3.3 Fauna	36
	5.3.4 Ökologischer Gesamtwert	38
	5.4 Anwendung der ökologischen Wertanalyse in der Wegeplanung	40
6.	Ökonomisch-technische Bewertung	41
	6.1 Methode	41
	6.2 Ergebnisse der Investitionsrechnung	43
	6.3 Ergebnisse der nichtmonetären Bewertung	47
7.	Abgleich der Interessen	47
	7.1 Vorgaben	47
	7.2 Trassenwahl	48
	7.3 Korrektur des Trassenvorschlags	48
	7.4 Feinkorrekturen auf der Trasse	50
8.	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	50
9.	Literatur	52

*) Die im Seminarprogramm angeführten Vorträge der Referenten Prof. Dr. LÖFFLER, Prof. Dr. AMMER und Dr. WARKOTSCH sind in einem Gesamtbeitrag unter dem o.g. Titel subsumiert.

VORWORT

Die vorliegende Schrift ist das Ergebnis intensiver technischer und ökologischer Feldaufnahmen und Auswertungsarbeiten, eines einwöchigen Praktikums mit Forststudenten der Universität München, mehrerer gemeinschaftlicher Beratungen mit den betroffenen bäuerlichen Waldbesitzern, eines Seminars der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege vom 30. 3. 1. 4. 1982 in Uffing am Staffelsee und nicht zuletzt enger Zusammenarbeit mit der Bayerischen Staatsforstverwaltung (Oberforstdirektion München, Forstamt Seeshaupt) und dem amtlichen Naturschutz (Regierung von Oberbayern, Landratsamt Weilheim). Die Studie wurde aus Mitteln der beteiligten Universitätsinstitute, aus Forschungsmitteln der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt und von der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege finanziert. Im Hinblick auf die grundsätzliche Bedeutung des Projektes erschien den Beteiligten der Aufwand vertretbar.

Den Beteiligten und der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist es ein besonderes Anliegen, den Waldbesitzern für ihre Aufgeschlossenheit und Hilfe herzlich zu danken. Sie haben bewiesen, daß sie ökologischen Argumenten sehr wohl zugänglich und bereit sind, im Rahmen einer fachlich fundierten Abwägung auch betriebswirtschaftliche Aspekte hintan zu stellen.

Zu danken ist ferner Herrn Ltd. Forstdirektor Dr. JOBST, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Herrn Forstdirektor REISCHL, Oberforstdirektion München, Herrn Forstoberrat KLAUS, Forstamt Seeshaupt, und ganz besonders Herrn ZENTS, Fachreferent für Naturschutz am Landratsamt Weilheim.

Die Autorenliste mußte sich auf die ständig an dem Projekt mitwirkenden Personen beschränken. Wesentliche Beratung und Beiträge stammen darüber hinaus von den Herren Prof. Dr. HUSS und Dipl.-Forstwirt ECKER, denen die Durchführung der Forsteinrichtung und die Ausarbeitung der Betriebsgutachten oblag, Herrn Oberforstmeister POSPISCHIL (Vermessung, Bodenproben, Wegestrassierung) sowie den Herrn BAUER und LANG, die sich im Rahmen von Diplomarbeiten mit den bodenkundlichen, technischen und ökonomischen Fragen des Projektes befaßten. Auch diesen Kollegen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

1. Einführung und Problemstellung

In dem Maße, wie die Auswirkungen der Industrialisierung, des wachsenden Verkehrs und der Intensivierung der Landwirtschaft (Drainage, Minereraldüngung, Biozideinsatz u.a.m.) die außerhalb des Waldes gelegenen Lebensräume für Pflanzen und Tiere beeinträchtigen, rückt der Wald in das Blickfeld einer umweltbewußter gewordenen Gesellschaft und wächst die Sorge über den Einzug und den Vormarsch der Technik auch im Wald. Dieses Interesse an und diese Sorge um den Wald sind verständlich, liegen doch hier gegenwärtig die meisten Möglichkeiten, etwas zu Erhaltung naturnaher Landschaften und damit zur Verbesserung der ökologischen Situation zu tun.

Beim Waldbesitz sind die Funktionenlehre (DIETRICH, 1953) und damit die Verpflichtung gegenüber Landeskultur und Erholung traditionell tief verankert. Gerade von dieser starken Ausrichtung auf ökologische Grundvorstellungen, wie z.B. der Nachhaltigkeit her fühlen sich viele Forstleute und Waldbesitzer - um es vorsichtig auszudrücken - gelegentlich merk-

würdig berührt, wenn ihre forstbetrieblichen Entscheidungen in zunehmendem Maße naturschützerischer Kritik unterliegen.

Ein besonderer Zielpunkt dieser Kritik war in den letzten Jahren der forstliche Wirtschaftswegebau. Man muß einräumen, daß hier im Zuge der Rationalisierung und Technisierung ökologische Belange manchmal zu wenig beachtet und durch einseitige ökonomisch-technisch orientierte Walderschließung reizvolle Landschaften und wertvolle Biotope zerstört worden sind.

Andererseits werden die Zwänge und Schwierigkeiten, mit denen die Forstwirtschaft bei der Pflege und Nutzung des Waldes konfrontiert ist, von Außenstehenden und gerade auch vom Naturschutz oft zu wenig gesehen oder zu gering bewertet.

Die Erschließung des Waldes mit Wegen ist die zwingende Voraussetzung für eine dem ökonomischen Prinzip unterworfenene, nachhaltige, intensive und pflegliche Waldbehandlung und für die Nutzung der vielseitigen Leistungen, die Eigentümer, Gesellschaft und Volkswirtschaft vom Wald erwarten. Die Walderschließung ist allerdings keine Garantie für eine derartige Waldbehandlung. In weiten Waldregionen anderer Kontinente ist der Aufschluß des Waldes durch Wege häufig der Beginn der Waldzerstörung. Auch in unserem Land folgte auf den Waldwegebau nicht immer und sofort eine intensive Waldpflege. Walderschließung mit Wegen läßt sich schließlich nach Wegedichte, Linienführung, Ausbaustandard und Bauweise sehr verschiedenartig und als Folge davon mit recht unterschiedlichen technischen, ökonomischen, waldbaulichen und ökologischen Wirkungen realisieren. Sie muß daher als ein Instrument gesehen werden, das Verantwortungsbewußtsein bei Waldeigentümer und Forstmann ebenso voraussetzt wie Verständnis der Bevölkerung für den Wald, ggf. aber auch flankierende gesetzliche Schutzmaßnahmen.

Die mit dem Waldwegebau verfolgten Ziele lassen sich letztlich stets auf zwei, gewissermaßen elementare Effekte zurückführen:

auf die Verkürzung der mittleren Entfernung, die im Bestand, d.h. außerhalb von Wegen, zum und vom Arbeitsort zurückzulegen ist, das ist die sogenannte Rücke- oder Transportentfernung, sowie

auf die dauerhafte Gliederung einer (größeren) Waldfläche in leichter überschaubare Planungs- und Behandlungseinheiten.

Für die Reduktion der mittleren Transportentfernung sprechen ökonomische und waldbauliche Gründe. Je kürzer diese Entfernung, desto kleiner der Aufwand für Gehzeiten und Transporte im Gelände, desto geringer aber auch das Risiko, daß der Boden, der verbleibende Bestand und die übrige Vegetation beeinträchtigt werden.

Planmäßige, nicht von Zufälligkeiten geprägte, über die gesamte Betriebsfläche gleichmäßig intensive Waldbehandlung erfordert neben dem erwähnten guten Zugang zum Wald auch eine gute Gliederung der Waldfläche. Hierzu eignen sich Wege am besten.

Die Walderschließung mit Wegen ist desto wichtiger, je kleinflächiger, je intensiver und je produktiver gearbeitet werden soll. Hervorragende Beispiele hierfür sind die Verhältnisse in der Schweiz und dort insbesondere in den plenterartig bewirtschafteten Wäldern.

Walderschließung mit Wegen ist unter ökonomischen Aspekten um so wichtiger, je teurer die im Wald Beschäftigten sind und je knapper das Angebot an solchen ist.

Für die Walderschließung mit Wegen gibt es jedoch auch humanitäre und soziale Motive: verbesserte Unfall- und Katastrophenhilfe und Arbeitserleichterung durch besseren Zugang zum Arbeitsplatz und Einsatz entsprechender technischer Hilfen. Der im Wald Beschäftigte hat den gleichen Anspruch auf Arbeitserleichterungen wie in anderen Wirtschaftszweigen.

Wie erwähnt, ist die Verkürzung der mittleren Transportentfernung das zentrale Anliegen der Walderschließung. Sie wird über die Erhöhung der Wegedichte erreicht. Mit der Erhöhung der Wegedichte steigen andererseits die Nachteile der Walderschließung an. Wo das Optimum liegt und wie es im konkreten Fall gefunden werden kann, wird in den nachfolgenden Beiträgen behandelt. An dieser Stelle sei nur auf die Beziehung zwischen Wegedichte und mittlerer Transportentfernung eingegangen (siehe Abbildung 1). Man erkennt: Die mittlere Transportentfernung nimmt mit wachsender Wegedichte generell degressiv ab. Niveau und Steigung der Kurve sind abhängig von der Topographie, von dem Verhältnis zwischen Umfang und Fläche des Erschließungsgebietes und von der Zahl der Anbindemöglichkeiten an die äußere Erschließung. Je steiler das Gelände und je größer das Erschließungsgebiet, desto größer ist die mittlere Transportentfernung bei gleicher Wegedichte. Allgemein aber kann man sagen, daß oberhalb einer Wegedichte von etwa 30 - 40 m/ha keine nennenswerte Reduktion der mittleren Transportentfernung mehr stattfindet.

Ein vertretbarer Ausgleich der bei der Walderschließung zwangsläufig auftretenden ökonomischen, sozialen, technischen und ökologischen Interessen setzt ein geeignetes Planungsinstrument voraus. In den folgenden Beiträgen wird am Beispiel des Projektes Tiefenbachtal dargestellt, wie eine derartige Umweltverträglichkeitsprüfung für den forstlichen Wirtschaftswegebau aussehen kann.

2. Das Projektgebiet

Das Projektgebiet Tiefenbachtal liegt ca. 6 km nordwestlich von Uffing a. Staffelsee im Bereich des Forstamts Seeshaupt (siehe Abbildung 2). Standortlich zählt es zum Teilwuchsbezirk "Westliche kalkalpine Jungmoräne". Die Höhenlage variiert zwischen 636 und 675 über NN. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 1240 mm, die mittlere Jahrestemperatur 6,5 bis 7,5 °C.

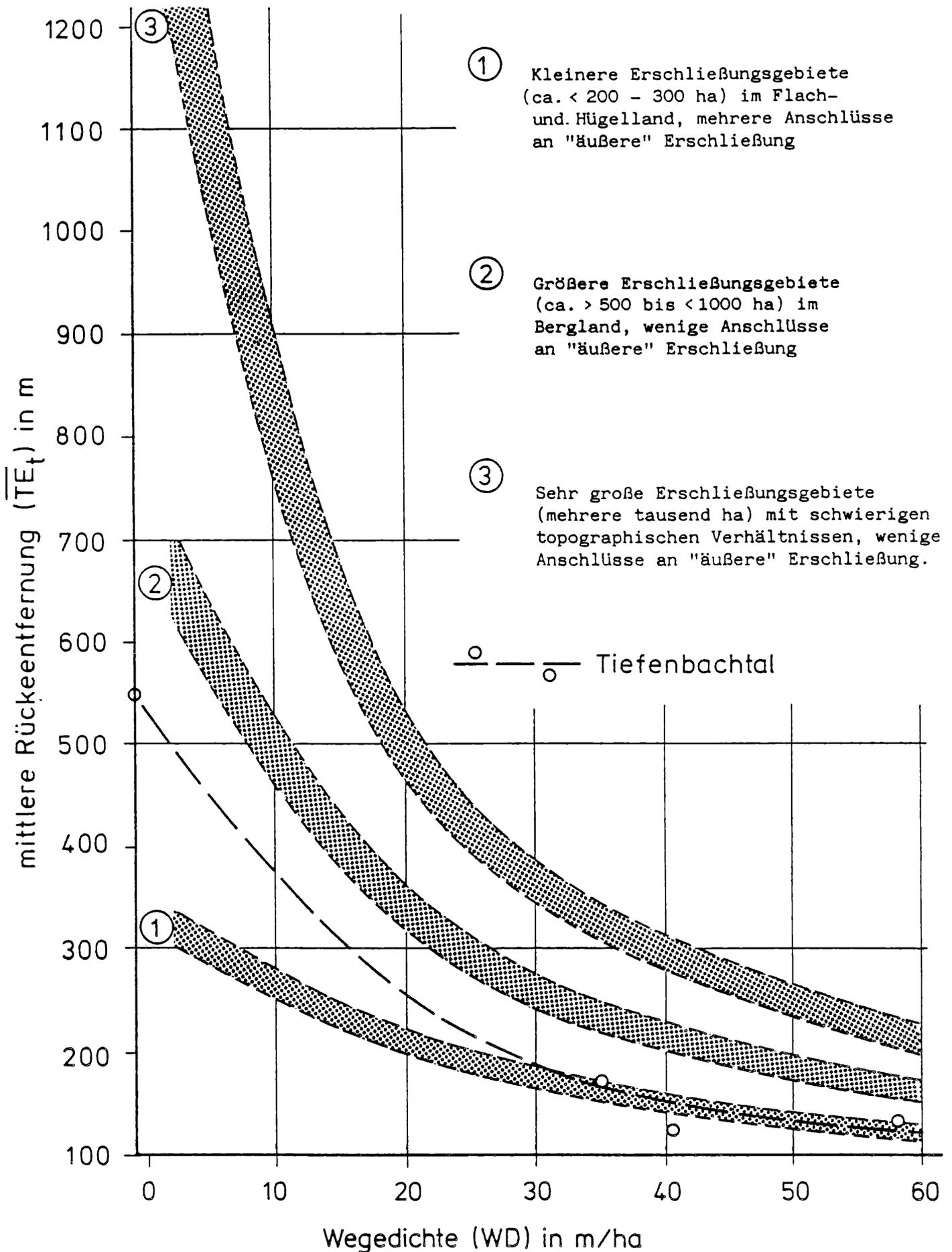
Das insgesamt 39,3 ha große Gebiet gliedert sich in 35,2 ha Wald, (Forstbetriebsfläche) und 4,1 ha Streuwiesen, letztere im Bachgrund gelegen. In die Waldfläche, die 35 Einzelparzellen umfaßt, teilen sich 20 bäuerliche Waldbesitzer der Gemeinde Egffing.

Die natürliche Bestockung ist submontaner bis montaner Buchen-Tannenwald mit Fichten, der im Talbereich in einen Ufersaumwald mit Roterle und Edellaubhölzern übergeht. Die tatsächliche gegenwärtige Baumartenzusammensetzung ist: 82% Fichte, 1% Tanne, 10% Buche, 5% Schwarzle, 5% Bergahorn, Bergulme, Esche und Birke.

Der Altersklassenaufbau ist stark gestört: einem Überhang der 21-40-jährigen Bestände steht ein erheblicher Mangel an mehr als 80-jährigen Beständen gegenüber. Der Schwerpunkt der waldbaulichen Tätigkeit während der kommenden Jahrzehnte liegt somit in der Pflege und Durchforstung der jüngeren und mittelalten Bestände.

Die als Grundlage der Erschließungsplanung durchgeführte Waldinventur ergab einen durchschnittlichen Holzvorrat von 338 fm/ha und einen durchschnittlichen Gesamtzuwachs von 9,2 fm/Jahr und ha (ECKER 1980).

Abbildung 1: Wegedichte und mittlere Rückentfernung



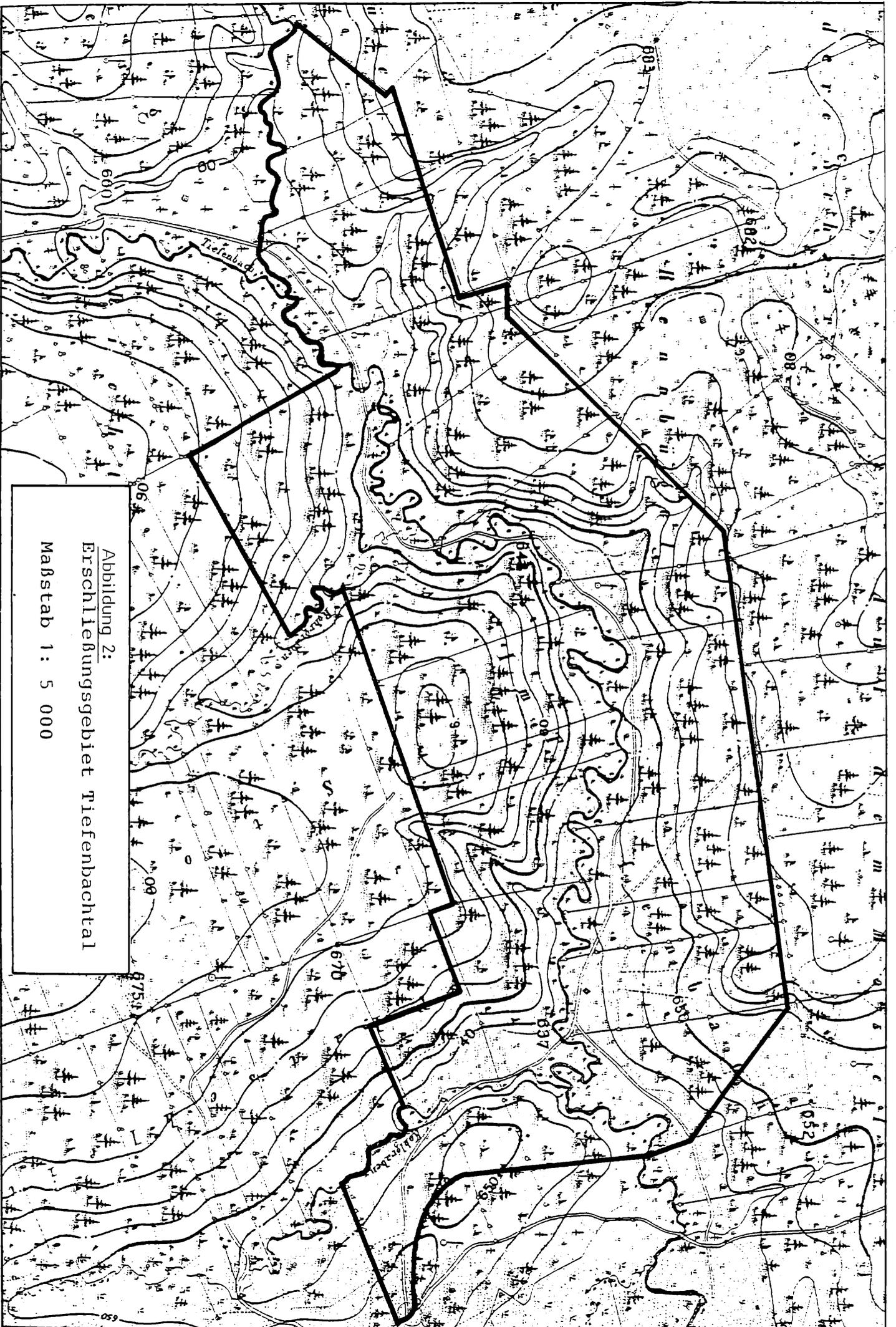


Abbildung 2:
Erschließungsgebiet Tiefenbachtal

Maßstab 1 : 5 000

Pflege und Durchforstung beschränkten sich bislang zumeist auf den Ausrieb kranker und abgestorbener Bäume ("Totenbestattung"). Dies führte zu erheblichen Pflegerückständen (und Übervorräten), die in den nicht standortsgemäßen Fichten-Reinbeständen auf den grundwasserbeeinflussten und wechselfeuchten Böden eine erhöhte Windwurf- und Schneebruchgefahr zur Folge haben.

Die in Verbindung mit der Inventur durchgeführte Planung sieht vor, in der Endnutzung die noch auf 15% der Fläche vorkommenden Bergmischwaldbestände im langfristigen Femelschlagverfahren zu verjüngen und in der Vornutzung die Pflegerückstände abzubauen. Bei einer Umtriebszeit von 110 Jahren wurde ein jährlicher Hiebsatz von 9,2 fm/ha vorgeschlagen, der zu rd. 60% aus der Endnutzung, zu rd. 40% aus der Vornutzung erfüllt werden soll.

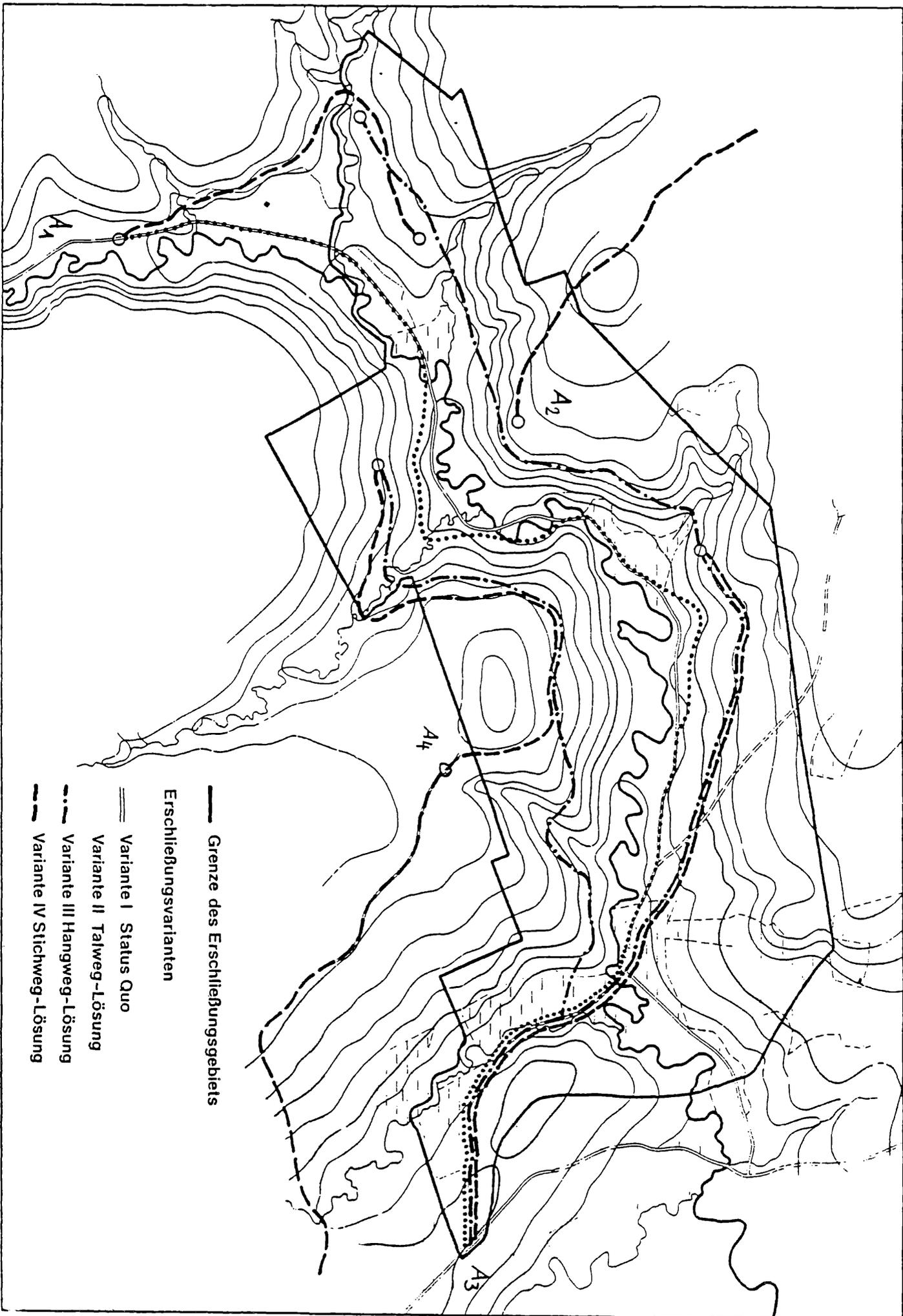
Nach Auskunft der Waldbesitzer dient der Wald auch in Zukunft hauptsächlich zur Deckung des Eigenbedarfs an Bauholz, Stangen und Brennholz und als "Sparkasse" für größeren Geldbedarf, nur zum kleinen Teil als laufende Einnahmequelle.

Die Arbeit im Wald wird von den Besitzern weit überwiegend in Eigenleistung ausgeführt. Dies setzt voraus, daß die Parzellen vor allem in der in der Landwirtschaft ruhigen Zeit zwischen Spätherbst und zeitigem Frühjahr sowie bei ungünstiger Witterung im Sommer mit dem landwirtschaftlichen Schlepper erreicht werden können. Hieran mangelt es. Bislang durchzieht ein nur bei strengem Frost oder nach langer Trockenheit und auch dann nur streckenweise mit Schlepper befahrbarer alter Weg den Talgrund entlang des Tiefenbachs. (Abbildung 3, "Status quo"). Der größere Teil der auf den Einhängen zum Tiefenbach gelegenen Waldfläche ist nur nach längeren Anmarschwegen mühsam zu Fuß erreichbar. Die Nutzung besonders der Durchforstungsanfälle ist mit den den Waldbesitzern zur Verfügung stehenden Geräten praktisch kaum möglich.

Als 1971/72 durch das benachbarte Forstamt Murnau die Privatwaldungen im oberen Teil des Tiefenbachtals mit einem Fahrweg erschlossen wurden, äußerten die Eglfinger Waldbesitzer bald darauf den Wunsch nach Fortführung dieses Weges und Ausbau des im Wegebestandsverzeichnis mit einer eigenen Flurnummer geführten alten Weges im Talgrund. Nach vorheriger Entscheidung über die Abgrenzung des Erschließungsgebietes, über die beteiligten Waldbesitzer und nach dem grundsätzlichen Einverständnis des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim legte das Forstamt Seeshaupt 1977 die Planung vor. Das Landwirtschaftsamt Weilheim und die Flurbereinigungsdirektion äußerten keine Bedenken, wohl aber der amtliche Naturschutz. Unter Hinweis auf die ökologische und landschaftsästhetische Bedeutung des noch weitgehend unberührten Waldbachtals (Abb. B. KOCH S. 5) lehnte die Naturschutzbehörde sowohl die Befestigung des alten Talweges als auch den Ausbau einer etwas modifizierten Variante (heutige Variante II, Abbildung 3) ab. 1978 unterbreitete die Oberforstdirektion München alternative Planungen vor, die der heutigen Variante III ähnlich sind. Nunmehr waren die Waldbesitzer dagegen und begannen 1978/79 vom Ende des "Murnauer Weges" den alten Talweg mit Bauschutt "aufzuschottern".

Im Herbst 1980 wurde das Ergebnis der Planung vorgelegt und ein Erschließungsvorschlag unterbreitet. Er fand die Zustimmung der Waldbesitzer, des amtlichen Naturschutzes und der bayerischen Staatsforstverwaltung. Beim abschließenden Lokaltermin im Dezember 1980 zog ein Waldbesitzer seine Zustimmung zum Wegebau zurück. Das Erschließungsprojekt wurde deshalb zunächst zurückgestellt.

Abbildung 3: Erschließungsvarianten und Anschlüsse an die äußere Erschließung



3. Lösungsweg und methodisches Instrumentarium

Die Kritik des Naturschutzes richtet sich bei vielen Vorhaben des Straßen- und Wegebaues gegen eine Art der Beteiligung, bei der im Grunde nur Zustimmung oder Ablehnung, nicht aber die *g e m e i n s a m e S u c h e* nach einer vertretbaren Lösung möglich ist.

Der für das Erschließungsgebiet Tiefenbachtal gewählte Lösungsweg (vgl. Abb. 4) geht deshalb von einer *g l e i c h z e i t i g* beginnenden Untersuchung aus. Dabei können zunächst beide Seiten, die technische und die ökologische, getrennt arbeiten: während anhand von bodenmechanischen und bodenphysikalischen Untersuchungen und der Definition positiver und negativer Kardinalpunkte alternative Trassen für die Erschließung ermittelt und ihre ökonomischen Vor- und Nachteile über eine Investitionsrechnung geprüft werden, kann parallel eine ökologische Beurteilung des Gebietes erfolgen. Liegt diese, im einzelnen noch zu diskutierende Bewertung des Erschließungsgebietes unter ökologischen Aspekten vor, können die Erschließungsalternativen auf ihre Umweltverträglichkeit getestet werden, wobei auch im technisch-ökonomischen Bereich nicht monetär faßbare Kriterien (wie Erschließungseffekt und Einfluß auf den Wasserhaushalt) in den Abstimmungsprozeß mit eingehen. Liegt unter Abwägung aller technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekte eine Wegtrasse fest, die auch aus ökologischer Sicht vertreten werden kann, so lassen sich über zusätzliche ökologische Feinaufnahmen entlang dieser Erschließungslinie noch Korrekturen im Detail anbringen, die dann zur endgültigen Trassierung führen.

Das *m e t h o d i s c h e I n s t r u m e n t a r i u m* sieht für den ökonomischen Bereich eine Investitionsrechnung (vgl. Ziffer 6) vor, die Nutzwert durch nicht-monetäre Gesichtspunkte ergänzen kann.

Für die notwendige Abwägung reichen im ökologischen Bereich die klassischen Methoden der Beschreibung (Standard-Methode) im allgemeinen nicht aus, weil die Bewertung und Zusammenfassung der verschiedenen ökologischen Kriterien nachvollziehbar gestaltet werden muß. Hier haben sich systemanalytisch-normative Methoden bewährt, bei denen die Aufnahmedaten der einzelnen Indikatoren über Skalen bewertet und mit Hilfe geeigneter Aggregationsverfahren verdichtet werden (AMMER, BECHET, KLEIN 1979). Bei der häufig gegebenen Schwierigkeit, im ökologischen Bereich kardinale Skalen zu definieren, empfiehlt sich für die Verknüpfung der ökologischen Teilaussagen meist die Anwendung der *l o - g i s c h e n K o m b i n a t i o n* ggf. verbunden mit einem *Z u - u n d A b s c h l a g s v e r f a h r e n*

Für den *A b w ä g u n g s p r o z e ß* selbst, d.h. für das Zusammenführen der ökonomisch-technischen und der ökologischen Bewertung, halten wir einen formalisierten Abgleich für unnötig, ja vielfach für gefährlich. In aller Regel führt hier eine Gewichtung bzw. Verrechnung der komplexen Teilaussagen nicht zu mehr Transparenz bzw. Objektivierung, weil dabei oft auch politische Werthaltungen mit einfließen müssen.

4. Die Erschließungsvarianten

Der Ablauf einer Erschließungsplanung läßt sich in folgende Arbeitsschritte gliedern:

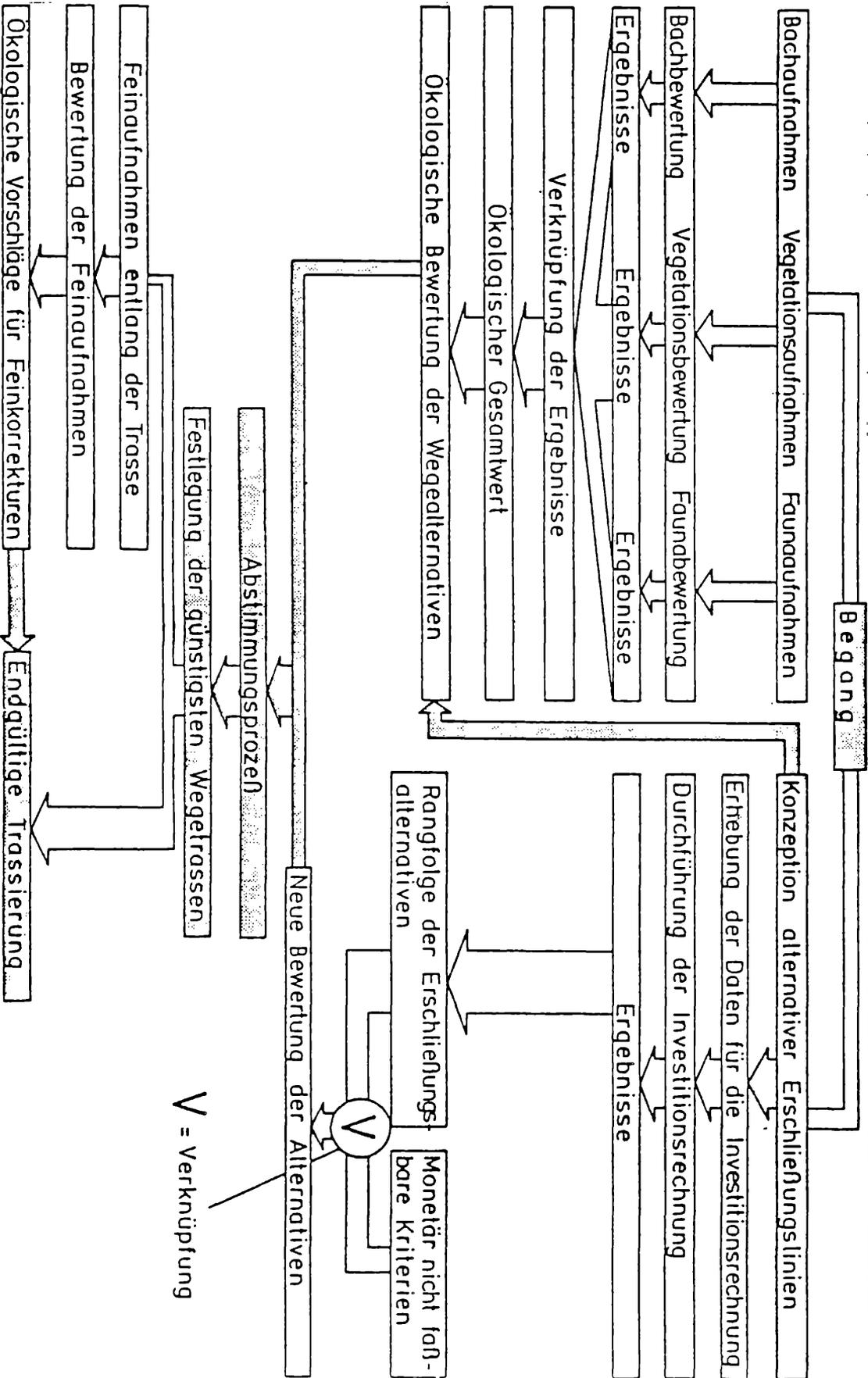
1. Abgrenzung des zu erschließenden Gebietes,
2. Festlegung der Kardinalpunkte,
3. Trassierung alternativer Linienführungen,
4. vergleichende Bewertung der Erschließungsvarianten.

Abbildung 4

ABLAUFSCHEMA FÜR UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG VON WEGEBAUTEN

Ökologische Beurteilung

Erschließungstechnische Beurteilung



Im Falle des Tiefenbachtals war die **G e b i e t s a b g r e n z u n g** vorgegeben und mußte als Datum hingenommen werden (Abb. 2). Im Zuge der Planung zeigte es sich allerdings, daß diese Abgrenzung nicht zu befriedigen vermag und daß mit einer anderen Grenzziehung, auf die in Kapitel 7 einzugehen sein wird, mehr Freiheitsgrade in der Linienführung gegeben wären.

K a r d i n a l p u n k t e sind Punkte oder Zonen, die von Erschließungslinien berührt (= positive Kardinalpunkte) oder gemieden (= negative Kardinalpunkte) werden müssen oder sollten.

Im Tiefenbachtal sind als Kardinalpunkte von Belang:

- die möglichen Anschlüsse an die "äußere" Erschließung, d.h. an bestehende Straßen und Wege (= positive Kardinalpunkte);
- Zonen mit günstigem (= positiv) und ungünstigem (= negativ) Baugrund;
- aus ökologischen Gründen schützenswerte Flächen (= negative Kardinalpunkte).

Auf die ökologische Situation und deren Berücksichtigung bei der Erschließungsplanung wird in Kapitel 5 eingegangen.

Als Anschlußpunkte an die "äußere" Erschließung boten sich an bzw. waren vorgegeben (s. Abb. 3):

- Der "Murnauer Weg", der südwestlich des Erschließungsgebietes im oberen Tiefenbachtal endet (A₁).
 - Die Einmündung eines bestehenden, außerhalb des Erschließungsgebietes verlaufenden Schlepperweges in die Straße Grasleiten-Schöffau im Nordwesten (A₂).
 - Die Straße Hechenrain-Grasleiten zwischen der Einmündung des alten Talweges und dem Tiefenbach (A₃).
- Ein an der südlichen Grenze des Erschließungsgebietes endender, zur Straße Hechenrain-Grasleiten führender Schlepperweg (A₄).

Die Bodenverhältnisse in dem in der Grundmoräne gelegenen Erschließungsgebiet sind aus technischer Sicht insgesamt ungünstig. Um solide Planungs- und Kalkulationsunterlagen zu erhalten, wurden von der Oberforstdirektion München eine detaillierte Standortserkundung und vom Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnik bodenphysikalische und bodenmechanische Untersuchungen durchgeführt. Ein Nebenziel dieser Erhebungen und Analysen war es zu prüfen, ob sich die vielerorts bereits vorhandene Standortskarte auch in technischer, d.h. bodenmechanischer Hinsicht interpretieren lasse (LÖFFLER 1982).

Die Standortskarte für das Erschließungsgebiet wird in DIETZ, KNIGGE u. LÖFFLER unter dem Titel >>Walderschließung<< bei Paul Parey Anfang 1984 publiziert. Nach Wasserhaushalt und Gehalt an organischer Substanz faßte der Kartierer die Standorteinheiten zu vier Gruppen zusammen:

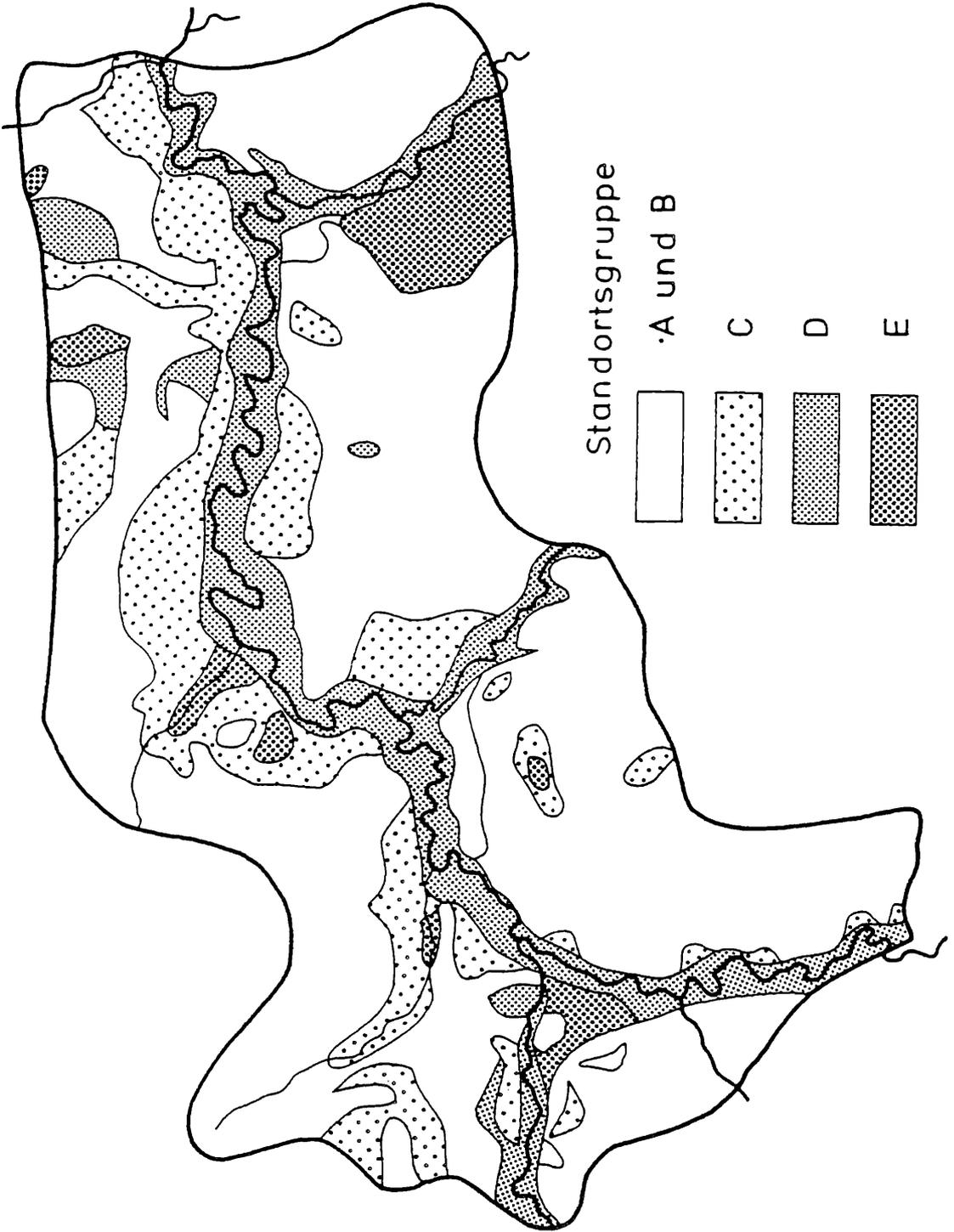
- Standorte ohne Stau- und Grundwassereinfluß,
- zeitweise vernäßte (wechselseuchte) Mineralböden,
- ganzjährig wasserbeeinflusste Mineralböden,
- organische Böden.

Unter technischen Gesichtspunkten können nach den bodenphysikalischen und bodenmechanischen Untersuchungen fünf Standortgruppen (A-E) unterschieden werden. Deren Kennwerte sind aus Tab. 1 zu ersehen, Abb. 5 zeigt die Kartierung des Projektgebietes nach den fünf Gruppen; sie deckt sich in der Grenzziehung weitgehend mit jener der Standortserkundung. Die Gruppen A und B stehen einander sehr nahe und können für praktische Zwecke zusammengefaßt werden.

Tabelle 1: Bodenmechanische Kennwerte im Projektgebiet "Tiefenbachtal"
(Zustand Juli/August 1980 $\hat{=}$ "sommertrocken")

Merkmal	Standortsgruppe (Farbe in Karte)				
	A (grün)	B (grün)	C (gelb)	D (rot)	E (blau)
1 Bodengruppe nach DIN 18 196	(GT,ST) TL	(GT,ST) TL	TM-TA	TA-OT	HN
2 Natürlicher Wassergehalt (w_n) i.D. %	26	31	38	60	188
3 Trockendichte (ρ_d) i.D. g/cm ³	1,41	1,33	1,20	0,98	0,39
4 Gesamtporenanteil (n) i.D. %	47	49	53	62	nicht bestimmt
5 Luftporenanteil (n_l) i.D. %	11	9	8	3	nicht bestimmt
6 Konsistenzbereich bei w_n	weich - steif	weich	weich - breiig	fließbar - breiig	organ. Boden
7 Verdichtungsgrad (D_{pT}) i.D. %	86	82	81	72	
8 Optimaler Verdichtungs- wassergehalt (w_{pT}) i.D. %	20	21	26	29	
9 Verdichtungsgefahr beim Befahren mit Schlepper	mittel bis hoch	mittel bis hoch	sehr hoch Ausquet- schung	nur bei Frost be- fahrbar	nur bei Frost be- fahrbar
10 Tragfähigkeit bei w_n und frostfrei					
CBR ca. %	2,5	5	1 - 2,5	< 0,5	< 0,5
E _{V2} ca. MN/m ²	10	15	5 10	< 5	< 5
11 Zugehörige Standortsein- heiten Nr.	14,36 41,42,46	64,65,67	37,59,70 75,77	80,81	82,83,92

Abbildung 5: Erschließungsgebiet Tiefenbachtal Standortgliederung nach bodenmechanischen Gesichtspunkten



Es zeigt sich, daß die Böden in dem Projektgebiet überwiegend mäßige bis geringe natürliche Tragfähigkeit besitzen und entweder zur Dichtlagerung neigen oder bereits im natürlichen Lagerungszustand ein relativ niedriges Luftporenvolumen aufweisen. Die Böden C, D und E können oder sollten zumindest nur bei stärkerem Frost oder nach langer Trockenheit befahren werden. Wegebefestigungen auf diesen Böden, zumindest aber bei Gruppe D und E, setzen den Einbau von Reisig- oder Drahtflecht (Daxen) zwischen Boden und Tragschicht voraus.

Aus den CBR- und E_{V2} -Werten kann die Dicke der Tragschicht abgeschätzt werden, die aufgebracht werden muß, um für eine vorgegebene Belastung ausreichende Tragfähigkeit zu gewährleisten:

Standorts- gruppe	Tragschichtdicke in cm (Mineralbeton) für eine Achslast von	
	10 t	5 t
A + B	35	20
C (ohne Daxen)	60	40
D (mit Daxen)	70	45
E (mit Daxen)	90	65

Neu zu bauende Wege sollten möglichst nur in den Standortgruppen A und B, notfalls noch in C trassiert werden. Die Gruppen D und E sind aus bautechnischer Sicht als negative Kardinalpunkte bzw. -zonen zu betrachten.

Bei der Suche nach der optimalen Erschließung eines Waldgebietes wird der *S t a t u s q u o* stets auch als eine Variante betrachtet. Er bildet im folgenden die *V a r i a n t e I*.

Die *V a r i a n t e II* (s. Abb. 3) ist mit der vom Forstamt Seeshaupt ausgearbeiteten und von den Waldbesitzern zunächst favorisierten modifizierten "*T a l w e g L ö s u n g*" identisch. Die Linienführung orientiert sich weitgehend an dem alten Talweg im Bachgrund und weicht nur an zwei Stellen stärker von diesem ab, um besonders stark vernäßte Geländepartien zu vermeiden. Der Tiefenbach muß dreimal überquert werden. Der neu zu bauende Weg würde an den "*Murnauer Weg*" anschließen und im Osten in die Straße Hechenrain-Grasleiten münden.

Zu diesen bei Beginn der Untersuchung gegebenen Alternativen wurden zwei weitere Varianten und innerhalb dieser nach dem Ausbaustandard mehrere Untervarianten ausgearbeitet.

V a r i a n t e III, die sog. "*H a n g w e g - L ö s u n g*", die in Abb.3 wiedergegeben ist, sieht nur einen Anschluß an die Straße Hechenrain-Grasleiten sowie zwei Äste je nördlich und südlich des Tiefenbachs vor. Beide Äste enden in Wendepplatten. Der nördliche Ast könnte allerdings, wenn gewünscht, zu einem späteren Zeitpunkt bis zum "*Murnauer Weg*" weitergeführt werden.

Beim Entwurf dieser Variante wurde davon ausgegangen,

- den Tiefenbach nur einmal überqueren zu müssen (teurer Brückenbau!),
- die Weichböden im Talgrund möglichst zu meiden und in den Standortgruppen A, B und C zu trassieren,
- dennoch beide Taleinhänge ausreichend zu erschließen.

In *V a r i a n t e* III A wird die gesamte Neubaustrecke als Hauptfahrweg (HFW) ausgebaut (Fahrbahnbreite 3,50 m, Befestigung für 10 t Achslast), in *V a r i a n t e* III B ebenfalls die gesamte Wegelänge als befestigter Schlepperweg (MW, Fahrbahnbreite 3,00 m, Befestigung für 5 t Achslast), d.h. Ausbau so, daß mittelschwere LKW ohne Anhänger fahren können. *V a r i a n t e* III C schließlich sieht vor, den Nordast, der rund 2/3 der Fläche erschließt, als Hauptfahrweg, den Südast dagegen nur als befestigten Schlepperweg auszubauen.

Als *V a r i a n t e* IV wurde eine sog. "S t i c h w e g L ö s u n g" konzipiert (s. Abb. 3). Vier jeweils mit Wendepfatten endende, als Hauptfahrwege auszubauende Äste führen von den vier möglichen Anschlußpunkten in das Erschließungsgebiet. Das Leitprinzip bei dieser Variante war in noch stärkerem Maße als bei Variante III, die bautechnisch ungünstigen Standortgruppen C, D und E zu meiden.

In Tab. 2 werden die Varianten mittels einiger Kennziffern charakterisiert.

Tabelle 2: Kennziffern zu den Erschließungsvarianten

Kennziffern	V a r i a n t e					
	I	II	III A	III B	III C	IV
1) Neubaulänge HFW (m)	0	1.730	2.390	0	1.540	3.080
2) Neubaulänge MW (m)	0	0	0	2.390	850	0
3) Wegedichte 1) gesamt (m/ha)	0	46,5	64,2			82,8
4) Wegedichte 1) "innen" (m/ha)	0	35,2	58,3			40,8
5) Mittlere Rückentfernung (m)		172	130			122

1) WD Gesamt = gesamte Neubaulänge, auch jene außerhalb des Projektgebietes, auf die Fläche des Gebietes bezogen.

WD "innen" = Neubaulänge innerhalb des Projektgebietes auf die Fläche des Gebietes bezogen.

5. Ökologische Wertanalyse

Als Vorarbeiten für die Umweltverträglichkeitsprüfung alternativer Erschließungslinien sollten im Tiefenbachtal mittels geeigneter Umweltindikatoren Teilflächen auf ihren ökologischen Zustand geprüft werden.

5.1 Indikatoren und Kriterien für die ökologische Bewertung

Wegen des meist knappen terminlichen und finanziellen Spielraums von Wertanalysen dieser Art ist es fast immer notwendig, die Anzahl der zu berücksichtigenden Umweltindikatoren klein zu halten. Dadurch können

selbstverständlich immer nur Teilaspekte der ökologischen Bedeutung einer Landschaft untersucht werden. Dies geschieht am effektivsten durch die Erfassung von möglichst leicht kartierbaren und gleichzeitig ein Gebiet prägenden Landschafts-, Flora- und Faunaelementen.

Abb. 6 zeigt, gegliedert nach Bereichen, die im Tiefenbachtal aufgenommenen Kriterien sowie ihre Zuordnung zu den für die Wertanalyse entscheidenden Indikatoren. Im Bereich der Vegetation wird das Gebiet durch Wälder und Streuwiesen geprägt. Naturnähe, Struktur und Seltenheit dieser Vegetationsformen können genügend präzise quantifiziert werden, wenn man Anteil und Zusammensetzung der verschiedenen Schichten eines Waldes näher untersucht bzw. den Vegetationstyp ermittelt oder das Vorkommen von Pflanzenarten der Roten Liste prüft.

Als Bereich von zentraler ökologischer Bedeutung muß auch der Tiefenbach selbst näher analysiert werden. Dieser Gebietsausschnitt läßt sich am besten erfassen, in dem man grob das Volumen des Baches (Bedeutung als Lebensraum für Fische, Krebse, Wasserinsekten usw.) ermittelt und diese Angaben durch verfeinernde Strukturparameter wie Kiesbänke, unterspülte Ufer und Wurzeln etc. ergänzt.

Faunistische Kriterien sind meist besonders schwierig zu erarbeiten. Im Tiefenbachtal wurden daher nur die zur Brutzeit auch auf größeren Flächen vergleichsweise einfach zu kartierenden Vögel und die im Talgrund laichenden Amphibien berücksichtigt, beides Tiergruppen, die in ihrem Vorkommen eng von den wesentlichsten Landschaftselementen des Gebietes, dem Wald bzw. dem Bachtal, abhängen. Zur Charakterisierung der einzelnen Bachabschnitte hätte sich auch eine zusätzliche Kartierung der Verteilung von Fischen bzw. Wasserinsekten angeboten. Leider konnten hierfür keine geeigneten Fachkräfte gewonnen werden.

5.2 Methoden der Bestandsaufnahme

Die Vegetationsaufnahmen, insgesamt 250, erfolgten nach dem Muster von Braun-Blanquet auf jeweils 50 m² Fläche an den Schnittstellen eines das Gebiet überziehenden 50 x 50 m Gitterrasters. Die Brutvögel wurden mittels einer flächigen Territorienkartierung nach OELKE (1974) erfaßt. Bei den Amphibien wurden sämtliche Laichplätze kartiert, unter Angabe von Artenzahl und Individuenmengen. Außerhalb der Laichgewässer wurden diese Angaben ergänzt durch Zufallsbeobachtungen während der zahlreichen Begänge im Rahmen der Vegetations-, Bach- bzw. avifaunistischen Kartierung.

Der Tiefenbach, als zentrales Teil-Ökosystem des Untersuchungsgebiets, wurde in 249 Abschnitte von je 10 m Länge unterteilt. Wegen der im gesamten Gewässerabschnitt ökologisch günstigen chemischen und hydrologischen Verhältnisse war eine Beschränkung auf Strukturparameter des Bachbettes, die als Indikatoren für die Artenvielfalt im Bach verwendet werden können, möglich. In jedem Abschnitt wurde daher die relative Wassertiefe (unter Beachtung der Wasserstandsdynamik) und die Ausstattung mit Kolken, Kiesbänken, großen Steinen etc. als Lebensraum für Fische, Krebse, Köcherfliegen usw. protokolliert.

5.3 Bewertungsverfahren

Landschaftsbewertungen sind problematisch, da sie auch für nicht monetär quantifizierbare Werte wie Naturhaushalt, Stabilität, Ästhetik usw. Wertskalen voraussetzen. Wie bereits dargelegt, eignen sich am ehesten systematisch-normative Methoden, die als Klassifikationsergebnis Rang-

folgen von Wertklassen im Hinblick auf die Zielaussage eines Sachbereichs anbieten.

Ein weiteres Problem ist die Wichtung und Verknüpfung der einzelnen Kriterien und Bereiche zu einem für den Landschaftsplaner überschaubaren Gesamtergebnis der ökologischen Wertanalyse. Wichtungen sind immer subjektiv. Durch Befragung von Fachleuten (Delphi-Studie) kann aber ein gewisser Konsens der Ansichten über die Bedeutung einzelner Parameter für die Zielaussage erreicht werden. In der vorliegenden Arbeit wurden im wesentlichen die logisch-mathematische Kombination, diverse Zu- und Abschlagsverfahren und in Einzelfällen die numerische Aggregation verwendet.

5.3.1 Bachbewertung

Zur Anschätzung der Grobstruktur und des Lebensraumangebotes eines Baches für Fauna und Flora sind Bachbreite und Bachtiefe wertvolle Hilfen. Da beide Parameter zumindest bei Bächen wie dem Tiefenbach eng korreliert sind (UTSCHICK 1983), wurde nur die leichter zu messende Bachtiefe aufgenommen. Bei der Bewertung wurde davon ausgegangen, daß im Bereich 0-1 m die Lebensbedingungen für Fische, Krebse, Amphibien, Wasserinsekten etc. mit steigender Wassertiefe günstiger werden. Aus diesem Grund wurden die Einzelwerte in 9 relative Wertstufen eingeordnet, wobei der größte Teil in den mittleren Wertbereich 4 - 6 fällt (Abb. 7). Traten in einem Bachabschnitt von 10 m Länge Kolke auf, so wurde diese stellenweise größere Bachtiefe mit einem Zuschlag von +1 zum Wert für die durchschnittliche Wassertiefe des beurteilten Bachabschnittes berücksichtigt.

Bei den 5 die Feinstruktur bezeichnenden Kriterien wurde davon ausgegangen, daß unterspülte Ufer und große, im Wasser liegende Steine mehr ökologische Nischen schaffen als Kiesbänke, unterspülte Wurzeln oder im Wasser liegende Bäume und Zweige. Bachabschnitte mit guter Feinstruktur (Klassen 7 - 9) müssen daher beide wichtigen Kriterien aufweisen. Das Fehlen eines der beiden Kriterien kann nur durch Zusammentreffen aller weniger wichtigen Kriterien ausgeglichen werden. Treten weder unterspülte Ufer noch große Steine auf und treffen auch von den üblichen Kriterien höchstens 2 zu, dann muß die Feinstruktur des Baches als ungünstig bezeichnet werden (Klassen 1 - 3). Der Rest fällt in die Klassen 4 - 6. Die Details der Zuordnung sind in Tab. 3 enthalten.

Die Verknüpfung der Werte von Grob- und Feinstruktur erfolgte mittels der logischen Kombination. Da die Grobstruktur für eine differenzierende Feinstruktur steht, wurde sie etwas stärker gewichtet (vgl. Abb. 8). Das Ergebnis der Bachbewertung zeigt (vgl. Abb. 9), daß der Tiefenbach vor allem im Nordosten und im Zentrum des Untersuchungsgebietes noch ein sehr gut strukturiertes Wildbachbett aufweist, während er im Südwesten und in den nördlicheren Teilen relativ niedrige Werte zeigt. Verglichen mit anderen Waldbächen wäre jedoch der gesamte Tiefenbach als ökologisch wertvoll einzustufen!

5.3.2 Bewertung der Vegetation

Die Bewertung der Vegetation erfolgte mit Hilfe der Indikatoren *Naturnähe*, *Seltenheit* und *Strukturvielfalt*. Zunächst wurden die Vegetationsaufnahmen nach dem von ELLENBERG (1973) für Mitteleuropa aufgestellten Schlüssel mittels Charakterarten typisiert, indem jeder Art, der auf einer der systematischen Ebenen eine differenzierende Wirkung zukommt, die entsprechende Ziffernfolge der

Abb. 6

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG TIEFENBACHTAL

Indikatoren und Kriterien für die ökologische Bewertung

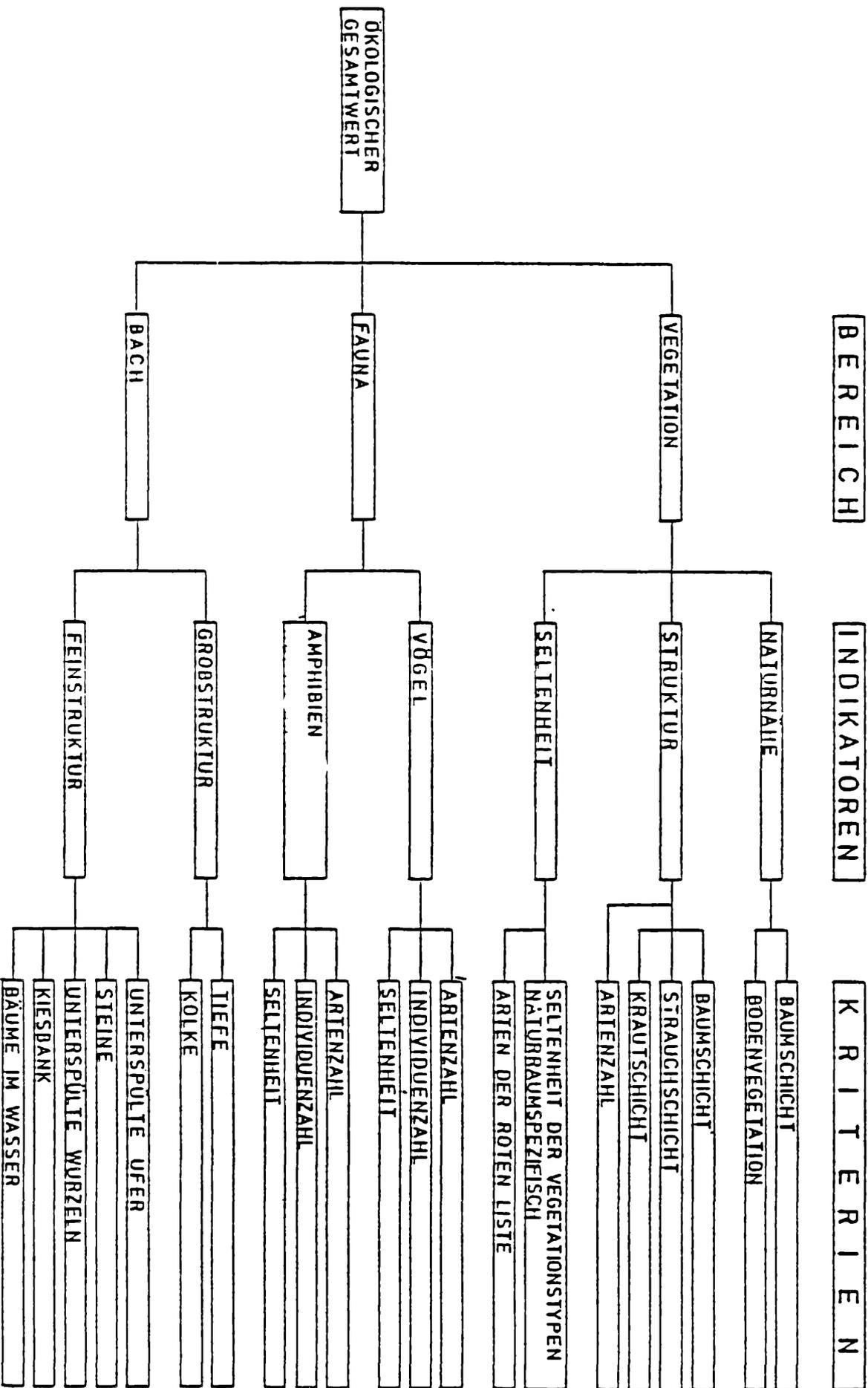


Tabelle 3: Bewertung und Verknüpfung der Feinstrukturmerkmale

Wertstufe	Kombination der Merkmale für Feinstruktur	Wertrahmen
9	<p>unterspülte Ufer + große Steine + Bäume u. Zweige im Wasser + unterspülte Wurzeln + Kiesbänke</p> <p>unterspülte Ufer + große Steine + unterspülte Wurzeln + Kiesbänke</p> <p>unterspülte Ufer + große Steine + unterspülte Wurzeln + Bäume u. Zweige im Wasser</p> <p>unterspülte Ufer + große Steine + Bäume u. Zweige im Wasser + Kiesbänke</p>	
8	<p>unterspülte Ufer + große Steine + Bäume u. Zweige im Wasser</p> <p>unterspülte Ufer + große Steine + Kiesbänke</p> <p>unterspülte Ufer + große Steine + unterspülte Wurzeln</p>	gut
7	<p>unterspülte Ufer + große Steine</p> <p>unterspülte Ufer + Bäume u. Zweige im Wasser + unterspülte Wurzeln + Kiesbänke</p> <p>große Steine + Bäume u. Zweige im Wasser + unterspülte Wurzeln + Kiesbänke</p>	
6	<p>unterspülte Ufer + Bäume u. Zweige im Wasser + unterspülte Wurzeln</p> <p>unterspülte Ufer + Bäume u. Zweige im Wasser + Kiesbänke</p> <p>unterspülte Ufer + Kiesbänke + unterspülte Wurzeln</p> <p>große Steine + Bäume u. Zweige im Wasser + unterspülte Wurzeln</p> <p>große Steine + Bäume u. Zweige im Wasser + Kiesbänke</p> <p>große Steine + unterspülte Wurzeln + Kiesbänke</p>	mittel

Wertstufe	Kombination der Merkmale für Feinstruktur	Wertrahmen
5	unterspülte Ufer + Bäume u. Zweige im Wasser unterspülte Ufer + Kiesbänke unterspülte Ufer + unterspülte Wurzeln große Steine + Bäume u. Zweige im Wasser große Steine + unterspülte Wurzeln große Steine + Kiesbänke	mittel
4	unterspülte Ufer große Steine Bäume u. Zweige im Wasser + unterspülte Wurzeln + Kiesbänke	
3	Bäume u. Zweige im Wasser + unterspülte Wurzeln Bäume u. Zweige im Wasser + Kiesbänke unterspülte Wurzeln + Kiesbänke	schlecht
2	Bäume und Zweige im Wasser Kiesbänke unterspülte Wurzeln	
1	nichts	

Abb. 7

BEISPIEL FÜR DIE UMSETZUNG ABSOLUTER WERTE IN RELATIVE WERTSTUFEN

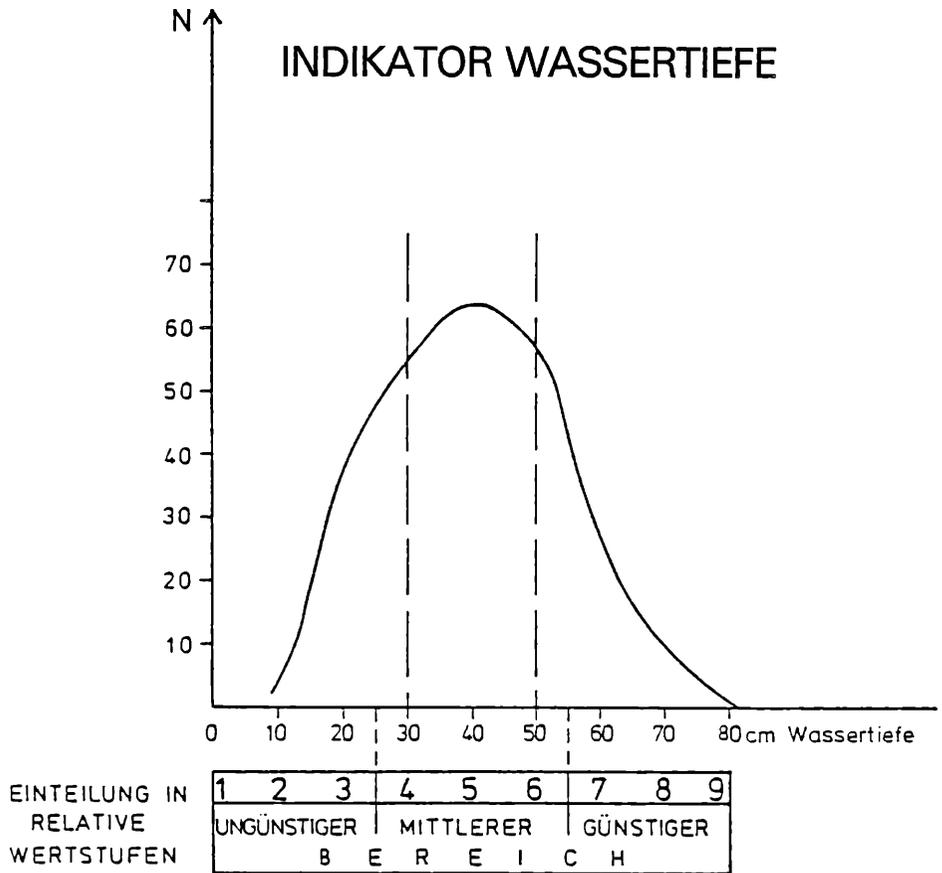


Abb. 8: Matrix zur Verknüpfung von Fein- und Grobstruktur

Feinstruktur

		gut			mittel			schlecht			
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
G r o b s t r u 	gut	9	9	9	9	8	8	7	7	6	
		8	9	9	9	8	8	7	7	6	
		7	9	9	8	8	7	7	6	5	
	mittel	6	8	7	7	6	6	5	5	4	4
		5	7	7	6	6	5	5	4	4	3
		4	6	6	5	5	4	4	3	3	2
	schlecht	3	5	4	4	3	3	2	2	1	1
		2	4	4	3	3	2	2	1	1	1
		1	4	3	3	2	2	1	1	1	1

Bach

Abbildung 9: Ergebnis der Bachbewertung in 3 Wertstufen. Der Bachwert wird im Zuschlagsverfahren in die Wertanalyse eingebracht.

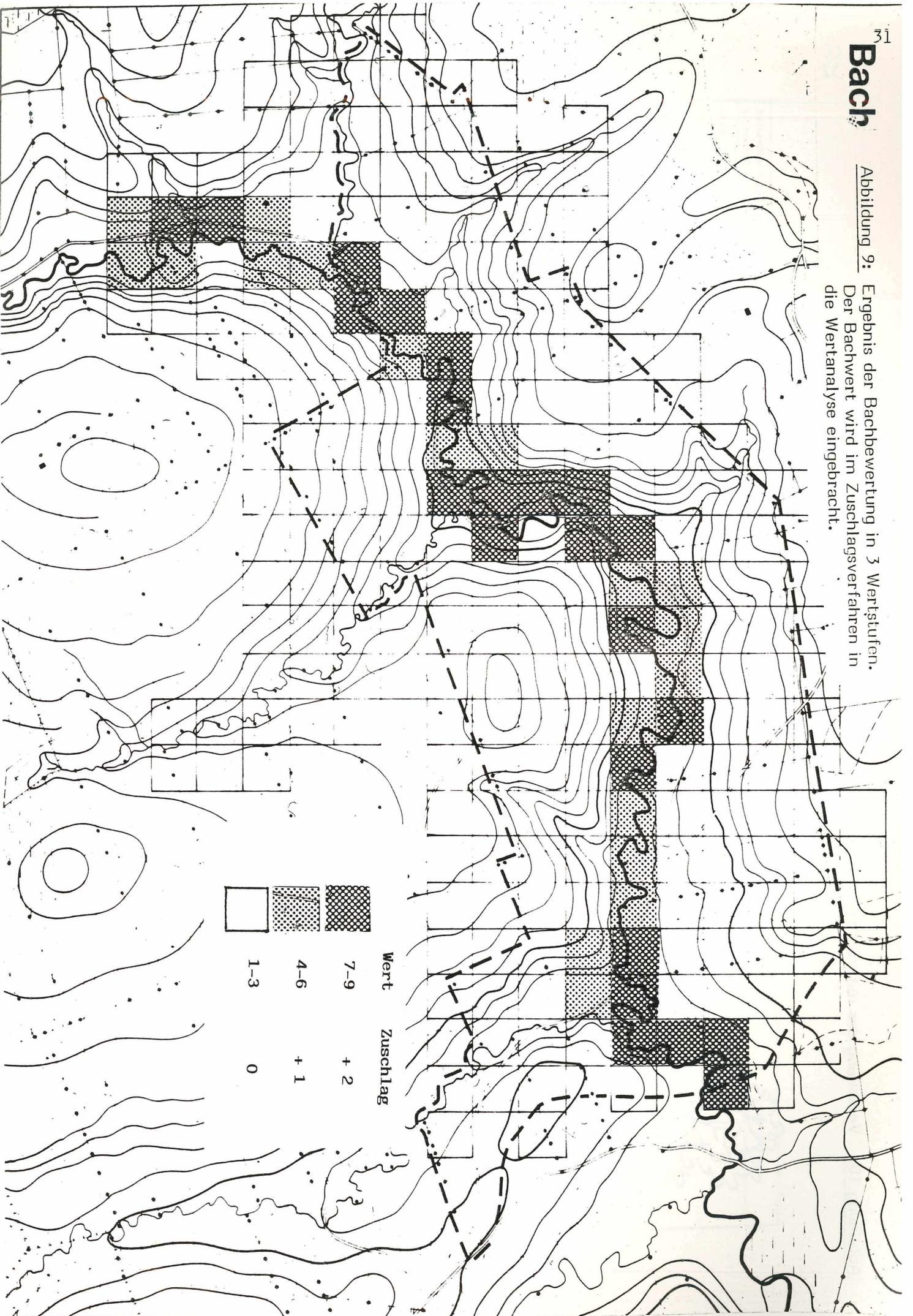


Abbildung 10: Verteilung der natürlichen Waldgesellschaften im Tiefenbachtal

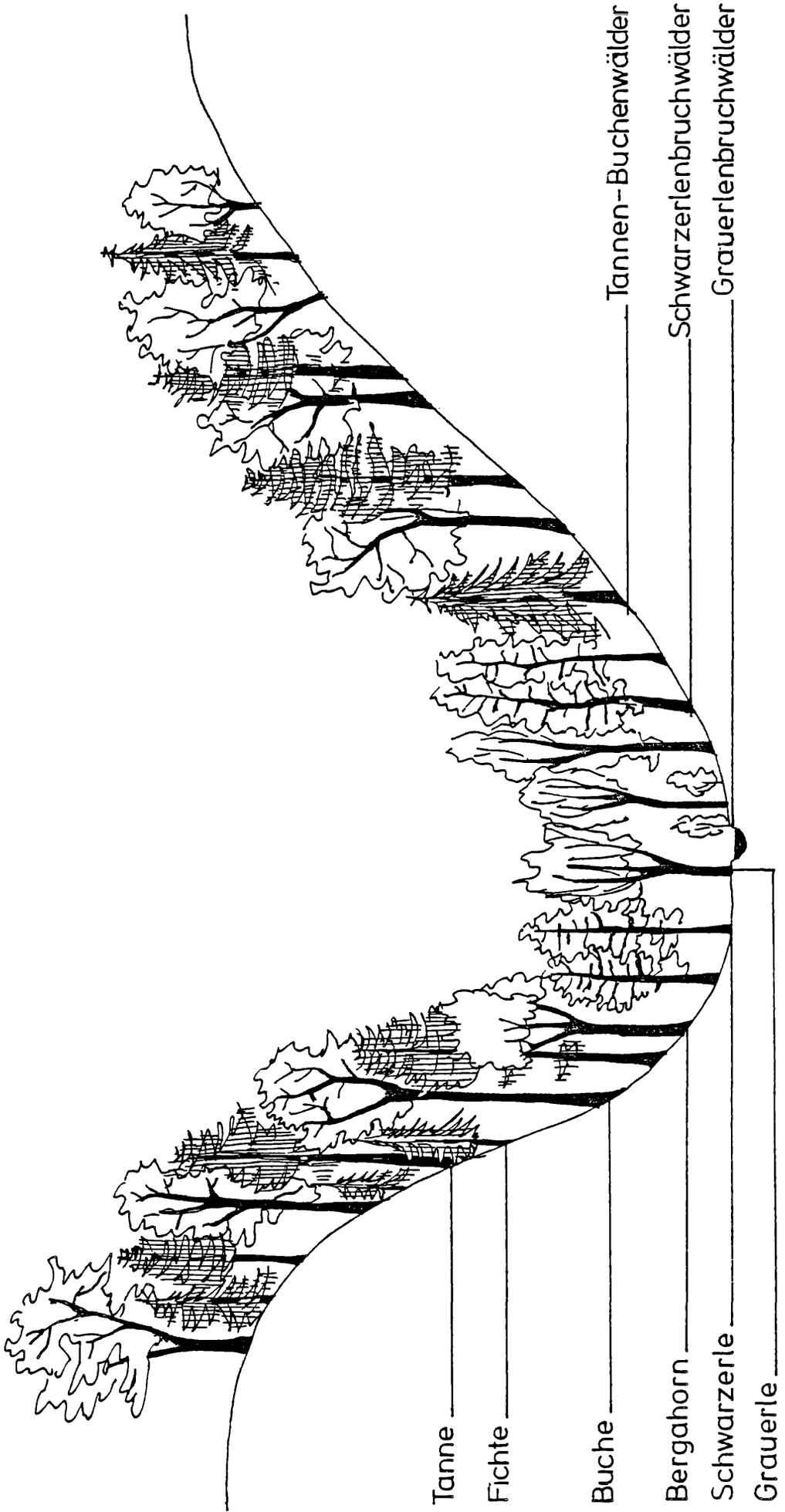


Abb. 11: BEWERTUNG DER NATURNAHE VON BAUMSCHICHT UND BODENVEGETATION

Naturnähe nach Ellenberg	Wert	Tannennischwald		Schwarzerlenbruchwald		Grauerlenbruchwald		Streuweisen
		Baumschicht	Bodenvegetation	Baumschicht	Bodenvegetation	Baumschicht	Bodenvegetation	
natürlich	9	Tannen- Buchenhälder	Tannen- Buchenhälder Buchenhälder Edellaubholz- mischwälder Reichere Laubwälder	Erlenbruch- wälder	Tannen- Buchenhälder Erlen- u. Edel- laubauenwälder Buchenhälder Edellaubholz- mischwälder			
	8	Tannen- Buchenhälder	Tollkirsch- waldlichtungs- fluren	Erlenbruch- wälder	Mädesüßfer- fluren Pfeifengras- Streuweisen gedüngte Feuchtwiesen Flußspülsaum- fluren	Erlen-u. Edel- laubauenwälder	Erlen-u. Edel- laubauen- wälder gedüngte Feuchtwiesen	
	7	Buchenhälder	Tannen- Buchenhälder Buchenhälder Erlen-u. Edel- laubauenwäld. Edellaub- mischwälder	Fichtenwäld- er mit Schwarzerle	Erlen-u. Edel- laubauenwäld. Erbjriszen- gebüsche Erlenbruch- wälder Buchenhälder Seuchtwiesen	Fichtenwälder mit Grauerle	Erlen-u. Edel- laubauenwäld. Edellaubholz- mischwälder Buchenhälder	Feuchtwiesen
bedingt naturnah	6	Buchenhälder	Feuchtwiesen					Pfeifengras-Streu- wiesen
	5	Fichtenwäld- er m. Buche und Esche	Tannen- Buchenhälder Erlen-u. Edel- laubauenwäld. Buchenhälder					Feuchtwiesen
bedingt naturfern	4	Fichtenwäld- er mit Buche oder Tanne	Nadelwälder	Fichtenwäld- er mit Schwarzerle	Saurere Nadel- wälder			Mädesüß- uferfluren gedüngte Feuchtwies.
	3	Fichtenwälder	Tannen- Buchenhälder Buchenhälder Nadelwälder					gedüngte Feuchtwiesen
naturfern	2	Fichtenwälder						
	1	Fichtenwälder	ohne Bodenvegetation	Fichtenwälder	ohne Botenvegetation			

systematischen Einheit nach ELLENBERG zugeordnet wurde. Die Zusammenschau dieser Charakterarten führte dann zur Klassifizierung der Vegetationsaufnahmen, getrennt nach Baumschicht und Bodenvegetation. Die Bewertung der Vegetation nach ihrer Naturnähe spielt in unserer stark vom Menschen beeinflussten Kulturlandschaft als Indikator für die ökologische Bedeutung eine wichtige Rolle. Potentiell natürlich wären im Tiefenbachtal an den Hängen Tannen-Buchenwälder mit Fichtenbeimischung, die vor allem auf wasserzügigen Standorten durch Edellaubholz und Schwarzerle ergänzt werden. Im Talgrund würden ohne anthropogene Einflüsse Schwarzerlen- und Grauerlenbruchwälder stocken (Abb. 10). In den Hanglagen sind daher vor allem Tanne und Buche Naturnähezeiger, in den Tallagen die Erlenarten. Heute sind diese Waldgesellschaften weitgehend durch Fichtenbestände ersetzt bzw. in Streuwiesen umgewandelt worden.

Für jeden der 3 potentiell natürlichen Vegetationstypen Tannen-Buchenwald, Schwarzerlenbruchwald und Grauerlenbruchwald wurden daher entsprechend der ELLENBERG'schen Systematik Übergänge zum Fichtenforst definiert und - unter Kombination von Baumschicht und Bodenvegetation - zu einem 9klassigen Bewertungssystem für die Naturnähe verdichtet (Abb. 11). So erreichen Baumbestände, die noch als Tannenmischwald angesprochen werden können, nur dann die Wertklasse 9, wenn die Bodenvegetation wenigstens der von reichen Laubwäldern entspricht. Reine Fichtenwälder werden dagegen in die Wertklassen 1-3 eingestuft, wobei Vorhandensein und Zusammenhang der Bodenvegetation darüber entscheiden, ob ein konkreter Fichtenbestand in die Wertklasse 3, 2 oder 1 eingeordnet wird; ein Fichtenbestand, in dem die Bodenvegetation noch Buchenwaldcharakter hat, würde demnach den Wert 3 erhalten.

Streuwiesen bilden bei der Naturnähebewertung ein Problem. So kann die Frage, ob in einem Gebiet, das ohne menschliche Einflüsse ein geschlossenes Waldland wäre, ein Kunstforst aus Fichte oder eine extensiv genutzte Streuwiese mehr Naturnähe aufweisen, unterschiedlich diskutiert werden. In der vorliegenden Studie wurde unterstellt, daß die Naturnähe von Feuchtwiesen in der Regel höher anzusetzen ist, als diejenige von Fichtenforsten, weil die Rückführung zur potentiell natürlichen Vegetationsform bei Aufgabe der menschlichen Nutzung rascher erfolgen würde, und weil der Faunenbestand in Streuwiesen wesentlich reicher ist als in reinen Fichtenbeständen.

Nach oben sind jedoch die Streuwiesen maximal auf den Wert 6 begrenzt, an der unteren Grenze (bei-Wertklasse 3) überlappen sich stärker anthropogen genutzte Feuchtwiesen und Fichtenforste (vgl. Abb. 11).

Zum Verständnis der Abb. 11 ist darauf hinzuweisen, daß in dieser Darstellung nur diejenigen systematischen Einheiten berücksichtigt wurden, die im Tiefenbachtal vorkommen. In anderen Gebieten würde deshalb Abb. 11 anders ausfallen.

Die Strukturvielfalt der Vegetation wurde über die vertikale Schichtung mit Baumschicht 1, Strauchschicht, Kraut-/Mooschicht und über Artenzahlen erfaßt. Die vertikale Schichtung wurde je nach Art und Anzahl der Schichten pro Vegetationsaufnahme mittels einer 9teiligen Skala klassifiziert, wobei sich die Einstufung von Baum- und Strauch- und Krautschicht bzw. die Kombination dieser Schichten u.a. am Nischenangebot vor allem für Vögel und Insekten orientiert. Im einzelnen ergibt sich die Zuordnung aus der in Abb. 12 dargestellten Matrize.

Abbildung 12: Liste zur Verknüpfung der Schichten

	Baumschicht 1	Baumschicht 2	Strauchschicht	Krautschicht	
	B1	B2	S	K	Σ
4	x	x	x	x	9
3	x	x	x		6
3	x	x		x	8
3	x		x	x	7
3		x	x	x	6
2	x	x			5
2	x		x		4
2	x			x	6
2		x	x		3
2		x		x	5
2			x	x	4
1	x				3
1		x			2
1			x		1
1				x	3

Bewertung der einzelnen Schichten

B 1 = 3
 B 2 = 2
 S = 1
 K = 3

Die Artenzahl pro Schicht wurde über einen Zuschlag zum Wert für die vertikale Schichtung berücksichtigt, wobei bereits relativ hohe Artenzahlen in eine der 4 Schichten zu einem Zuschlag führten. Dies gilt auch dann, wenn einzelne Schichten fehlten (auch KOCH 1982). Selbstverständlich wurde die Zuschlagsmatrix den unterschiedlichen Artendichten pro Schicht angepaßt. So sind die Artenzahlen in der Krautschicht im Tiefenbachtal durchschnittlich 5 x höher als die der Baumschicht.

Bei der Seltenheit der Waldtypen wurde in Anlehnung an AMMER und UTSCHICK (1982) nicht die natürlich bedingte Seltenheit, sondern die durch menschliche Eingriffe hervorgerufene Seltenheit bewertet. Tabelle 4 zeigt die Einordnung der bereits bei der Naturnähebewertung verwendeten Vegetationseinheiten nach der Systematik von ELLENBERG, wobei gleichzeitig der durchschnittliche Reichtum an Rote-Liste-Pflanzen pro Vegetationstyp berücksichtigt wurde. Erlenbruchwälder

und Auenwälder sind in Bayern in Folge von Entwässerungsmaßnahmen und Flußverbauungen sehr stark zurückgedrängt worden. Unterrepräsentiert sind sicher auch die Tannenmischwälder, während reine Fichtenwälder, die potentiell natürlich zumindest im Naturraum Ammer-Loisach-Hügelland nicht vorkommen, stark gefördert wurden. Bei den Streuwiesen schlägt vor allem der durchschnittliche Reichtum an Rote-Liste-Pflanzen zu Buche. Wenn sich in Vegetationstypen mit durchschnittlich wenig Rote-Liste-Pflanzen lokal zahlreiche gefährdete Arten wie *Iris sibirica*, *Leucojum vernum*, Orchideen etc. konzentrierten, wurde dies für die entsprechende Vegetationsaufnahme über einen Zuschlag berücksichtigt (vgl. KOCH 1982).

Tabelle 4: Bewertungsschema für das Kriterium Seltenheit der Vegetation

VEGETATIONSTYPENWERTIGKEIT		
Wälder:		Wert
8.21	Erlenbruchwälder	9
8.433	Erlen- und Edellaubauenwälder	8
3.0	Krautige Vegetation oft gestörter Plätze	6
8.412	Berberitzen-Gebüsche	6
8.4315	Tannenmischwälder (Bu, Fi)	6
7.212	Fichtenwälder mit Schwarzerle	5
8.431	Rotbuchenwälder	5
6.2	Waldlichtungsfluren und Gebüsche	5
7.212	Fichtenwälder mit Esche	4
7.212	Fichtenwälder mit Buche, Tanne	3
7.212	Fichtenwälder rein	1
Wiesen:		
5.411	Pfeifengras-Streuwiese	9
5.41	Feuchtwiesen (allg.)	7
5.412	Mädesüß-Uferfluren	5
5.415	Gedüngte Feuchtwiese	3
5.42	Gedüngte Frischwiesen und Weiden	1

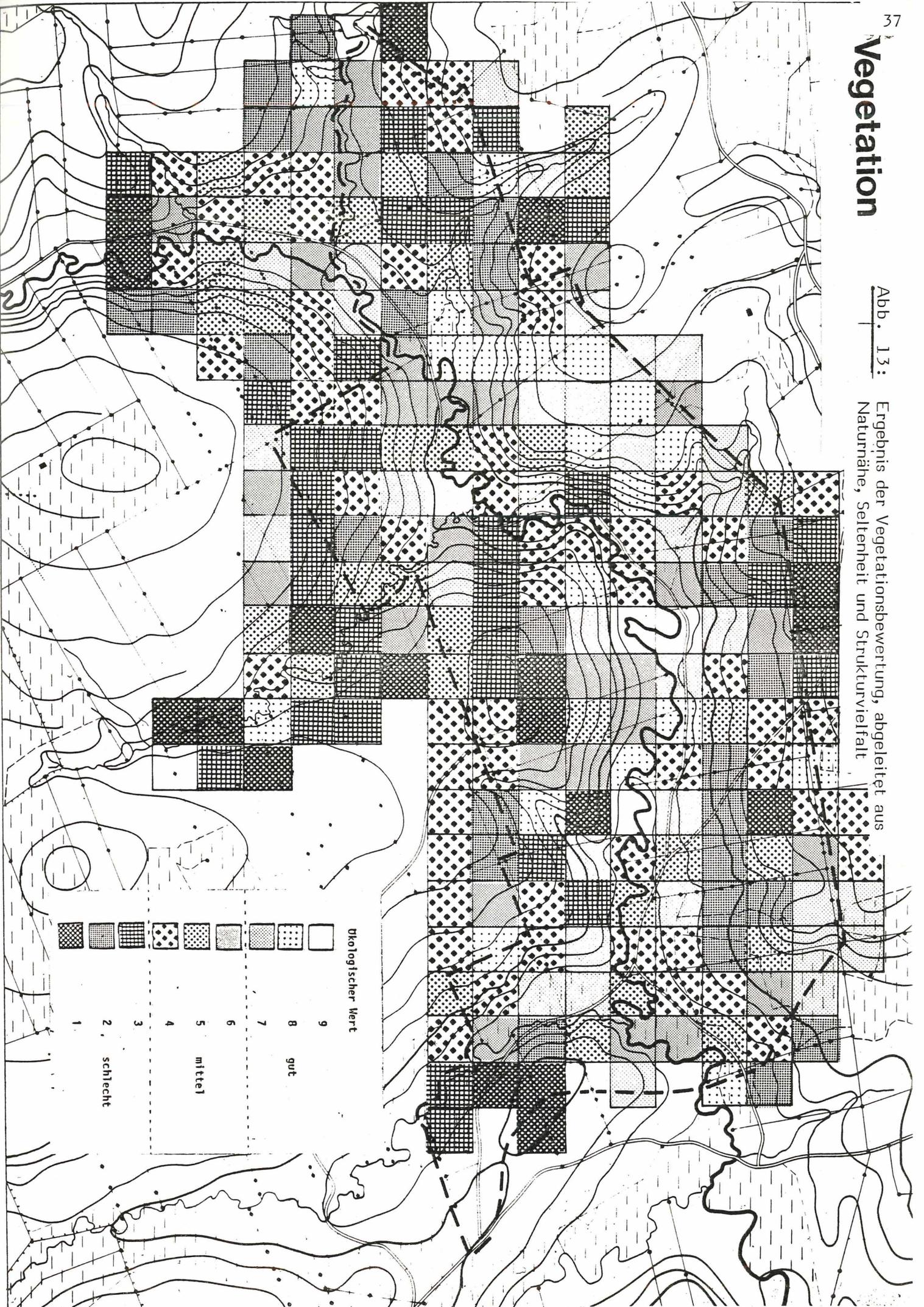
Naturnähe, Strukturvielfalt und Seltenheit wurden danach zum ökologischen Wert der Vegetation verknüpft, wobei alle 3 Indikatoren, den Ergebnissen einer Delphi-Studie folgend, im Sinne der Zielsetzung als gleichwertig angesehen wurden. Abb. 13 zeigt die Verteilung des Vegetationswertes im Tiefenbachtal. Während den Randlagen überwiegend geringe ökologische Bedeutung zukommt, gibt es im teilweise nur extensiv nutzbaren Talboden und im Nordwesten des Gebietes noch eine Reihe ökologisch hochwertiger Bereiche.

5.3.3 Fauna

Die Bewertung der Amphibienfauna des Gebietes orientierte sich vor allem an der Seltenheit der Arten (Rote Listen) und der relativen Häufigkeit im Tiefenbachtal. Am höchsten wurden Laichgewässer bewertet, da

Vegetation

Abb. 13: Ergebnis der Vegetationsbewertung, abgeleitet aus Naturnähe, Seltenheit und Strukturvielfalt



eine Zerstörung dieser Kleinbiotope durch Wegebaumaßnahmen sich besonders negativ auf den Amphibienbestand auswirken würde.

Die Bewertung der Vogelwelt erfolgte nach der Methode von BEZZEL (1980), der für jede in Bayern vorkommende Vogelart eine der ökologischen Bedeutung entsprechende Kenngröße unter Einbeziehung von Häufigkeits-, Dispersions- und Trendkriterien entwickelt hat. Wie die Brutvogelkartierung zeigte, weisen allerdings die meisten der im Tiefenbachtal festgestellten Vogelarten sehr ähnliche Kenngrößen auf. Bei der Festlegung der ökologischen Bedeutung einzelner Teilflächen für die Vogelwelt konnte daher statt des Wertes von BEZZEL die einfacher zu ermittelnde Artenzahl verwendet werden.

Gegenüber der Bedeutung des Tiefenbachtals als Lebensraum für Amphibien fällt die ornithologische Bedeutung deutlich ab. Deshalb wurde ein hoher ökologischer Wert bezüglich der Fauna nur in Rastern mit Amphibienreichtum angenommen, während die Vogelwelt als Indikator zur Differenzierung im mittleren und unteren Bereich der Wertskala verwendet wurde (vgl. auch Abb. 14). In Klasse 6, wo sich die Bewertung der Vogelwelt und der Amphibien-Fauna überlappen können, zählt der jeweils höhere Wert. Abb. 15 zeigt das Ergebnis. Faunistisch interessante Teilflächen sind neben dem Talgrund wiederum die Tannenmischwälder im Nordwesten.

Abbildung 14: Bewertung und Aggregation der Faunenaufnahmen

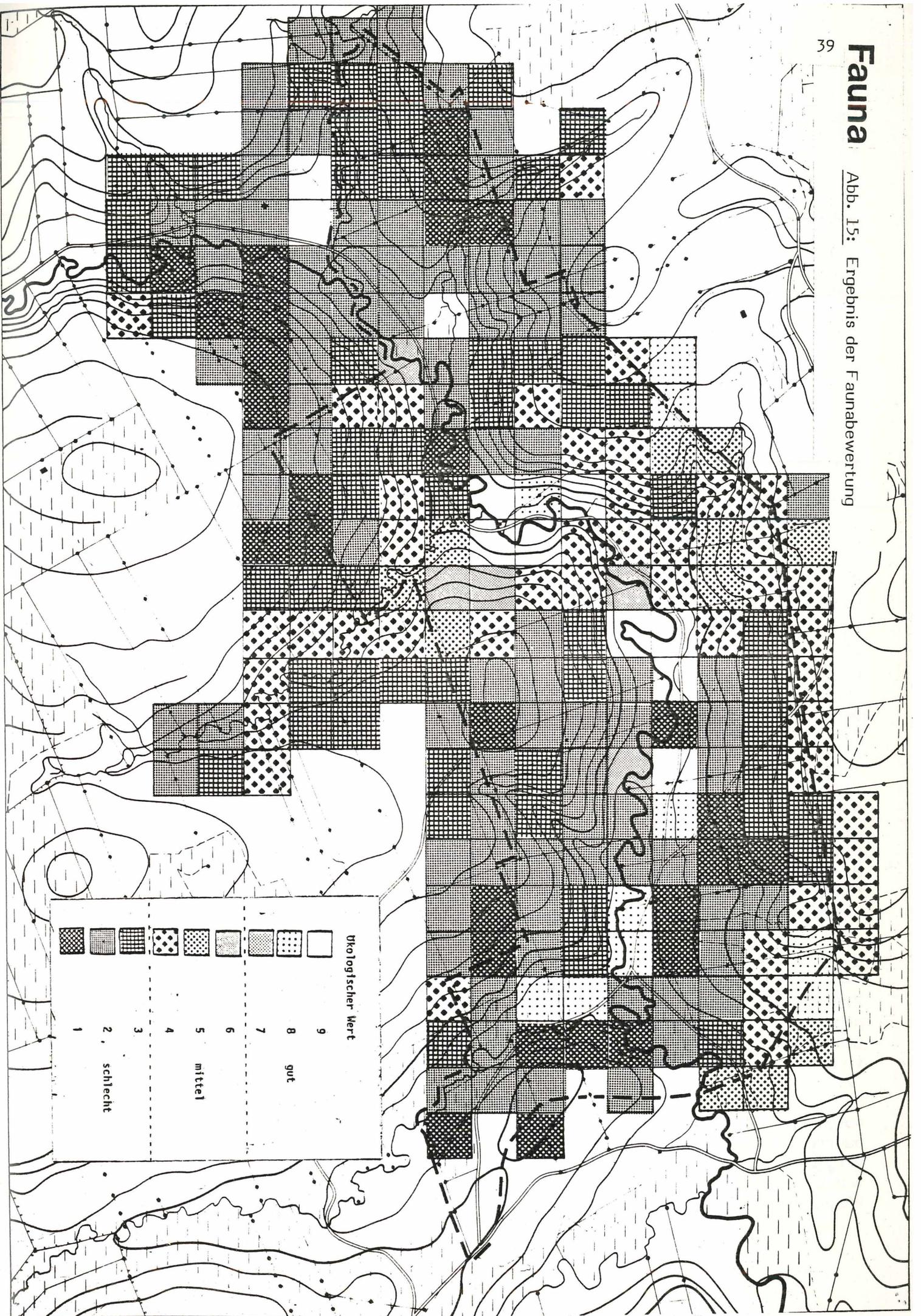
Aufnahme- ergebnisse	W e r t s t u f e n								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Amphibien						GF (häufig im TB)	EKr (im TB nur selten vorkom- mend)	GBu (sel- ten u. große Mengen im TB)	LPI (gebund. an Wasser- löcher)
Zahl der Vogel- arten pro Raster	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10	11/12			
TB = Tiefenbachgebiet GBu = Gelbbauchunke GF = Grasfrosch EKr = Erdkröte LPI = Laichplatz									

5.3.4 Ökologischer Gesamtwert

Die Einzelergebnisse aus der Bach-, Vegetations- und Faunabewertung wurden im letzten Schritt zu einem ökologischen Gesamtwert zusammengefaßt. Nach den Ergebnissen der Delphi-Studie wurde angenommen, daß im Sinne der Zielsetzung die Bedeutung der Vegetation gegenüber der Fauna 3 x höher ist. Der Bach als Kernstruktur des Gebietes wurde über ein Zuschlagsverfahren eingebracht, indem für Raster mit wenigstens einem Bachabschnitt der Wertklasse 7 - 9 der kombinierte Vegetations-/Faunawert um + 2, bei Wertklasse 4 - 6 um + 1 erhöht wurde.

Fauna

Abb. 15: Ergebnis der Faunabewertung



In der Standortskarte, die in DIETZ, KNIGGE u. LÖFFLER unter dem Titel >>Walderschließung<< bei Paul Parey Anfang 1984 publiziert wird, ist das Endergebnis der ökologischen Wertanalyse dargestellt. Besonders hochwertig ist das eigentliche Tiefenbachtal mit seinem noch als sehr naturnah anzusprechenden Bach, seinen Amphibienlaichplätzen und seiner relativ großen Zahl selten gewordener Pflanzen und Kleinbiotop. Auch die Reste der Tannen-Buchenmischwälder, vor allem im Nordwesten des Gebietes, weisen noch ein beachtliches ökologisches Potential auf. Die Trassierung von Wegen dürfte sich allerdings in den beiden ökologisch bevorzugten Bereichen durchaus unterschiedlich auswirken. Während im Talgrund eine Vielzahl von Kleinbiotopen durch eine Erschließung direkt betroffen, d.h. vernichtet wurde, wären die Folgen einer Trassierung durch die noch relativ naturnahen Hangwälder mehr indirekter Art (mögliche Verschlechterung der ökologischen Situation durch rasche Abnutzung und Anbau von Fichten).

5.4 Anwendung der ökologischen Wertanalyse in der Wegeplanung

Für eine Wegeplanung unter Einbeziehung ökologischer Gesichtspunkte sind im Prinzip zwei Vorgehensweisen denkbar. Die eine Möglichkeit besteht in einer zunächst unabhängigen, parallel zum Wegebau durchgeführten Landschaftsbewertung mit anschließender Überprüfung der vom Wegebau vorgeschlagenen Erschließungsalternativen, um schließlich zu einem für beide Seiten tragbaren Kompromiß zu kommen. Bei der zweiten Möglichkeit wird die Landschaftsbewertung der Erschließungsplanung vorangestellt. In diesem Fall werden die Ergebnisse der ökologischen Bewertung schon bei der Trassenplanung durch die Festlegung von ökologisch positiven oder negativen Kardinalzonen berücksichtigt.

Dieses Verfahren setzt allerdings voraus, daß eine Landschaftsanalyse bereits im Vorfeld der Erschließungsplanung durchgeführt wird und das ganze Erschließungsgebiet umfaßt. Die Wegebauplanung kann sich dann darauf beschränken, nur solche Alternativen zu berechnen, die ökologisch unbedenklich erscheinen. Geht man davon aus - und dies ist leider realistisch - daß oft kein ausreichender zeitlicher Spielraum für eine vorab gefertigte ökologische Analyse besteht, dann kann auch eine parallele Bearbeitung des Erschließungsgebietes unter wegebautechnischen und ökonomischen bzw. ökologischen Gesichtspunkten zu guten Ergebnissen führen. Der Vorgang einer solchen Vorgehensweise, bei der allerdings die Bereitschaft zu Feinkorrekturen bzw. Änderungen bestimmter Alternativen gegeben sein muß, liegt in der unbeeinflussten Prüfung technisch/ökonomischer und ökologischer Belange.

Die ökologische Bewertung der Trassenalternativen

Ziel der ökologischen Bewertung war es, die mit dem Wegebau verbundenen negativen Auswirkungen auf das Ökosystem beurteilen zu können. Die in Ziffer 4 näher beschriebenen Erschließungsvarianten wurden nach vier verschiedenen Methoden bewertet.

Das e r s t e V e r f a h r e n arbeitete mit der Vergabe von Minuspunkten. Für jedes von der Trasse berührtes Raster wurden Minuspunkte in Höhe seiner ökologischen Wertigkeit, also zwischen 9 und 1 vergeben. Um die verschieden langen Trassen vergleichbar zu machen, wurde die Summe der Minuspunkte anschließend noch durch die jeweilige Wegelänge geteilt.

In einem z w e i t e n B e w e r t u n g s a n s a t z wurden für die von der Trasse berührten Raster Plus- und Minuspunkte vergeben. Zu diesem Zweck teilte man die 9er-Skala in eine Plus- und eine Minushälfte ein. Berührte die Trasse Raster mit niedrigen ökologischen Werten (von 1 44), so wurden Pluspunkte, bei hohen ökologischen Werten (von 6 9) dementsprechend Minuspunkte vergeben. Die 5 zählte als neutraler Mittelwert weder negativ noch positiv. Nach Aufsummierung der Plus- und Minuspunkte wurde aus diesen die Differenz gebildet. Eine Erschließungsroutenroute ist demnach ökologisch um so unbedenklicher, je positiver und je größer die Differenz zwischen positiven und negativen Werten ist. Der Vorteil dieses Bewertungsverfahrens beruht auf der Unabhängigkeit der Ergebnisse von der Erschließungslänge, da ausschließlich die Relation ökologisch hochwertiger zu ökologisch geringwertigen Raster für die Beurteilung zählt.

Bei der d r i t t e n M e t h o d e werden nur noch diejenigen von der Trasse berührten Raster in die Bewertung einbezogen, deren ökologischer Wert 7, 8 oder 9 beträgt. Mit dem Zirkel wurden für die erfaßten Raster die Anzahl der Laufmeter abgegriffen, wobei die Laufmeter für 9er-Raster mit 3, für 8er-Raster mit 2 und für 7er-Raster mit 1 multipliziert wurden. Durch die Multiplikation erreichte man eine ihrer ökologischen Bedeutung gemäße Relativierung der Werte. Daraus folgt, daß diejenige Alternative mit der höchsten Anzahl von Laufmetern die ökologisch ungünstigste ist, da sie am meisten hochwertige Biotope beeinträchtigen würde. Bei dieser Art der Bewertung liegt eine gewisse Unsicherheit in der ungleichmäßigen Berührung der Raster durch die Trasse. So haben Raster mit dem ökologischen Wert 9, die von der Trasse nur an der Peripherie berührt werden, dasselbe negative Gewicht wie solche, die durch die Trassenführung direkt zerschnitten sind. In der Regel wird bei Rastern, die lediglich am Rande von der Trasse betroffen sind, nur ein geringer negativer Einfluß auf Vegetation und Fauna festzustellen sein.

Es wurde deshalb in einer v i e r t e n B e w e r t u n g versucht, dieser Tatsache zusätzlich Rechnung zu tragen. In diesem modifizierten Verfahren sind deshalb nur noch jene Raster in die Bewertung einbezogen, bei denen die Trasse mindestens durch 2/3 der Fläche geht.

Tabelle 5 (s. umseitig) zeigt das Ergebnis der 4 Bewertungsarten mit der jeweiligen Rangfolge für die einzelnen Alternativen. Übereinstimmend schneidet dabei die Stichweglösung (Alternative 4) am besten und die Talweglösung (Alternative 2) am schlechtesten ab. Die Hangkantenlösung liegt mit ihren Werten zwischen denen der Alternativen 2 und 4, wobei ihre Ergebnisse denen der Stichweglösung näher kommen als denen der Talweglösung. Durch die Übertragung der Erschließungslinien in die ökologische Gesamtwertkarte läßt sich der Verlauf der einzelnen Trassen und ihre ökologische Beurteilung auch visuell leicht nachvollziehen.

6. Ökonomisch-technische Bewertung

6.1 Methode

Für komplexe Entscheidungsfälle, bei welchen auch solche Aspekte zu berücksichtigen sind, die nicht in Geldeinheiten gemessen werden können, wäre prinzipiell an die Nutzwertanalyse als Bewertungsinstrument zu denken. Aus den in Kap. 3 dargelegten Gründen wurde beim vorliegenden Projekt ein etwas anderer Weg beschritten. Unabhängig voneinander wurden die in Kap. 4 vorgestellten Erschließungsvarianten je einer ökonomisch-technischen und einer ökologischen Wertung unterzogen.

Tabelle 5: Zusammenstellung der Ergebnisse der ökologischen Bewertung der Trassenalternativen II (Talweglösung), III (Hangkantenlösung) und IV (Stichweglösung)

Methode	Bewertung		
	II	III	IV
1. Minusbewertung	-167.65 Rang 3	-126.75 Rang 2	-115.30 Rang 1
2. Plus/Minusbewertung	-38 Rang 3	-8 Rang 2	+14 Rang 1
3. "Grün"-Bewertung ohne Relativierung der Laufmeter	1040 m Rang 3	1000 m Rang 2	550 m Rang 1
4. "Grün"-Bewertung mit Relativierung der Laufmeter	770 m Rang 3	470 m Rang 2	430 m Rang 1

In Kap. 7 soll aus den Ergebnissen dieser Einzelbeurteilungen eine ausgewogene Empfehlung abgeleitet werden.

Die ökonomisch-technische Bewertung umfaßt

- eine (monetäre) Investitionsrechnung,
- eine nichtmonetäre Beurteilung nach dem Erschließungseffekt, umfassend die Kriterien
 - Anteil der direkt erschlossenen Parzellen
 - Anteil der Fläche, von der ganzjährig, d.h. nicht nur bei Frost oder nach langer Trockenheit gerückt werden kann,
- eine nichtmonetäre Beurteilung bezüglich der Kriterien
 - spezifischer Erdmassenabtrag (m^3/lfm),
 - Anteil der Fläche, von der über den Tiefenbach gerückt werden muß,
 - Zahl der Überquerungen des Tiefenbachs durch neu zu bauende Wege,
 - Kiesbedarf für die Tragschicht.

Mit diesen Aspekten werden indirekt die Auswirkungen auf Wasserregime und Landschaftsbild charakterisiert, sie reichen somit in den ökologischen Bereich hinein.

Die ökonomisch-technische Beurteilung der Erschließungsvarianten im Tiefenbachtal war Gegenstand einer Diplomarbeit vom M. BAUER (1981).

Die Investitionsrechnung wurde als Kapitalwertmethode in der in den "Richtlinien für die Erschließung des Staatswaldes in Bayern" (1982) beschriebenen Art und Weise mit einem Zinsfuß von 3,5 % und einem Amortisationszeitraum von 30 Jahren durchgeführt. Preise und Kosten gingen mit dem Stand Ende 1980 in die Kalkulation ein.

Bei der Kapitalwertmethode wird der Summenvorwert der laufenden Aufwendungen und Erträge gegen die in der Gegenwart anfallenden Investitionskosten saldiert. Folgende laufende Aufwendungen und Erträge wurden in die Kalkulation einbezogen: Instandhaltungskosten, Rückekosten, Zu- und Abgangskosten, Ertragseinbußen durch Trassenauftrieb, Ertrag aus Holznutzung. Die Investitionskosten umfassen die Neubaukosten für die geplanten Wege und den Hiebsunreifeverlust.

Das Ergebnis der Investitionsrechnung, einer Vorkalkulation, besitzt nur Wahrscheinlichkeitscharakter und hängt entscheidend ab von der Qualität der Eingangsdaten. Deren Herleitung wurde daher größtmögliche Sorgfalt gewidmet und alle denkbaren Quellen ausgeschöpft. So wurde eine Forsteinrichtung durchgeführt, für jeden Waldbesitzer ein Betriebsgutachten erstellt und die Waldbesitzer nach erprobten Interviewtechniken befragt (ECKER 1981). Für die Neubaukosten kamen keine Durchschnittswerte zum Ansatz, vielmehr über differenzierte Leistungsverzeichnisse hergeleitete Beträge.

Die durchschnittlichen Neubaukosten, einschließlich aller vorbereitenden Arbeiten sowie der Entwässerungsmaßnahmen und Kunstbauten, belaufen sich auf

108.-- DM/lfm	bei Variante II
91.-- DM/lfm	bei Variante III A
64.-- DM/lfm	bei Variante III B
81.-- DM/lfm	bei Variante III C
66.-- DM/lfm	bei Variante IV.

Bei besonders unsicheren Größen, wie dem Holzeinschlag nach der Erschließung, wurden realistische Alternativen gerechnet, um die Sensibilität des Kapitalwertes auf Änderungen dieses Parameters zu prüfen.

Auf die Wiedergabe der umfangreichen Kalkulationsunterlagen und Einzelwerte wird hier verzichtet. Diese können gegebenenfalls in den Arbeiten von BAUER und ECKER nachgelesen werden.

Die Investitionsrechnung wurde im übrigen in der Weise durchgeführt, daß nicht mit absoluten Beträgen, sondern mit der jeweiligen Differenz zum Status quo kalkuliert wurde. Das hat zur Folge, daß der Kapitalwert der Variante I stets Null ist und jede Neubauvariante mit positivem Kapitalwert dem Status quo ökonomisch überlegen ist.

6.2 Ergebnisse der Investitionsrechnung

Nach Auskunft der Waldbesitzer belief sich der Holzeinschlag i.D. des zurückliegenden Jahrzehnts auf ca. 5 5,5 m³/ha und Jahr. Die im Rahmen der Erschließungsplanung durchgeführte Forsteinrichtung ergab einen Hiebssatz von 9,2 m³/ha und Jahr. Den Interviews zufolge kann zwar damit gerechnet werden, daß nach der Erschließung des Gebietes die Nutzung über das bisherige Maß hinaus ansteigt, jedoch muß bezweifelt werden, ob der Hiebssatz in der genannten Höhe geschlagen wird. Um dieser Unsicherheit Rechnung zu tragen, wurden in der Investitionsrechnung bezüglich des Holzeinschlages, und damit bezüglich des Ertrages aus der Holzverwertung, zwei Alternativen unterstellt: Als "geplant" wird der von der Forsteinrichtung vorgeschlagene Hiebssatz verstanden, unter "wahrscheinlich" das Mittel aus Hiebssatz und bisheriger Nutzung.

In Spalte 2 und 3 der Tabelle 6 sind die Kapitalwerte der Erschließungsvarianten je für die beiden Einschlagsalternativen ausgewiesen. Der große Einfluß der unterstellten Nutzungshöhe auf das finanzielle Bewertungsergebnis ist klar zu ersehen: Beim "geplanten" Einschlag sind die Varianten III B und II, mit positiven Kapitalwerten, günstiger als der Status quo. Beim "wahrscheinlichen" Einschlag schneiden alle Neubauvarianten deutlich schlechter ab als der gegenwärtige Zustand, sie weisen durchweg negative Kapitalwerte auf.

Der Bau von LKW-befahrbaren Wegen im Kleinprivatwald wird durch staatliche Zuschüsse gefördert. Im vorliegenden Falle konnte im Zeit-

Tabelle 6: Ergebnisse der Investitionsrechnung Kapitalwerte der Erschließungsvarianten

Erschließungs- Variante	Ohne Subvention		50 % Zuschuß für HFW		50 % Zuschuß für HFW+MW		
	Einschlag "geplant"	Einschlag "wahrscheinl."	Einschlag "geplant"	Einschlag "wahrscheinl."	Einschlag "geplant"	Einschlag "wahrscheinl."	
K a p i t a l w e r t e r I n v e s t i t i o n D M							
I	2	3	4	5	6	7	
I Status quo	0	0	0	0	0	0	
II Talweglösung	+20.425	-90.104	+113.425	+2.896	+113.425	+2.896	
III Hang- weg- lösung	III A nur HFW	-28.605	-137.537	+80.395	-28.537	+80.395	-28.537
	III B nur MW	+36.736	-71.864	+36.736	-71.864	+113.236	+4.636
	III C HFW + MW	-5.261	-113.861	+64.739	-43.861	+91.000	-16.861
IV Stichweglösung	-16.966	-125.939	+85.034	-23.939	+85.034	-23.939	

Table 7: Rangreihe der Erschließungsvarianten nach dem Kapitalwert unter verschiedenen Annahmen

Erschließungs- Variante	"Geplanter" Einschlag			"Wahrscheinlicher" Einschlag			
	Neubau- kosten voll	Neubau- kosten ./. 50% für HF ^W	Neubau- kosten ./. 50% für HF ^W + MW	Neubau- kosten voll	Neubau- kosten ./. 50% für HF ^W	Neubau- kosten ./. 50% für HF ^W + MW	
I Status quo	3	6	6	1	2	3	
II Talweglösung	2	1	1	3	1	2	
Hang- weg- lösung	III A nur HF ^W	6	3	5	6	4	6
	III B nur MW	1	5	2	2	6	1
	III C HF ^W + MW	4	4	3	4	5	4
IV Stichweglösung	5	2	4	5	3	5	

punkt der Planung davon ausgegangen werden, daß Förderungsmittel in Höhe von 50 % der Neubaukosten für Hauptfahrwege gewährt würden. Setzt man diese Subvention von den Investitionskosten ab, dann ändern sich selbstverständlich die Kapitalwerte jener Varianten, die den Bau von Hauptfahrwegen beinhalten.

Die Spalten 4 und 5 in Tabelle 6 zeigen diese Kapitalwerte. Beim "geplanten" Einschlag sind nunmehr alle Neubauvarianten besser als der Status quo, beim "wahrscheinlichen" Einschlag trifft dies noch für die Talweglösung zu.

Bei rein monetärer Betrachtungsweise und wenn der zu erwartende Zuschuß zu den Baukosten berücksichtigt wird, müßte man folglich die Talweglösung (Variante II) empfehlen.

Nach den geltenden Richtlinien sind (befestigte) Schlepperwege nicht förderungsfähig. Nimmt man jedoch an, auch diese Wegekategorie könnte mit 50 % der Neubaukosten bezuschußt werden und setzt man diesen Zuschuß von den Investitionskosten ab, dann ändert sich das Bild erneut (Spalte 6 und 7 in Tab. 6): Variante II und III B liegen gleichwertig an der Spitze und haben bei "geplantem" wie bei "wahrscheinlichem" Einschlag positive Kapitalwerte.

Tabelle 7 enthält die Rangfolge der Varianten nach Maßgabe des Kapitalwertes für die verschiedenen Möglichkeiten hinsichtlich Einschlagshöhe und Subventionierung.

Der waldbesitzende Landwirt macht seine Zustimmung oder Ablehnung zu einem Erschließungsprojekt weniger - wenn überhaupt - vom Ergebnis einer Investitionsrechnung abhängig als vielmehr davon, welche finanzielle Beteiligung auf ihn zukommt und wie gut oder wie schlecht seine Parzelle(n) durch die geplanten Wege erschlossen werden. Im stark parzellierten Wald spielt daneben die Zerschneidung von Parzellen durch Wege eine große Rolle.

Die auf die Waldbesitzer entfallende finanzielle Belastung, ausgedrückt in DM/ha Waldfläche, geht aus Tab. 8 hervor. Sie ist vergleichsweise hoch, was auf die ungünstigen Baugrundverhältnisse und auf die durch Gebietsabgrenzung und Orographie bedingten relativ hohen Wegedichten zurückzuführen ist. Bei der derzeit möglichen Förderung erfordert die Talweglösung die niedrigste Beteiligung und schneidet somit am besten ab. Wären auch Schlepperwege zuschufähig, würde sich Variante III B als jene mit der niedrigsten finanziellen Beteiligung darstellen.

Tabelle 8: Finanzielle Beteiligung der Waldbesitzer an den Erschließungskosten

Erschließungs-Variante		Schlepperwege nicht bezuschußt	Schlepperwege bezuschußt
		B e t e i l i g u n g DM/ha	
I Status quo		0	0
II Talweglösung		2.671	2.671
III Hangweglösung	III A nur HFW	3.097	3.097
	III B nur MW	4.318	2.159
	III C HFW + MW	3.523	2.784
IV Stichweglösung		2.869	2.869

6.3 Ergebnisse der nichtmonetären Bewertung

Im Tiefenbachtal läßt sich der Erschließungseffekt eines Weges durch die mittlere Rückeentfernung, wie sie in Tabelle 2 ausgewiesen ist, nur unzureichend charakterisieren. Aus den Interviews mit den Waldbesitzern ergab sich, daß als weitere Kriterien der Anteil der direkt erschlossenen, d.h. vom Weg berührten Parzellen sowie der Anteil der Fläche, von der ganzjährig gerückt werden kann, hinzugezogen werden müssen. Ist eine Parzelle nicht an einen Weg angebunden, so zwingt das zum Rücken über Fremdgrund mit allen leidigen Begleiterscheinungen (Überfahrtsrecht, Schäden auf der Fläche des Nachbarn etc.). Kann das Holz von einer Parzelle nur bei (strengem) Frost oder nach langer Trockenheit gerückt werden, dann ist der Waldbesitzer in seinen Dispositionen sehr erheblich eingeengt.

Tabelle 9 enthält die Ergebnisse der diesbezüglichen Auswertung. Der völlig unbefriedigende Zustand beim Status quo, mit nur 14% direkt angeschlossenen Parzellen (durch die das Gebiet begrenzenden Wege) und nur 39% ganzjährig rückbarer Fläche, wird deutlich. Variante II, die Talweglösung, bringt eine wesentliche Verbesserung, wird aber von den in dieser Hinsicht gleichwertigen Varianten III und IV noch übertroffen.

Ein wesentliches Anliegen des Wegeplaners im Tiefenbachtal muß es sein, den engeren Bachbereich von technischen Eingriffen möglichst zu verschonen und ferner, den im Zuge des Wegebbaus unvermeidlichen Erdmassenabtrag zu minimieren. In Tab. 9 sind die Daten über Erdmassenabtrag, Anteil der Fläche, von der über den Tiefenbach gerückt werden muß, und Zahl der Überquerungen des Tiefenbachs durch (neu zu bauende) Wege zusammengestellt. Daneben ist noch der Gesamtkiesbedarf für die Ausformung der Tragschicht angegeben.

Davon abgesehen, daß von 38% der Fläche über den Tiefenbach gerückt werden muß, stellt sich Variante I unter diesen Aspekten begreiflicherweise sehr vorteilhaft dar. Die Neubauvarianten sind je nach Kriterium unterschiedlich zu beurteilen. Alles in allem dürfte Variante III B die relativ beste Beurteilung erhalten.

7. Abgleich der Interessen

Für die Erschließungsvarianten liegen vier verschiedene Bewertungen vor:

- nach ökologischen Gesichtspunkten,
- aus monetärer Sicht jeweils ohne und mit Berücksichtigung von Subventionen
- nach dem Erschließungseffekt und
- hinsichtlich der Auswirkungen auf das Wasserregime des Gebietes.

7.1 Vorgaben

Auf der Suche nach einer Lösung, die die unterschiedlichen Interessenlagen der bäuerlichen Waldbesitzer, der Forstverwaltung und des Naturschutzes in akzeptabler Weise ausgleicht, muß von folgenden Vorgaben ausgegangen werden:

- Den Waldbesitzern im Tiefenbachtal muß ein besserer Zugang zum Wald ermöglicht werden. Das Beharren auf dem Status quo, der unter ökologischen und wasserwirtschaftlichen Aspekten sicher zu bevorzugen wäre, stellt keine auf Dauer tragbare Lösung des Problems dar. Es wä-

re zu befürchten, daß dann die Waldbesitzer den alten Weg im Talgrund mit primitiven Mitteln, z.B. mit Bauschutt, befahrbar machen würden, ein Vorgehen, das bei der derzeitigen Rechtslage hingenommen werden müßte. Die Variante I, der gegenwärtige Zustand, stellt deshalb keine realistische Alternative dar.

- Die Belange des Naturschutzes, die die Erhaltung wertvoller Biotope im Tiefenbachtal zum Ziel haben, müssen angemessen berücksichtigt werden.
- Die Bezuschussung von befestigten Schlepperwegen ist vorerst nicht möglich. Die Waldbesitzer sind andererseits nicht bereit, auf mögliche Zuschüsse zu verzichten. Die Variante III B kann deshalb nicht weiterverfolgt werden.

7.2 Trassenauswahl

Die Entscheidung, welche der verbleibenden Varianten, nämlich II, III A, III C und IV, zu empfehlen sei, ließe sich formal nach Art der Nutzwertanalyse treffen. Dabei würden die Einzelbewertungen unter gleichzeitiger Gewichtung entsprechend der zugeordneten Präferenzen zu einem Gesamtnutzwert verknüpft. Bäuerliche Waldbesitzer sind erfahrungsgemäß von dieser Methode und den damit erarbeiteten Entscheidungshilfen schwer zu überzeugen. Es wird deshalb ein anderer Weg eingeschlagen, den man als das schrittweise Ausschalten nicht akzeptabler Varianten aufgrund wesentlicher Restriktionen bezeichnen könnte.

Die ökologische Beurteilung weist Variante II als die mit Abstand ungünstigste unter den noch verbleibenden Erschließungslösungen aus (vgl. Ziffer 5.4). Mit Rücksicht auf die ökologischen Gegebenheiten wird deshalb die Variante II als nicht tragbar verworfen.

Für die restlichen Varianten III A, III C und IV hat sich bei der ökologischen Wertanalyse zwar ein deutlicher Vorteil für die Erschließungslösung IV ergeben, aber auch die Varianten III A und III C wären unter ökologischen Gesichtspunkten und unter Berücksichtigung von Fernkorrekturen bei der Absteckung der Trasse im Gelände vertretbar. Da auch die Unterschiede hinsichtlich des Erschließungseffektes und im Blick auf das Wasserregime verhältnismäßig gering sind, kann unter diesen Varianten nach Maßgabe der betriebswirtschaftlich-technischen Bewertung entschieden werden.

Im Rahmen einer solchen Abwägung bietet sich Variante III C als vertretbarer Kompromiß an. Diese Empfehlung gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, daß die den Planern vorgegebene Abgrenzung des Erschließungsgebietes ein unveränderliches Datum ist.

7.3 Korrektur des Trassenvorschlags

Im Laufe der technischen Planung und der Erörterung der Erschließungsmöglichkeiten mit den Waldbesitzern wurde deutlich, daß sich durch eine Erweiterung des Gebietes interessante Änderungen der Linienführung eröffnen und ferner, daß die Waldbesitzer dazu bereit wären, über eine Neuabgrenzung zu verhandeln.

Ausgangspunkt dieser Überlegungen waren folgende Tatbestände:

- Auch bei den Varianten (III A, III C und IV) müssen im östlichen Teil ökologisch wertvolle und bautechnisch schwierige Stellen im Kohlgraben und im Tiefenbachtal in Kauf genommen werden.

Table 9: Technische Kriterien zur Beurteilung der Erschließungsvarianten

Kriterium	Maßeinheit	Erschließungsvariante					
		I	II	III A	III B	III C	IV
Anteil der direkt erschlossenen Parzellen	%	14	66	90	90	90	90
Anteil der Fläche, von der ganzjährig gerückt werden kann	%	39	66	80	80	80	78
Erdmassenabtrag	m ³ /lfm	0	0,58	1,26	0,60	1,03	0,82
Kiesbedarf für Tragschicht	m ³	0	5240	6000	3130	4980	6380
Anteil der Fläche, von der über den Tiefenbach gerückt werden muß	%	38	20	5	5	5	6
Zahl der Überquerungen des Tiefenbachs durch Wege		0	3	1	1	1	0

- Der Gebietsteil zwischen der Straße Hechenrain-Grasleiten, dem Kohlgraben und dem Tiefenbach ist von der genannten Straße her ohne Probleme mit Schleppern zugänglich. Die Erschließungswirkung des am Kohlgraben entlang geplanten Wegeastes ist deshalb gering einzustufen (vgl. Abb. 2 und 3).
- Alle Varianten vernachlässigen den Gebietsteil im Nordosten nördlich des Tiefenbachs.

Es wäre deshalb vorteilhafter, bei Variante III C den nördlichen Ast nur nördlich des Tiefenbaches zu trassieren und eine Einmündung in die Straße Hechenrain-Grasleiten nördlich der Brücke über den Tiefenbach zu wählen.

Der südliche Teil des Gebietes ließe sich unter gleichzeitiger Erweiterung des Einzugsgebietes entsprechend der südlichen Linienführung in Variante IV erschließen. Dabei könnte dem Anliegen der Waldbesitzer, die Parzellen im Oberlauf des Rohrgrabens besser anzuschließen, problemlos Rechnung getragen werden, indem der Weg weiter in den Rohrgraben ausholend trassiert wird.

In Abb. 16 ist die veränderte Linienführung skizziert.

Mit dieser modifizierten Konzeption kann

- die ökologische Belastung spürbar weiter verringert,
- der Erschließungseffekt gesteigert und
- die finanzielle Belastung für den einzelnen Waldbesitzer (Hektarbelastung) erheblich reduziert werden, weil sich die nur unwesentlich höheren Baukosten auf eine größere Waldfläche verteilen.

Es war nicht mehr Gegenstand der vorliegenden Studie, diese Modifizierung der Erschließungsplanung im Tiefenbachtal im Detail auszuarbeiten und zu kalkulieren. Es wird aber empfohlen, bei einer Wiederaufnahme des Wegebbaus im Tiefenbachtal dieser veränderten Variante zu folgen.

7.4 Feinkorrekturen auf der Trasse

Im Zuge der dann notwendigen Feintrassierung wird eine begleitende ökologische Feinkartierung vorgeschlagen, die sich nur noch auf die Trasse beschränkt. Auf diese Weise kann auf ökologische Besonderheiten (Standorte seltener Pflanzen, Feuchtstellen, Laichtümpel etc.) aufmerksam gemacht werden.

8. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die vorliegende Arbeit sucht am konkreten Beispiel einer Erschließungsplanung im bäuerlichen Privatwald bei Grasleiten/Egelfing, Landkreis Weilheim, Wege für einen tragbaren Ausgleich zwischen technischen, sozioökonomischen und ökologischen Belangen aufzuzeigen.

Neben den bekannten Instrumenten wie

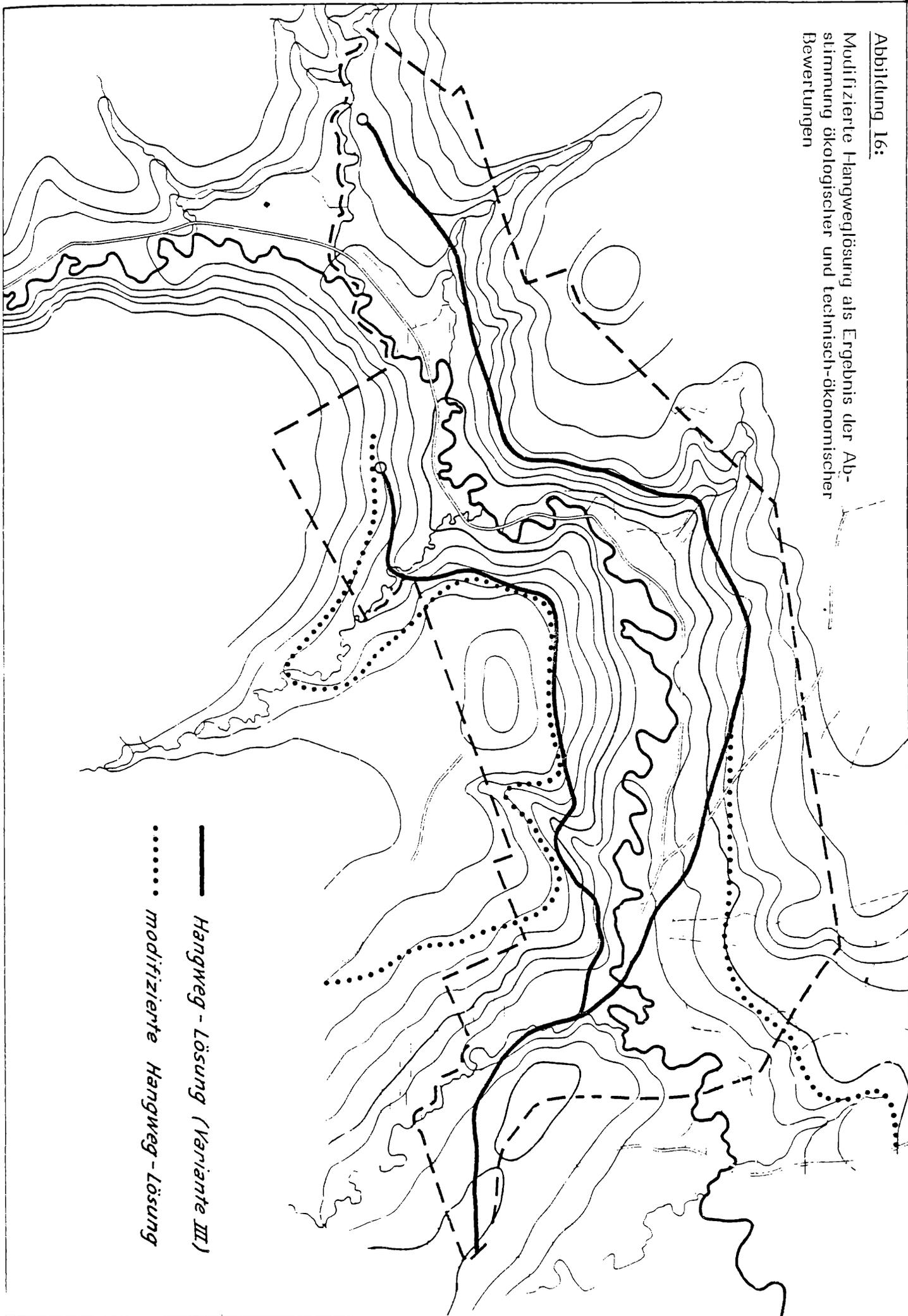
- die Entwicklung von Erschließungsvarianten auf der Basis standortskundlicher bzw. bodenmechanischer Untersuchungen und
- einer Investitionsrechnung

werden nicht-monetäre Erschließungskriterien wie

- Erschließungseffekt bzw. Störung des Wasserregimes und
- ökologische Gesichtspunkte

in formalisierter Form in den Entscheidungsprozeß eingebracht.

Abbildung 16:
Modifizierte Hangweglösung als Ergebnis der Abstimmung ökologischer und technisch-ökonomischer Bewertungen



Über eine Bachwertanalyse, eine Bewertung der Vegetation und eine Beurteilung typischer Glieder der Fauna wird ein "ökologischer Gesamtwert" hergeleitet, der flächendeckend für jedes Raster (von 50 x 50 m Größe) die ökologische Bedeutung in relativen Wertstufen von 1 - 9 ausweist. Eine solche, nachvollziehbar gestaltete Einschätzung der ökologischen, sozioökonomischen und technischen Gegebenheiten erleichtert nicht nur dem Planer die Abstimmung der verschiedenen Interessen, sie erlaubt auch dem betroffenen Waldbesitzer vor dem Hintergrund nachprüfbarer Fakten Stellung zu nehmen und an der Planung mitzuwirken.

Die Fallstudie Tiefenbachtal hat einmal mehr gezeigt, daß auch unter schwierigen Verhältnissen Kompromisse möglich sind, die von allen Beteiligten getragen werden können, wenn es gelingt, aus dem Bereich des "Meinens und Glaubens" herauszukommen und - zugegebenermaßen - schwer faßbare Größen (wie Naturschutzwert, Erschließungseffekt und andere) zu quantifizieren.

Nicht zuletzt ist an diesem Beispiel deutlich geworden, daß eine offene Planung mehr Verständnis für die gegenseitigen Probleme erzeugt und daß für den forstlichen Wirtschaftswegebau geeignete Methoden zur Verfügung stehen, um die Verträglichkeit eines Erschließungskonzeptes mit ökologischen oder naturschützerischen Zielsetzungen zu prüfen, wie dies die Richtlinien für die Erschließung des Staatswaldes in Bayern (RES 1982) fordern.

9. Literatur

- AMMER, U., BECHET, G., KLEIN, R. (1979):
Zum Stand der ökologischen Kartierung der Europäischen Gemeinschaft. Forstwissenschaftliches Centralblatt 98: 18-33.
- AMMER U., UTSCHICK, H. (1982):
Methodische Überlegungen für eine Biotopkartierung im Wald. Forstwissenschaftliches Centralblatt 101: 60-68.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG (1982):
Richtlinien für die Erschließung der Staatswälder in Bayern. (RES) München.
- BAUER, M. (1981):
Alternative Erschließungsplanung in einem kleinparziellen Privatwald; Diplomarbeit an der Universität München.
- BEZZEL, E. (1980):
Die Brutvögel Bayerns und ihre Biotope. Versuch einer Bewertung ihrer Situation als Grundlage für Planungs- und Schutzmaßnahmen. Anz. orn. Ges. Bayern 19: 133-169.
- DIETRICH, V. (1953):
Forstwirtschaftspolitik, Parey-Verlag Hamburg.
- ECKER, G. (1980):
Forstbetriebsgutachten für die Bauernwälder im Tiefenbachtal im Landkreis Weilheim/Schongau. Diplomarbeit an der Universität München.

ELLENBERG, H. (1973):

Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Ulmer, Stuttgart.

KOCH, B. (1982):

Berücksichtigung ökologischer Gegebenheiten bei der Erschließungsplanung am Beispiel des Tiefenbachtals. Diplomarbeit an der Universität München.

LANGE, H. G. (1981):

Bodenphysikalische und bodenmechanische Interpretation einer Standortskarte. Diplomarbeit an der Universität München.

LÖFFLER, H. (1982):

Standortserkundung und fachtechnische Geländeklassifikation; Forstwissenschaftliches Centralblatt 101, 2, 5.69 Jg.

OELKE, H. (1974):

Quantitative Untersuchungen der Siedlungsdichte bei Vögeln. In Berthold, Bezzel, Thielke: Praktische Vogelkunde; S. 33-43. Kilda-Verlag Greven.

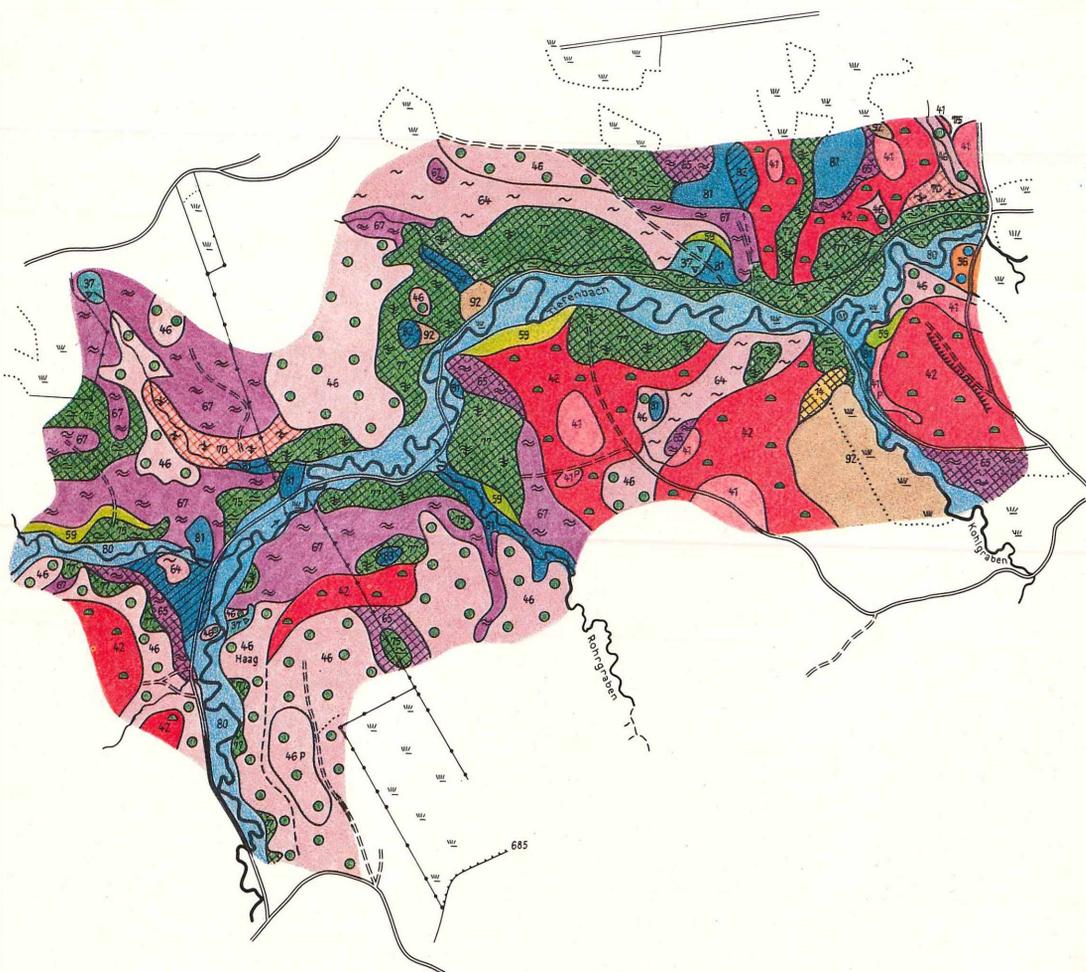
Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. Ulrich Ammer
Dipl.-Forstwirt Barbara Koch
Dr. Hans Utschick

Institut für Landschaftstechnik
der Universität München
Winzererstraße 45
8000 München 40

Prof. Dr. Hans Dietrich Löffler
Dr. Walter Warkotsch

Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaften
und Verfahrenstechnik der Universität München
Hohenlindener Straße 5
8000 München 80



Standorte ohne Stau- u. Grundwassereinfluß

- 14 Mäßig frische humose kalkreiche kiesig-sandige Lehme
- 36 Frische humose seltener auch kalkreiche tiefgründige Lehme
- 41 Mäßig frische Kieslehme
- 42 Mäßig frische bis Frische (tiefgründige) Kieslehme
- 46 Frische (kiesig) tonige Schlufflehme
- 59 Feinerdereiche Rutschhänge

Zeitweise vernäßte (wechselfeuchte) Mineralböden

- 64 Schwach wechselfeuchte (kiesig) tonige Schlufflehme
- 65 Wechselfeuchte (kiesig) tonige humose Schlufflehme
- 67 Wechselfeuchte (kiesig) tonige Schlufflehme
- 70 Schwach hangwechselfeuchte humose Schlufflehme

Ganzjährig wasserbeeinflußte Mineralböden

- 37 Hangwasserzügige bis quellige rutschgefährdete oft kalkreiche und humose Lehme
- 75 Feuchte humose kiesig-lehmige Tone
- 77 Hangfeuchte humose kalkreiche kiesig-lehmige Tone
- 80 Wasserzügige Bach- und Hangmullerden
- 81 Bssenreiche Mullerdeweichböden
- 82 Bssenreiche Moorendeweichböden
- 83 Anmoorweichböden

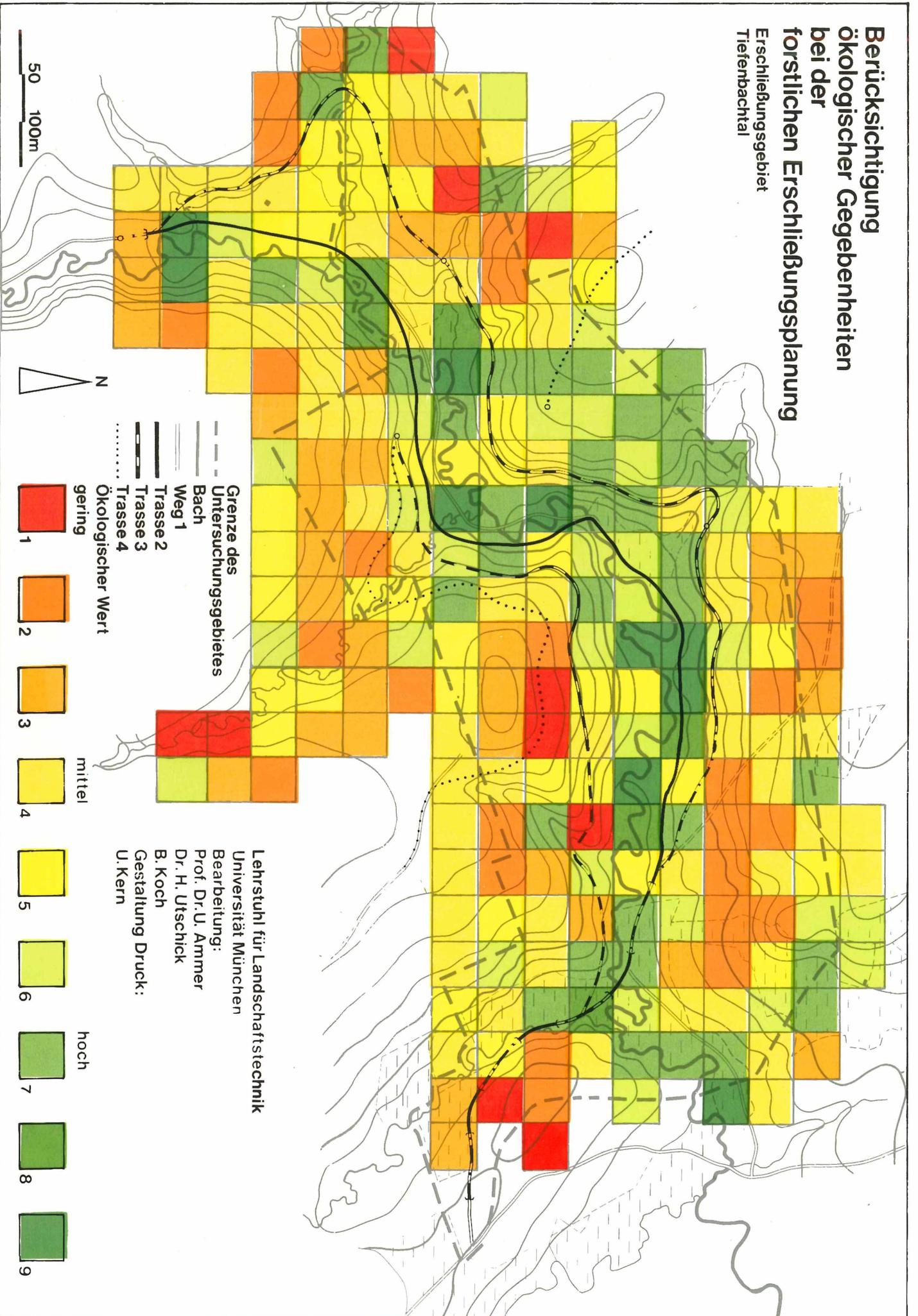
Organische Böden

- 92 Feuchtes Niedermoor

Zusatzsignaturen

- P Podsolierung
- Ehemalige Feuerstelle
- Geländestufe
- Kalkaussinterung

Berücksichtigung ökologischer Gegebenheiten bei der forstlichen Erschließungsplanung Erschließungsgebiet Tiefenbachtal



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [4_1982](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [EIN VERFAHREN ZUR PRÜFUNG DER UMWELTVERTRÄGLICHKEIT BEIM FORSTLICHEN WIRTSCHAFTSWEGEBAU 10-53](#)