

Sanierung von Erosionsrinnen im Rahmen einer Umweltbaustelle der Jugend des Deutschen Alpenvereins am Herzogstand/Oberbayern

Von *Michael Friedel*

In den Jahren 1988 bis 1990 organisierte die Jugend des Deutschen Alpenvereins am Herzogstand in den Bayerischen Voralpen insgesamt drei einwöchige „Umweltbaustellen“ für jeweils 15 - 20 Jugendliche. Ziel der Umweltbaustellen war es, konkrete ökologische Projekte zu bearbeiten und dadurch aktive Umweltschutzarbeit zu leisten. Gleichzeitig sollte bei den teilnehmenden Jugendlichen das Bewußtsein für ökologische Zusammenhänge gefördert und ein positives Gruppenerlebnis vermittelt werden. Darüber hinaus wollte man die Öffentlichkeit auf Auswirkungen von Eingriffen in den Naturhaushalt hinweisen.

Am Gipfelsteig des Herzogstandes entstanden hauptsächlich aus sog. Wegabschneidern der Wände-

rer Erosionsrinnen, die die dortigen Latschenbestände durchziehen und in denen sowohl die Vegetation als auch der Boden zerstört werden. Im Rahmen der Umweltbaustellen wurden diese Erosionsrinnen saniert. In einem ersten Arbeitsgang baute man Holzrechen ein, die weggespültes Grobmaterial auffangen sollen. Anschließend wurden die Rinnen mit Nadelholzästen ausgedaxt. Dieses Ausdaxen, also der Einbau von Astwerk in die Erosionsrinnen, stellt nach SCHIECHTL (1973) eine einfache und dennoch wirksame Methode zur Sanierung enger, V-förmiger Rinnen dar. Flankierend zu diesen Sanierungsarbeiten errichtete man ein Wegeentwässerungssystem und stellte Informationstafeln für die Bergwanderer auf.

1. Ziele von Umweltbaustellen

Seit Mitte der achtziger Jahre werden von der Jugend des Deutschen Alpenvereins (JDAV) an verschiedenen Orten in den bayerischen Alpen und den Klettergärten der Mittelgebirge sogenannte „Umweltbaustellen“ organisiert. Dabei handelt es sich um im Regelfall einwöchige Ferienmaßnahmen für 16 bis 25jährige Jugendliche, in deren Verlauf konkrete ökologische Projekte bearbeitet werden.

Mit der Durchführung von Umweltbaustellen verfolgt die JDAV drei Hauptziele:

- Erstens soll ein aktiver Beitrag zur Erhaltung einer naturnahen und intakten Landschaft geleistet werden. Daneben sollen anthropogen bedingte, insbesondere von Bergsteigern verursachte Umweltschäden saniert werden. Die JDAV will nicht nur diskutieren und Forderungen an Politiker und Institutionen stellen, sondern im Bewußtsein ihrer Verantwortung für die Umwelt und deren Zukunft bei der Bewältigung von Problemen selbst aktiv anpacken.
- Zweitens sollen die Teilnehmer an Umweltbaustellen die körperlich schwere und für die meisten von ihnen

ungewohnte Arbeit, den Umgang mit natürlichen Arbeitsmaterialien und die Abhängigkeit von biotischen und abiotischen Umweltfaktoren kennenlernen. Sie sollen erfahren, wie schwierig, mühsam und aufwendig die Sanierung von oft leichtfertig verursachten Umweltschäden ist. Daß durch den Einsatz jedes einzelnen Teilnehmers und das Zusammenwirken in einer Gruppe Erfolge erzielt werden können, zählt zu den wesentlichen Erlebnisphasen einer Umweltbaustelle und ermöglicht wertvolle, übertragbare Erfahrungen.

- Drittens wendet sich jede Umweltbaustelle auch an die Öffentlichkeit. Bergsteiger und Wanderer, aber auch Gemeinden, Behörden und Verbände, sollen auf die Auswirkungen von Eingriffen in den Naturhaushalt und die Problematik bei der Beseitigung der Folgeschäden dieser Eingriffe hingewiesen werden.

2. Arbeitsgebiet Herzogstand

Das Arbeitsgebiet der Umweltbaustelle umfaßte den vom Steig tangierten Bereich des obersten, südostexponierten Gipfelhanges des Herzogstandes (Walchenseeberge, Bay. Voralpen) in einer Höhenlage zwischen 1600 m und 1700 m Meereshöhe (siehe Abb. 1). Der Hang weist eine



Abb. 1: Oberster SO-Hang des Herzogstandes mit dem Gipfelsteig (Arbeitsgebiet der Umweltbaustellen).

Foto: Friedel.



Abb. 2: Am Weg eingebaute Wasserauskehren aus rohen Nadelholzstangen.

Foto: Friedel.

durchschnittliche Neigung von 87% auf und ist mit Latschenbeständen bestockt, die pflanzensoziologisch dem von ELLENBERG (1982) beschriebenen Schneeheide-Bergföhrenwald (*Erico-Mugetum*) nahestehen. Diese Latschenbestände sind von zahlreichen Erosionsrinnen durchfurcht, in denen sowohl die Vegetation wie die Bodenaufgabe zerstört und die hauptsächlich aus „Wegabschneidern“ zahlloser Bergwanderer hervorgegangen sind.

Ziel der mittlerweile drei Umweltbaustellen am Herzogstand war die Sanierung der Erosionsrinnen kombiniert mit Maßnahmen zur Erosionsvorbeugung, wie z.B. einer kontrollierten Wasserableitung vom Wanderweg. Gleichzeitig bot der Herzogstand, als einer der meistbesuchten Aussichtsberge der Bayerischen Voralpen, zahllose Möglichkeiten, die Erosionsproblematik einer breiten Öffentlichkeit nahezubringen.

2.1 Geologie, Böden, Klima

Der Gipfelbereich des Herzogstands besteht aus bräunlich- bis dunkelgrauem, stark zerklüftetem Hauptdolomit, aus dem sich reliefbedingt mehr oder minder mächtige Rendzinen entwickelten. In den Erosionsrinnen steht meist das verwitterte Ausgangsgestein an.

Der Herzogstand liegt am Nordrand der Alpen im Staubereich niederschlagsreicher Nordwestströmungen mit einem mittleren Jahresniederschlag von 2200 mm in der Gipfelregion. Während des Sommerhalbjahres fallen ca. 1200 mm bis 1400 mm bei einem Niederschlagsmaximum im Monat Juli. Charakteristisch sind dabei Starkregenereignisse (Gewittergüsse) bis zu einer Intensität von 100 mm pro Stunde und mit einer enormen Erosionsenergie.

Die Jahresdurchschnittstemperatur in den Gipfellen beträgt 3° C. In diesem Zusammenhang muß jedoch erwähnt werden, daß am Herzogstand relativ häufig Föhnwetterlagen auftreten, die — vor allem im Herbst — bei intensiver Sonneneinstrahlung zu extremer Austrocknung der flachgründigen, südostexponierten Hänge und zu einer angespannten Wasserversorgung der Vegetation führen (vgl. ZEHENDNER, 1987).

2.2 Erschließung und Tourismus

Die Erschließung des Herzogstands begann bereits in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts als unter König Ludwig II. ein königliches Jagdhaus errichtet und ein Reitweg vom Kesselberg bis unter den Gipfel angelegt

wurde. Zu Beginn dieses Jahrhunderts, insbesondere nach dem Bau der Eisenbahn bis Kochel im Jahre 1898, wurde der Herzogstand ein beliebtes Wochenendausflugsziel der Münchner. 1954 wurde vom Ort Walchensee eine Sesselbahn zum Fahnenbergkopf, einem Vorgipfel des Herzogstandes, errichtet, von dem aus man den Hauptgipfel in 45 Minuten bequem besteigen kann. Heute wird der Herzogstand, hauptsächlich seiner großartigen Aussicht wegen, von jährlich ungefähr 80.000 Menschen besucht. Wie aus einer — sicher nicht repräsentativen — Umfrage während der Umweltbaustelle 1990 hervorgeht, sind ca. zwei Drittel der Besucher in der sommerlichen Hauptreisezeit Feriengäste, die in den umliegenden Gemeinden einen längeren Urlaubsaufenthalt verbringen (BLACEK und ROBENS, 1990).

3. Durchgeführte Arbeiten

Bisher wurden am Herzogstand in den Jahren 1988 bis 1990 von der Jugend des Deutschen Alpenvereins drei je einwöchige Umweltbaustellen organisiert, an denen jeweils zwischen 15 und 20 Jugendliche teilnahmen. Zu-

sammen mit den Arbeiten im Vorfeld der eigentlichen Umweltbaustellen (v.a. Materialbeschaffung und -transport), die hauptsächlich eine Erdinger Jugendgruppe gemeinsam mit Mitgliedern des Kocheler Alpenvereins bewerkstelligten, wurden im Verlauf der bisherigen drei Maßnahmen ca. 1450 freiwillige Arbeitsstunden geleistet.

Die Kosten für die Unterbringung und Verpflegung der Teilnehmer übernahm die JDAV mit Unterstützung durch das Deutsche Jugendherbergswerk, die Gemeinde Kochel und die wegebetreuende DAV-Sektion Tutzing. Die Beschaffung und der Transport des Baumaterials wurden von der Sektion Tutzing finanziert und von der Gemeinde Kochel und dem Forstamt Bad Tölz als grundstücksverwaltender Behörde materiell unterstützt.

3.1 Wasserauskehren

Um Wasser, das sich auf dem Weg sammelt, frühzeitig, bevor es seine erodierende Wirkung voll entfalten kann, in den Hang abzuleiten, wurden bereits bei der ersten Umweltbaustelle 1988 entlang des gesamten Gipfelsteiges sogenannte „Wasserauskehren“ errichtet (Abb. 2). Diese

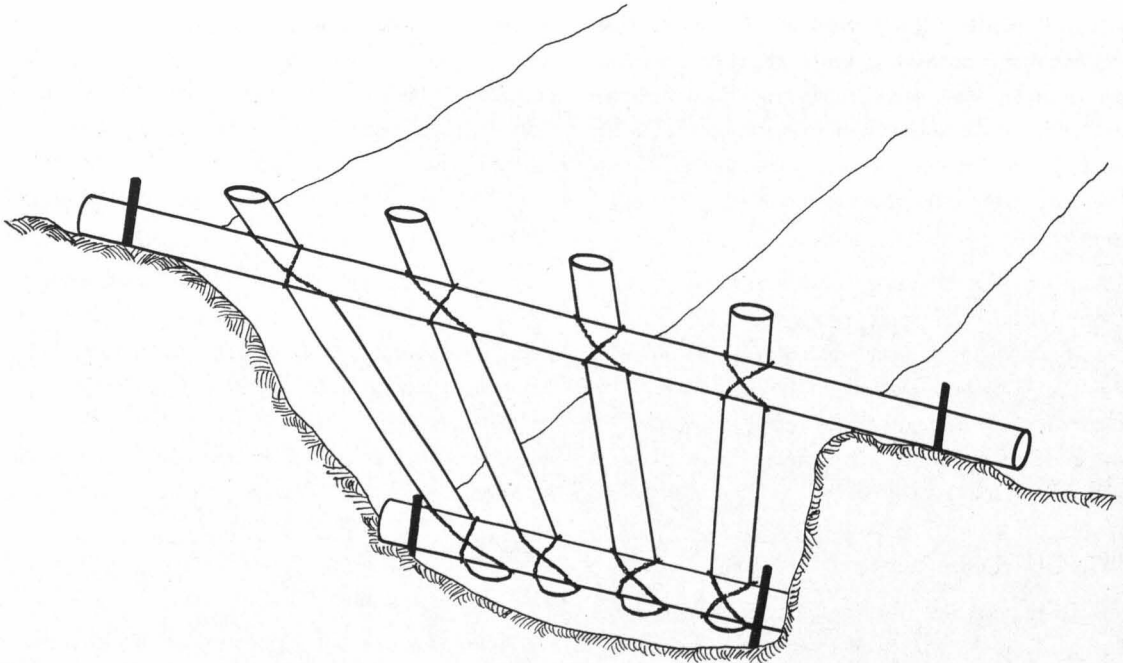


Abb. 3: Schematische Darstellung eines Holzrechens.

Zeichnung: Friedel.

bestehen aus ca. 10 - 20 cm starken, rohen Nadelholzstangen, die schräg zum Weg eingebaut und mit Baustahlstiften fixiert werden.

Der Abstand der Wasserauskehren richtete sich vor allem nach dem Weggefälle und der zu erwartenden Wassermenge, die wiederum hauptsächlich von der Wegbreite abhängt. Ziel dieser, die Sanierung der Erosionsrinnen flankierenden Maßnahme war es, den Oberflächenabfluß am Weg jeweils so dosiert in den Hang abzuleiten, daß es dort nicht seinerseits zu Erosionsansätzen kommt. Bei der Baustelle 1989 wurde dann das System der Wasserauskehren komplettiert, da sich ihr Abstand zum Teil als zu weit erwies.

3.2 Holzrechen

Hauptsächlich in den Jahren 1988 und 1989 wurden die Erosionsrinnen mit Holzrechen verbaut, die weggespültes

Grobmaterial, wie beispielsweise größere Steine und Äste, auffangen und das Begehen der Rinne erschweren sollen.

Die Form der Rechen selbst bestimmte in erster Linie das Relief der Erosionsrinne. Grundsätzlich jedoch wurden zwei Querhölzer — Nadelholzstangen mit ca. 20 - 25 cm Durchmesser — in die Rinne eingebaut und mittels Bindedraht an Baustahlstiften, die in den Boden bzw. in Felsspalten getrieben wurden, befestigt. Wo kompakter Fels das Eintreiben der Baustahlstifte in den Untergrund nicht zuließ, wurden Löcher in den Felsen gebohrt und hierin die Stahlstifte einbetoniert. Im Abstand von 30 - 40 cm wurden an diese Querhölzer, ebenfalls mittels Bindedraht, senkrechte „Steher“ aus dünneren Nadelholzstangen (10 - 15 cm stark) angebracht. Insgesamt sollte der Rechen senkrecht zum Hang stehen. Abb. 3 zeigt die schematische Darstellung eines Holzrechens dieses Typs.

Aus Abb. 4 geht hervor, welche Erosionsrinnen im einzelnen in welchen Jahren mit Rechen verbaut wurden.

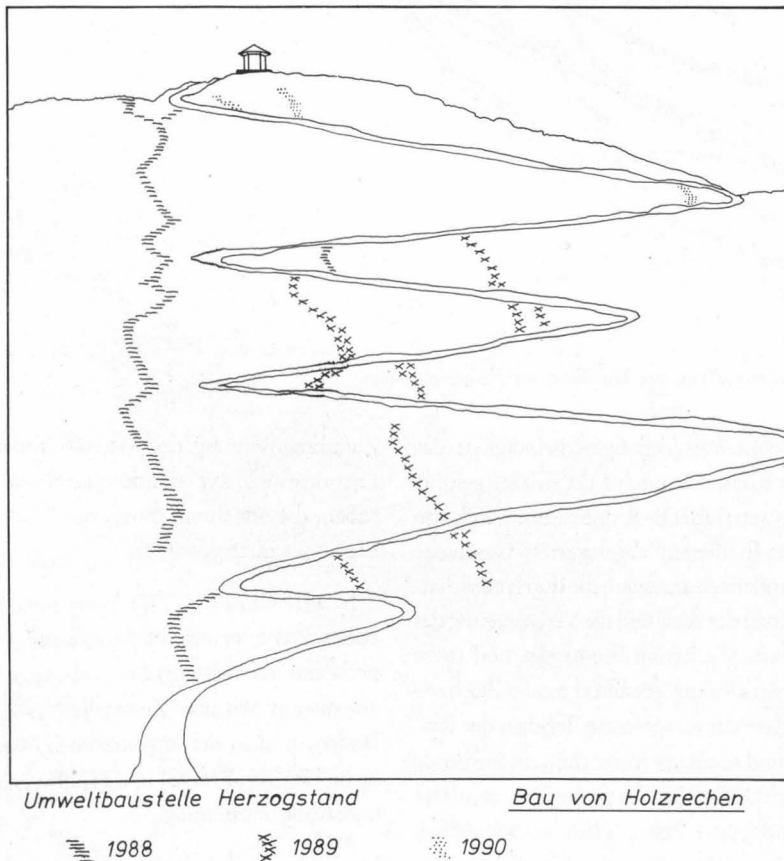


Abb. 4.: Zeitliche Abfolge des Verbaus der einzelnen Erosionsrinnen mit Holzrechen.

Zeichnung: Friedel.

3.3 Ausdaxen der Erosionsrinnen

Das Ausdaxen stellte am Herzogstand die wichtigste Teilarbeit bei der Sanierung der Erosionsrinnen dar. Als „Daxen“ bezeichnet man im bayerischen Alpenraum Na-

delholzäste insbesondere von Fichte und Tanne. Diese Äste werden beim Ausdaxen einzeln oder in Bündeln mit dem dickeren Ende nach oben in die Erosionsrinnen gelegt und dort fixiert (siehe Abb. 5).

Ausdaxen

Befestigung der
Daxen an

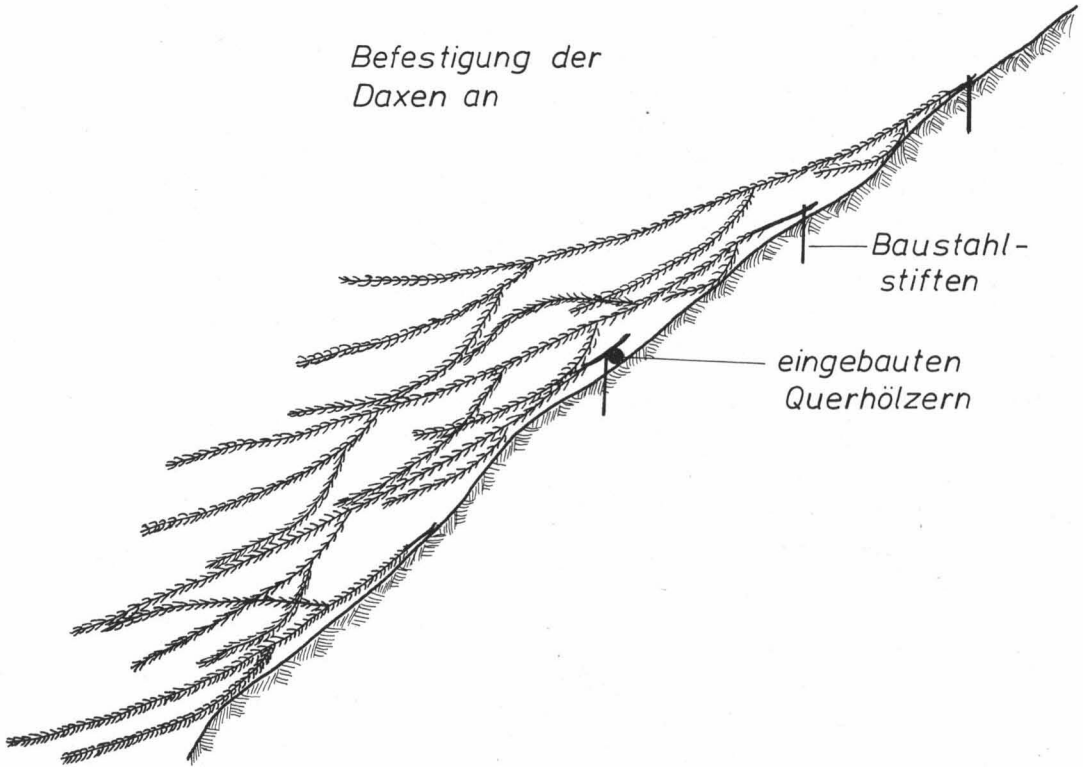


Abb. 5: Schematische Darstellung des Ausdaxens von Erosionsrinnen.

Zeichnung: Friedel.

Das Astwerk bremst die Abflußgeschwindigkeit des Regenwassers in der Rinne. Dadurch setzt sich mitgeführtes Stein- und Erdmaterial ab. Die Rinne beginnt, sich von selbst zu verfüllen. In diesem abgelagerten Geschiebe können sich Pionierpflanzen ansamen, die durch die schattenspendende Wirkung der Äste und die Verbesserung des Mikroklimas in ihrem Wachstum begünstigt und recht gut vor starker Austrocknung geschützt sind. Gleichzeitig erschweren die Äste das fortgesetzte Begehen der Rinne als Abschneider und schützen somit die aufkommende Vegetation vor Trittschäden. Im Laufe der Zeit verrottet das Astmaterial und bildet neuen Humus. Schließlich wird sich nach Jahren auf dem Wege der natürlichen Sukzession und ohne menschlichen Eingriff in die floristische

Zusammensetzung der Vegetationsdecke die ehemalige Erosionsrinne mit standortgerechten Pflanzen begrünt haben, die mit ihrem intensiven Wurzelwerk den besten Erosionsschutz gewähren.

SCHIECHTL (1973) bezeichnet das Ausdaxen — oder wie er es nennt, die Ausgrassung — als eine einfache und dennoch wirksame Methode, enge V-förmige Rinnen zu sanieren. Seit alten Zeiten dient es daher in allen Alpenländern und in den mediterranen Weinbaugebieten zur Sicherung von Runsen und Hohlwegen gegen Eintiefung und Ausschwemmung.

Als für den Erfolg der Arbeit entscheidend wurde auf eine gute Fixierung der Daxen geachtet, damit diese nicht

ihre Seite durch Starkregen weggespült werden. Sie erfolgte im Einzelfall, je nach natürlichen Voraussetzungen, auf unterschiedliche Art und Weise:

- Beschweren der Äste mit großen Steinen
- Anbinden mittels Bindedraht an kurzen Baustahlstiften.
- Einbau von kurzen Querhölzern am Grund der Erosionsrinne, an die das Astmaterial angenagelt oder mit Bindedraht angebunden wurde.
- Verkeilen bzw. Verspreizen der Äste hinter Latschenzweigen oder -stämmen. (Kein Annageln oder Anbinden an lebende Latschen!)
- Verspreizen des einzubauenden Astwerks ineinander.

Nicht unterschätzt werden durfte der Materialbedarf für das Ausdaxen. Die Daxlage sollte bei lockerem Einbau an flachen Stellen ca. 30 cm, in tiefen V-förmigen Rinnen bis über 1 m hoch geschichtet werden. Dabei kam es darauf an, das Astwerk zwar flächig, aber nicht zu dicht einzubauen, um einer ankommenden Vegetation gute Aufwuchsmöglichkeiten zu sichern. Das gesamte Astmaterial, wie auch die benötigten Nadelholzstangen wurden vom Forstamt Bad Tölz kostenlos zur Verfügung gestellt, von freiwilligen Helfern im Vorfeld der Umweltbaustellen auf Hiebsflächen im Wirtschaftswald gewonnen und von dort per Hubschrauber ins Arbeitsgebiet geflogen.

Die zeitliche Abfolge der Ausdaxarbeiten in den einzelnen Erosionsrinnen, die jeweils erst nach dem Verbau mit Holzrechen in Angriff genommen wurden, ist in Abb. 6 dokumentiert.

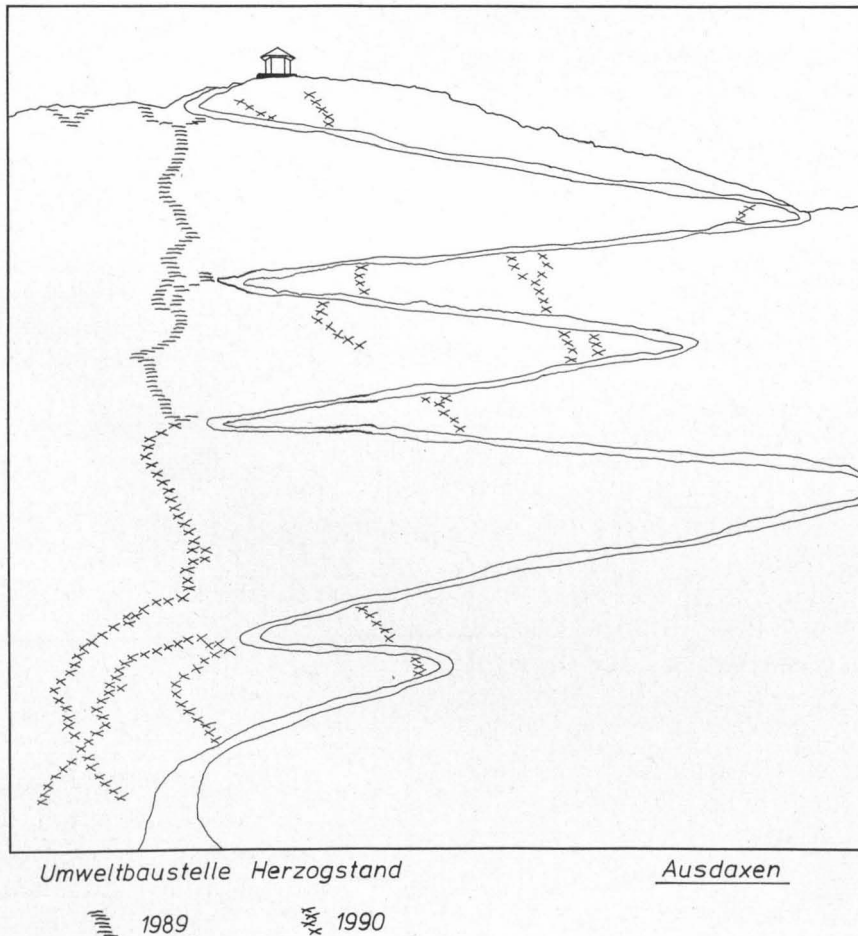


Abb. 6: Zeitliche Abfolge des Ausdaxens der einzelnen Erosionsrinnen.

Zeichnung: Friedel.

3.4 Information der Öffentlichkeit

Eine breite, fundierte Öffentlichkeitsarbeit im Verlauf einer Umweltbaustelle setzt voraus, daß jeder einzelne Teilnehmer die ökologischen Zusammenhänge und den Sinn seiner Arbeiten kennt und dieses Wissen in Diskussionen mit Passanten einbringen kann. Aus diesem Grund wurden am Herzogstand alle Umweltbaustellen mit einem Informations- und Exkursionstag für die Baustellenteilnehmer begonnen. Neben der Information der Wanderer war man stets bemüht, auch über die Medien eine breite Öffentlichkeit auf die Erosionsproblematik im Arbeitsgebiet und die Ziele der Umweltbaustellen hinzuweisen.

Innerhalb des Arbeitsgebietes wurden an verschiedenen Punkten, insbesondere an Wegabschneidern, kleine Hinweisschilder mit dem Aufdruck „Abschneider zerstören die Vegetation. Bitte auf dem Weg bleiben!“ aufgestellt. Am Beginn des Gipfelsteiges errichtete man zwei große Informationstafeln, auf denen sowohl die Erosionsproblematik als auch die Sanierungsarbeiten im Rahmen der Umweltbaustelle dargestellt und erläutert sind.

4. Wertung

Die Kürze des zeitlichen Abstandes läßt eine abschließende objektive Bewertung der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen nicht zu.

Um Aussagen über die Wiederbesiedlung der Erosionsrinnen und die Sukzession der sich einstellenden Vegetation machen zu können, bedarf es mindestens eines 10jährigen Beobachtungszeitraumes.

Der Einbau von Wasserauskehren entlang des Weges zeigte rasch erste Erfolge. Eine weitere Auswaschung der Wegoberfläche konnte gestoppt werden. Teilweise wurden jedoch die Abstände der einzelnen Auskehren zu weit gewählt, so daß das abgeleitete Wasser begann, im Hang unterhalb des Weges seinerseits Erosionsschäden hervorzurufen (siehe Abb. 7).

Um dieser sekundären Erosion Einhalt zu gebieten, wurden an jenen Stellen zusätzliche Wasserauskehren errichtet und die neuen Erosionsansätze umgehend saniert.



Abb. 7: Erosionsansatz unterhalb einer Wasserauskehre.

Foto: Friedel.

Des weiteren war sehr bald die Bedeutung der laufenden Pflege des Wegeentwässerungssystems zu erkennen. Bereits nach wenigen Starkregen war die Feststoffrückhaltekapazität vieler Auskehren erschöpft und das Wasser konnte ungehindert über sie hinwegrinnen. Die Säuberung der Wasserauskehren läßt sich leicht im Rahmen eines Wegebegangs bewerkstelligen und sollte — zweckmäßigerweise vom örtlichen Wegewart — zwei- bis dreimal pro Sommerhalbjahr durchgeführt werden.

Auch bei den **Holzrechen** war die Funktionstauglichkeit bereits nach den ersten heftigen Gewittergüssen anhand des aufgefangenen Gesteinsmaterials erkennbar. Aussagen zur Dimensionierung und Verankerung der Holzrechen können aufgrund der Schneearmut der letzten Winter nicht gemacht werden, da die Bauwerke nie

einem großen Schneedruck ausgesetzt waren. Die Fixierung der „Steher“ an den Querhölzern mittels Bindedraht erfordert ein gewisses handwerkliches Geschick. Häufig wurde die notwendige Festigkeit der Verbindung nicht erreicht. In diesen Fällen nagelte man nachträglich die „Steher“ an die Querhölzer an, auch wenn dadurch das Holz hinsichtlich der Fäule disposition geschwächt wurde.

Die Beurteilung der Wirksamkeit des **Ausdaxens** muß sich auf die Beobachtungen lediglich einer Vegetationsperiode beschränken, da mit den Ausdaxarbeiten erst bei der Umweltbaustelle 1989 begonnen wurde. Im Folgejahr bot sich folgendes Bild: Die Nadeln sowie feine Zweige der Daxen waren abgefallen und bildeten einen flächendeckenden, dünnen Auflagehumus (O_1 -Horizont). Aus-



Abb. 8: Beispiel einer Erosionsrinne unmittelbar nach dem Einbau eines Holzrechen im August 1988.

Foto: Umbach.

waschungserscheinungen wurden nur stellenweise und in geringem Umfang festgestellt, wobei sich das ausgewaschene Gesteinsmaterial nach sehr kurzer Transportstrecke in den Ästen wieder absetzte. Punktuell hatten sich unter der Daxlage bereits einzelne Gräser und Kräuter angesamt. Die Summe dieser Beobachtungen stimmt optimistisch, daß die mit dem Ausdaxen verfolgten Ziele erreichbar sind.

Die Abb. 8 bis 10 zeigen dieselbe Stelle in einer Erosionsrinne 1988 im ursprünglichen Zustand unmittelbar nach dem Einbau eines Holzrechens (Abb. 8) und 1989 während des Ausdaxens (Abb. 9). In Abb. 10, die im August 1990 aufgenommen wurde, ist der Zustand der Rinne ein Jahr nach dem Einlegen der Daxen zu sehen. Man erkennt, daß zwischen den Ästen bereits erste Pionierpflanzen Fuß fassen konnten.



Abb. 9: Beispiel einer frisch ausgedaxten Erosionsrinne (August 1989).

Foto: Umbach.



Abb. 10: Beispiel einer Erosionsrinne ein Jahr nach dem Ausdaxen (August 1990) mit beginnender Vegetationsbesiedelung.
Foto: Friedel.

Die am Fuß des Gipfelhanges errichteten **Informationstafeln** erfreuten sich von Anfang an eines großen Interesses bei den Bergwanderern. Ihr Inhalt regte viele Leser zu spontanen Diskussionen über die Erosionsproblematik an. Die im gesamten Arbeitsgebiet aufgestellten **Hinweisschilder** hingegen scheinen nur wenig Beachtung zu finden. Es war erstaunlich, wie viele Wanderer auch weiterhin Abschneder begingen. Selbst in Rinnen, die schon mit Holzrechen verbaut waren, wurde abgekürzt. Erst das Ausdaxen machte einen Abschneder unattraktiv und stoppte seine weitere Begehung.

Die bereits zuvor erwähnte Umfrage von BLACEK und ROBENS während der Umweltbaustelle 1990 kam zu dem Ergebnis, daß ca. zwei Drittel der Befragten angaben, die Informationstafeln gelesen zu haben. Hinterfragte man diese Aussagen, zeigte sich jedoch, daß nur etwa 80% der mit „Ja“ antwortenden Passanten tatsächlich die beschriebene Problematik wiedergeben konnten. Dies bedeutet, mittels der Tafeln gelang es, knapp mehr als die Hälfte der Wanderer anzusprechen. Alle Befragten, die mit der Erosionsproblematik vertraut schienen, wurden gebeten, ihre Meinung über den Einfluß der Bergwanderer

an den im Arbeitsgebiet zu beobachtenden Umweltschäden darzulegen. 56% von ihnen sahen eine „hohe Beteiligung“ der Wanderer an diesen Schäden.

Nahezu 100% der Befragten erachteten die Umweltbaustelle als eine sinnvolle Maßnahme. Nach dem Grund ihrer Antwort befragt, gaben 70% an, die Natur werde geschützt und der Erosion entgegengewirkt. 55% meinten, die Mitarbeit bei einer Umweltbaustelle sei für die teilnehmenden Jugendlichen eine pädagogisch sinnvolle, vorbildgebende Betätigung. 23% sahen hauptsächlich die Förderung eines ökologischen Bewußtseins bei den Teilnehmern als wertvoll an. Die Vielzahl unterschiedlicher Antworten auf diese Frage erlaubte keine qualitativ und quantitativ exaktere Auswertung der Ergebnisse.

5. Perspektiven

Von kleinen Nacharbeiten abgesehen war nach der Umweltbaustelle 1990 das ursprünglich geplante Arbeitsprogramm realisiert. Die bis heute unverbaut gebliebenen Erosionsrinnen sollen als sogenannte „Nullflächen“ einen späteren Vergleich mit den sanierten Rinnen ermöglichen. Auf großflächig vegetationsfreien Stellen v.a. im Bereich

der Wegeserpentinen soll 1991 im Rahmen eines Wochenendeinsatzes ein Mulchsaat-Verfahren mit geeignet erscheinendem Handelssaatgut erprobt werden.

Die Jugend des Deutschen Alpenvereins möchte sich jedoch nicht gänzlich aus dem Herzogstandprojekt zurückziehen. Vielmehr werden die Initiatoren der Umweltbaustellen auch weiterhin den örtlich Verantwortlichen der DAV-Sektion Tutzing und der Gemeinde Kochel mit fachlicher Beratung zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist daran gedacht, zukünftig Pflege- und Ausbesserungsarbeiten an den errichteten Verbauungen

durchzuführen und somit deren Wirksamkeit sicherzustellen. Schließlich soll über einen längeren Zeitraum das gesamte Sanierungsprojekt kritisch im Auge behalten werden, um aus der Beobachtung Erfahrungen für ähnliche Sanierungsmaßnahmen sammeln zu können.

Anschrift des Verfassers:

Diplom-Forstingenieur (FH)

Michael Friedel

Hansltrad 1

D-8111 Schwaigen

Schrifttum

- Bay. Geologisches Landesamt (Hrsg., 1981): Geologische Karte von Bayern 1 : 50 000 mit Erläuterungen. 3., neubearbeitete Auflage. München.
- Blacek, M. und Robens, R. (1990): Befragungsaktion bei der Umweltbaustelle Herzogstand der Jugend des Deutschen Alpenvereins am 10. August 1990, unveröff. Manuskript.
- Ellenberg, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 3. Auflage, 989 Seiten. (Ulmer) Stuttgart.
- Mayer, H. (1976): Gebirgswaldbau — Schutzwaldpflege: Ein waldbaulicher Beitrag zur Landschaftsökologie und zum Umweltschutz. 436 S. (Fischer) Stuttgart.
- Schiechtel, H. M. (1973): Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau: Grundlagen, lebende Baustoffe, Methoden. 244 S. (Callwey) München.
- Zehendner, M. (1987): Waldsanierung im oberbayerischen Bergwald am Beispiel des Fahrenberges. Allg. Forstzeitschrift 11: 256 f.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [56_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Friedel Michael

Artikel/Article: [Sanierung von Erosionsrinnen im Rahmen einer Umweltbaustelle der Jugend des Deutschen Alpenvereins am Herzogstand/Oberbayern 153-164](#)