Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden

Band: 98 (1976-1978)

Artikel: Wald, Hecken und Obstgärten im Domleschg, ökologische Veränderungen im Luftbild

Autor: Haller, Heinrich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594593

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 20.08.2025

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

Jber. Natf. Ges. Graubünden 98 (1979), 35–66

Wald, Hecken und Obstgärten im Domleschg, ökologische Veränderungen im Luftbild[1]

von Heinrich Haller

Aus dem Geographischen Institut der Universität Bern

Anschrift des Verfassers:

Heinrich Haller
Museumstrasse 13
7260 Davos

[1]etwas veränderte Fassung einer im August 1977 eingereichten Hausarbeit

INHALT

1 Durchführung der Arbeit
1.1 Untersuchungsgebiet
1.2 Material
1.3 Methode

2 Ergebnisse
2.1 Veränderungen des Waldes
2.1.1 Die Waldfläche 1941–1973
2.1.2 Die Waldrandlänge in der Talsohle 1941–1973
2.2 Veränderungen der Hecken: Die Gesamtlänge der Hecken und Anzahl einzelner Heckenstücke auf der Terrasse 1941–1973
2.3 Veränderungen der Obstgärten
2.3.1 Der Obstbaumbestand 1941–1973
2.3.2 Der Bestandesaufbau der Obstgärten aus Altbäumen (Hochstammsorten) und Jungbäumen/Niederstammsorten 1941–1973

3 Schlüsse
3.1 Ursachen der Vegetationsveränderungen
3.2 Ökologische Auswirkungen der Vegetationsveränderungen

4 Diskussion
4.1 Die landwirtschaftliche Bodenbenützung im Domleschg 1939–1943, 1955 und 1969
4.2 Die Bestandesentwicklung zweier als Bio-Indikatoren geltender Vogelarten im Domleschg
4.3 Schlussbemerkungen

Zusammenfassung

Literatur

Ökologische Veränderungen sind wegen der meist langen Dauer und den oft fliessenden Übergängen zwischen unterschiedlichen Zuständen schwierig zu erfassen. Hier bieten räumlich entsprechende aber verschieden datierte Luftbilder die Möglichkeit, das fortschreitende Geschehen in einzelnen Momentaufnahmen festzuhalten und diese quantitativ zu vergleichen. Die Landschaft wird vom Menschen immer mehr umgestaltet. Speziell die Vegetation zeigt als ökologischer Indikator die Veränderungen deutlich: Wälder stehen in optimalen Zonen immer stärker, in suboptimalen Räumen immer weniger unter Bewirtschaftung; Hecken verschwinden im Zuge der grossflächigen, maschinellen Bodenbearbeitung; Obstgärten werden durch Intensivkulturen ersetzt oder in weniger günstigen Gebieten dem Zerfall preisgegeben. Es treten ökologische Veränderungen auf, deren Folgewirkungen nur z. T. bekannt sind.

Das Ziel dieser Arbeit ist, mit Hilfe entsprechender Luftbildserien in einer ausgewählten Kulturlandschaft Veränderungen der Vegetation während den letzten Jahrzehnten quantitativ zu erfassen sowie mögliche Folgewirkungen und Begleiterscheinungen aufzuzeigen. Mit der angewendeten Methode sollen die oft stark differierenden Auffassungen über Wandlungen in unserer Landschaft in nützlicher Frist an einem Beispiel geprüft werden.

Herrn Prof. Dr. U. Glutz von Blotzheim verdanke ich die Idee zu dieser Arbeit landschaftsökologischer Richtung. E. Schmid war mir bei der Suche nach geeigneten Luftbildern behilflich. Dr. O. Kölbl, Prof. Dr. G. Lang und Dr. E. Surber gaben von verschiedenen Fachgebieten aus wertvolle Anregungen und Hinweise. Von C. Mainetti stammen Angaben über ornithologische Bestandesveränderungen aus dem Untersuchungsgebiet, wobei W. Suter bei der Interpretation der Daten mithalf. Herr Dr. M. Winiger leitete die Arbeit und war jederzeit eine entscheidende Stütze bei den unvermeidlichen Problemen interdisziplinärer Arbeit.

1. *Durchführung der Arbeit*

1.1 *Untersuchungsgebiet*

Die Wahl der Untersuchungsfläche wurde in erster Linie durch das Vorhandensein von mehreren Luftbildserien möglichst lang auseinanderliegender Aufnahmedaten bestimmt. Das untersuchte Gelände sollte land- und forstwirtschaftlich genutzt werden und annähernd repräsentativ sein für einen bestimmten Typ einer mitteleuropäischen Kulturlandschaft. Das Domleschg im Kanton Graubünden (innere Zentralalpen) schien diese Bedingungen am besten zu erfüllen.

Der Unterlauf des Hinterrheines liegt in einem meridional verlaufenden etwa 10 km langen und in der flachen, tiefgelegenen Sohle über 1 km breiten Tal. Das Gebiet rechts des Rheines zwischen Fürstenaubruck und Rothenbrunnen wird als Domleschg bezeichnet. Untersuchungsgebiet sind die tiefergelegenen Zonen bis 950 m Höhe (Abb. 1) mit einer Flächenausdehnung von etwa 13 km². Das Domleschg lässt sich in drei Längszonen gliedern:

Die TALSOHLE senkt sich von Fürstenaubruck im Süden von 660 m ü. M. bis zum knapp 7 km entfernten Rothenbrunnen im Norden sanft auf 623 m. Südlich von Rothenbrunnen misst der flache Talboden rechtsrheinisch beinahe 800 m Breite, verschmälert sich aber bis Fürstenaubruck auf weniger als 300 m. Die Talsohle ist ein Gelände besonders tiefgreifender Wandlung: Ursprünglich war der Talgrund Überschwemmungsgebiet des ungebändigten Hinterrheines. Von 1832 bis 1892 wurde der Flusslauf korrigiert und anschliessend hat man mit der allerdings nur äusserst langsam fortschreitenden Kolmatierung der Schotterebene begonnen (hierzu *Vital* 1945). Heute ist der Talboden namentlich entlang des Rheinufers stark mit Wald-Föhren und Fichten bewaldet; die anderen Bereiche werden landwirtschaftlich genutzt. Siedlungen finden sich nur ganz im Süden (Fürstenaubruck) und ganz im Norden (Rothenbrunnen).

Als zweite Längszone und nachfolgende Höhenstufe schliesst eine TERRASSE an, im Norden durch Felswände von der Talsohle abgegrenzt, im Süden in diese übergehend. Das hügelige Terrassengelände beginnt 1 km südlich von Rothenbrunnen mit dem Tomilser-Tobel als nördliche Begrenzung, läuft langsam abfallend südlich Scharans aus und umfasst die Höhenlage zwischen dem Talboden und etwa 850 m ü. M. Dieses sonnenexponierte Gelände wird landwirtschaftlich stark genutzt. Neben ausgedehnten Natur- und z. T. auch Kunstwiesen gedeihen an-

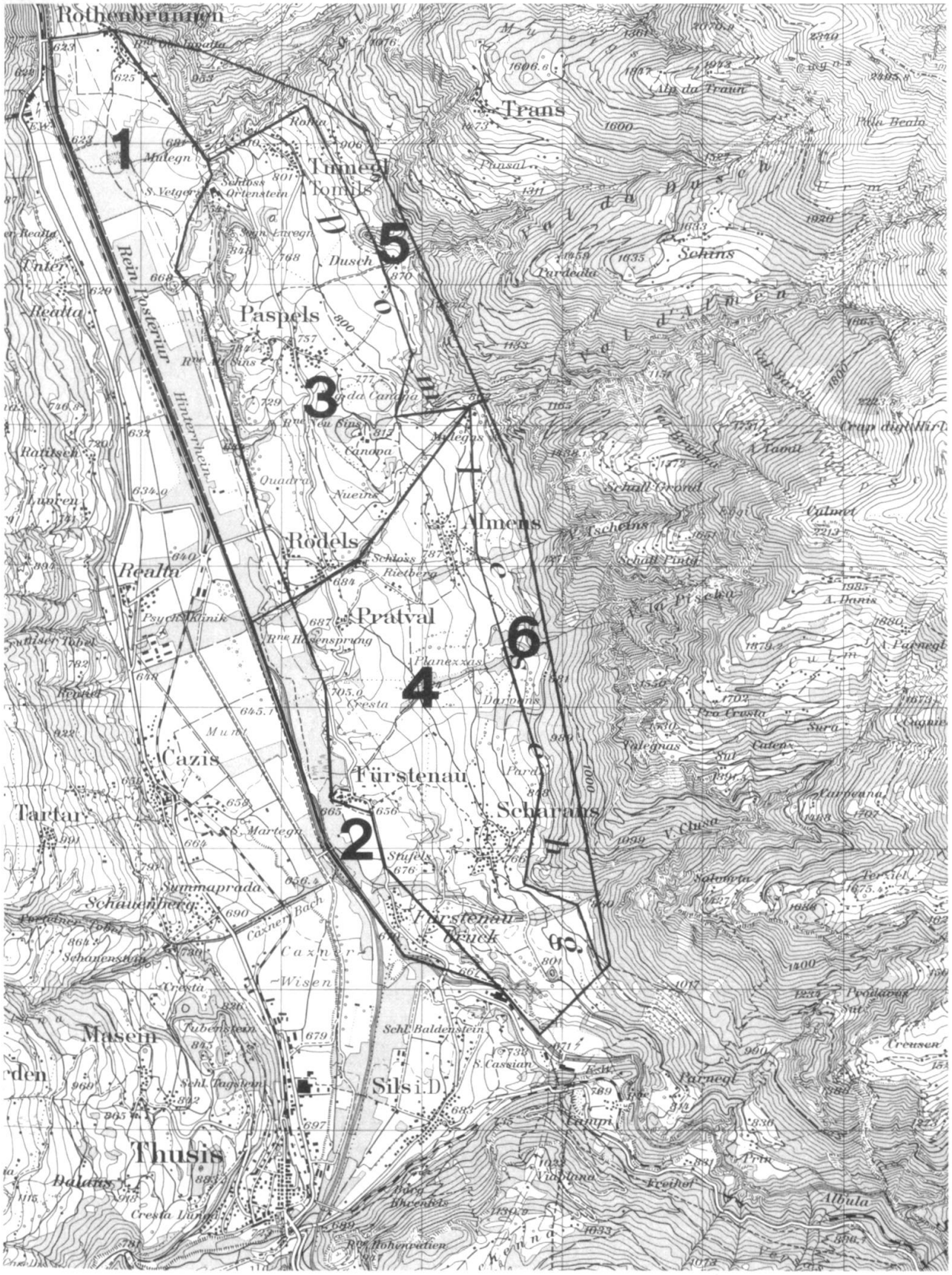

Abb. 1 Übersicht über das Domleschg mit dem Untersuchungsgebiet in sechs Teilflächen. Ausschnitt aus der Landeskarte 1:50 000 Blatt 257: Safiental (1973). Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 8. März 1979.

Abb. 2 Blick auf das Domleschg von Süden. Rechts die Kirche S. Cassian, im Hintergrund der Ringelspitz.

spruchsvollere Gewächse wie Mais und Nussbäume sowie zahlreiche Obstgärten, welche auf eine reiche Agrarlandschaft hinweisen. Wald findet sich am felsdurchsetzten Absatz zur Talsohle und nur vereinzelt auf der eigentlichen Terrasse, so etwa entlang der Bäche, welche aus den Tobeln der Stätzerhornkette austreten. Heckensysteme prägen das Landschaftsbild hauptsächlich im südlichen Teil. Die Haufendörfer Tumegl, Paspels, Almens, Rodels, Pratval, Scharans und Fürstenau sind typisch für diese Kulturregion.

Als dritte Längszone folgt oberhalb 850 m der eigentliche HANG der Stätzerhornkette. Mit 60 % Steilheit und ausgedehnten Felswänden trägt er Wald, der in rund 2000 m Höhe von Alpweiden abgelöst wird, die sich ihrerseits bis zum Stätzerhorn (2574 m ü. M.) erstrecken. Einzig im Bereich Rothenbrunnen geht der Talboden direkt in den steilen, felsdurchsetzten Hangwald über, ohne die charakteristische Terrasse. Mit Ausnahme der Ortschaften Scheid (ausserhalb der Übersichtskarte [Abb. 1]; oberhalb Rothenbrunnen) und Trans sowie einzelnen Maiensässen und Alpen ist diese Zone unbewohnt. Die Fluglinien von zwei Luftbildserien lagen recht tief, direkt über der Terrasse des Domleschg,

so dass von dieser dritten Längszone nur gerade der unterste Streifen bis auf eine Höhe von 900-950 m und vor allem das Gelände oberhalb Rothenbrunnen untersucht werden konnte. Da aber vor allem ausgeprägtes Kulturgebiet erfasst werden sollte, erschien diese Einschränkung tragbar.

Das Domleschg ist dem inneralpinen Trockengürtel zuzurechnen. Die Jahresniederschlagsmengen bleiben deutlich unter 100 cm (Tumegl 86 cm), die Temperaturen sind relativ hoch (Thusis −2,8 ° C (I), 17,7 ° C (VII) (*Gutersohn* 1971), wobei Höhenlage, Exposition und Relief stark wechselnde Klimaverhältnisse bedingen. Flora und Fauna weisen auf xerothermen Charakter des Tales hin. Die auffällige Häufung mittelalterlicher Bauten (Abb. 2) entlang dieser Durchgangsroute nach Italien zeigt die frühe Einflussnahme des Menschen, die sich heute in einer ausgeprägten Kulturlandschaft widerspiegelt.

1.2 *Material*

Als Grundlage der Untersuchung dienten insgesamt 33 Schwarzweiss-Luftbilder (senkrecht zur Erdoberfläche aufgenommene Stereobildpaare) der Eidg. Landestopographie aus den Jahren 1941, 1956 und 1973. Alle drei Luftbildserien bedecken die gesamte als Untersuchungsgebiet bezeichnete Fläche. Die Luftbildfolge vom 30. Mai 1941 im Originalformat 12 x 12 cm², Massstab 1:21 000–23 000 und der Aufnahmehöhe von etwa 3000 m ü. M. (Landeskarte 257 NE, Fluglinien 584–586, Aufnahmen 143–155) dürfte zu den frühesten umfassenden Dokumentationen aus den Alpen zählen. Die Luftbilder vom 29. Mai 1956 mit dem Originalformat 18 x 18 cm², Massstab 1:14 000–15 000, wurden aus 2600 m Höhe aufgenommen (Landeskarte 257 NE, Fluglinien 177–178, Aufnahmen 2392–2398 und 2573–2575). Die neuesten Fotos stammen vom 25. Juni 1973 aus 4700 m Höhe und sind im Originalformat 23 x 23 cm² gross mit einem ungefähren Massstab von 1:27 000 (Landeskarte 257 NE, Fluglinien 12–13, Aufnahmen 8208–8212 bzw. 8294–8298). Somit liess sich die Vegetation des Domleschg während über 30 Jahren in drei annähernd gleichlang auseinanderliegenden Zuständen bestimmen und vergleichen. Besonders günstig, dass die jahreszeitlichen Aufnahmedaten der drei Luftbildserien gut übereinstimmen und damit die Phänologie der Pflanzendecke vergleichbar erscheint. Einige schief zur Erdoberfläche aufgenommene Luftfotos der Swissair Photo+Vermessungs AG und der Eidg.

Landestopographie ergänzten die Senkrechtbilder. Speziell die älteste Foto aus dem Jahre 1926 zeigt landschaftliche Unterschiede gegenüber heute besonders eindrücklich, doch sind solche Schrägbilder nur beschränkt quantitativ auswertbar.

Die Untersuchung erfolgte mit einem Binokular mit variabler Vergrösserung, wodurch Unterschiede im Massstab der Luftbilder ausgeglichen werden konnten. Damit waren auf den Flugaufnahmen einzelne oder in geometrischer Anordnung stehende Obstbäume bzw. einzelne Heckenstücke gut zu erkennen. Die Landeskarte 1:25 000 Blatt 1215: Thusis (1965), sowie eine Übersichtsplankopie des Meliorations- und Vermessungsamtes Graubünden 1:10 000 Blatt Stätzerhorn (1971) dienten als Kartiergrundlagen.

1.3 *Methode*

In nützlicher Frist quantitativ belegte Aussagen machen zu können, ist eine entscheidende Forderung im praktischen Naturschutz. Namentlich in der Ökologie fehlt es oft nicht am Erkennen von Ereignissen, sondern an deren zahlenmässigem Festhalten. So soll diese Arbeit über die Resultate hinaus auch eine Methode zur Diskussion stellen, die es in verhältnismässig kurzer Zeit erlaubt, die so komplexe Fragestellung nach der Veränderung der Vegetation quantitativ belegt zu lösen. Stellvertretend für die Vegetation des Domleschg wurden der Wald, die Hecken und die Obstgärten für die Bearbeitung ausgewählt. Diese drei Vegetationsformen sind dem Einfluss des Menschen stark ausgesetzt und dürften Veränderungen besonders gut demonstrieren. Wald, Hecken und Obstgärten sind auffällige Einheiten, die sich auch auf den qualitativ weniger hochstehenden Luftbildern von 1941 quantitativ erfassen liessen, gemäss folgendem Vorgehen:

Wald: Für alle drei Zustände 1941, 1956 und 1973 übertrug ich die Waldfläche auf eine Klarsichtfolie über dem Übersichtsplan 1:10 000. Sehr locker stehende Bestände wurden speziell bezeichnet und vom dichteren Wald unterschieden. Anschliessend bestimmte ich für jeden Zustand die Waldfläche durch Rasterauszählung, wobei 676 Rasterpunkte 1 km² entsprachen. Dabei berechnete ich die Waldfläche für die drei Längszonen Talsohle, Terrasse und Hang gesondert und unterschied zusätzlich Domleschg Nord und Süd entlang einer Grenzlinie, die durch den Bach des Val d'Almen gebildet wurde. Damit wurde das Untersuchungsgelände in sechs Flächen (1–6) aufgeteilt (Abb. 1), so dass Flä-

chen unterschiedlicher Stärke der Veränderungen erkannt werden konnten. Im weiteren mass ich für 1941, 1956 und 1973 auch die gesamte Waldrandlänge der Talsohlenforste Nord und Süd und bestimmte die Anteile unnatürlicher, mindestens 100 m an einem Stück linear verlaufender Waldränder (exklusive Rheinuferwaldrand). Da der Anteil linearen Waldrandes an der Gesamtwaldrandlänge besonders interessierte, geometrische Waldbegrenzungen aber nur in der Talsohle vorkommen, beschränkte sich die Waldrandlängenbestimmung auf diese Höhenstufe. Ausserdem sind die Wälder der übrigen Teilflächen so stark aufgegliedert, dass das Luftbildmaterial für eine vollständige Waldranderfassung wohl doch etwas zu wenig einheitlich gewesen wäre.

Hecken: Ebenso wie den Wald zeichnete ich auch die Heckensysteme für alle drei Zustände 1941–1973 auf je eine Klarsichtfolie über dem Übersichtsplan. Bestimmt wurde die Gesamtlänge und Anzahl aller Heckenstücke. In der Talsohle und am Hang kommen keine Hecken vor, womit sich nur ein Vergleich zwischen den Flächen 3 und 4 anbot. Ich berücksichtigte nur deutlich erkennbare, d. h. im freien Feld stehende Buschwerkstreifen als Hecken (relative Werte!). Linear angeordnete Einzelbäume wie Strassenrandpflanzungen werden auf Luftbildern leicht mit Hecken verwechselt.

Obstgärten: Als Stichprobe wählte ich in den Gebieten 3 und 4 dreizehn klar abgegrenzte, über die ganze Fläche zwischen Tumegl und Scharans verteilte Obstgärten aus, fünf im Norden und acht im Süden. Je zwei Obstgärten in den Flächen 1 und 2 ergänzen diese Befunde. Am Hang finden sich keine Obstbäume. Von den ausgewählten Obstgärten, welche ungefähr 20 % der Gesamtfläche der Obstkultur im Domleschg ausmachen dürften, ermittelte ich die Gesamtzahl der Obstbäume, sowie die Anzahl alter und junger bzw. kleiner (niederstämmiger) Bäume. Unterscheidungskriterium der beiden Altersstufen bzw. Grössen war die Beobachtung, dass Jungbäume oder Niederstammsorten nur eine halb bis viertel so grosse Grundfläche bedecken als hochstämmige Altbäume. Die einzelnen Obstbestände konnte ich ohne weiteres durch die Jahre 1941, 1956 und 1973 verfolgen. Die genaue Anzahl der Bäume festzuhalten gestaltete sich aber recht schwierig, v. a. auf den ältesten Luftbildern und bei Gärten ohne Reihenanordnung der Bäume. So wurde ein Mittel aus drei Zählungen für jeden Obstgarten als Endresultat verwendet.

Mit Ausnahme der Rasterauszählungen bei der Waldflächenermittlung und Bestimmung der Anzahl der Heckenstücke, wo genaue Erhebungen möglich waren, wurden die Messungen der Waldrand- und Heckengesamtlänge sowie des Obstbaumbestandes gerundet. Ebenso wurden sämtliche Prozentwertangaben auf 5 % genau gerundet, um keine unangemessene Präzision vorzutäuschen. Einige Feldbegehungen lieferten Klarheit über Strukturen, die im Luftbild nicht eindeutig identifiziert werden konnten. So ergab sich auch die Möglichkeit die Auszählung von Obstbäumen auf den Luftbildern an einer Stichprobe im Feld zu überprüfen. Direkte Fragen an die Bevölkerung bestätigten und ergänzten die von den Flugfotos gewonnenen Befunde.

2. *Ergebnisse*

2.1 *Veränderungen des Waldes*

2.1.1 Die Waldfläche 1941–1973 (Abb. 3)

Die gesamte Waldfläche des Untersuchungsgebietes hat sich mit 5 % Zunahme seit 1941 nur geringfügig verändert. Die Wandlungen auf den einzelnen Teilflächen sind jedoch weit stärker:

Talsohle: Im Zuge der Flusskorrektur wurde die Ebene rechts des Rheines natürlich kolmatiert und vorerst der Bewaldung überlassen. Bis 1956 wurde aber im Gebiet 1 knapp 15 % des Waldbestandes von 1941 in rechteckigen Flächen ausgeholzt. Weitere Rodungen blieben nach 1956 aus, so dass der Waldstreifen entlang des Rheinufers, allerdings stark aufgerissen, bis heute erhalten worden ist. Seit 1956 ist eine Verminderung des locker stehenden Waldes von mehr als 5 % auf etwa 2 % der gesamten Waldfläche feststellbar. In Gebiet 2 wurde der im Vergleich zur Fläche 1 nur halb so grosse Wald in den End- und Nachkriegsjahren prozentual fast ebenso vermindert. 1973 erreichte der Waldbestand aber beinahe wieder die Fläche von 1941 mit annähernd gleichbleibendem Anteil an Lockerwald (5–10 %).

Terrasse: Seit 1941 (100 %) ist die Waldfläche im Norden kontinuierlich auf über 115 % im Jahre 1973, im Süden 1956 auf 110 %, 1973 sogar auf über 125 % angestiegen. Eine allgemeine Zunahme der Baumzahl pro Fläche in unseren Wäldern zeigte sich besonders im Süden deutlich mit einer Verminderung des Lockerwaldanteils von knapp 5 % (1941) auf etwa 2 % (1956) bzw. 0 % (1973).

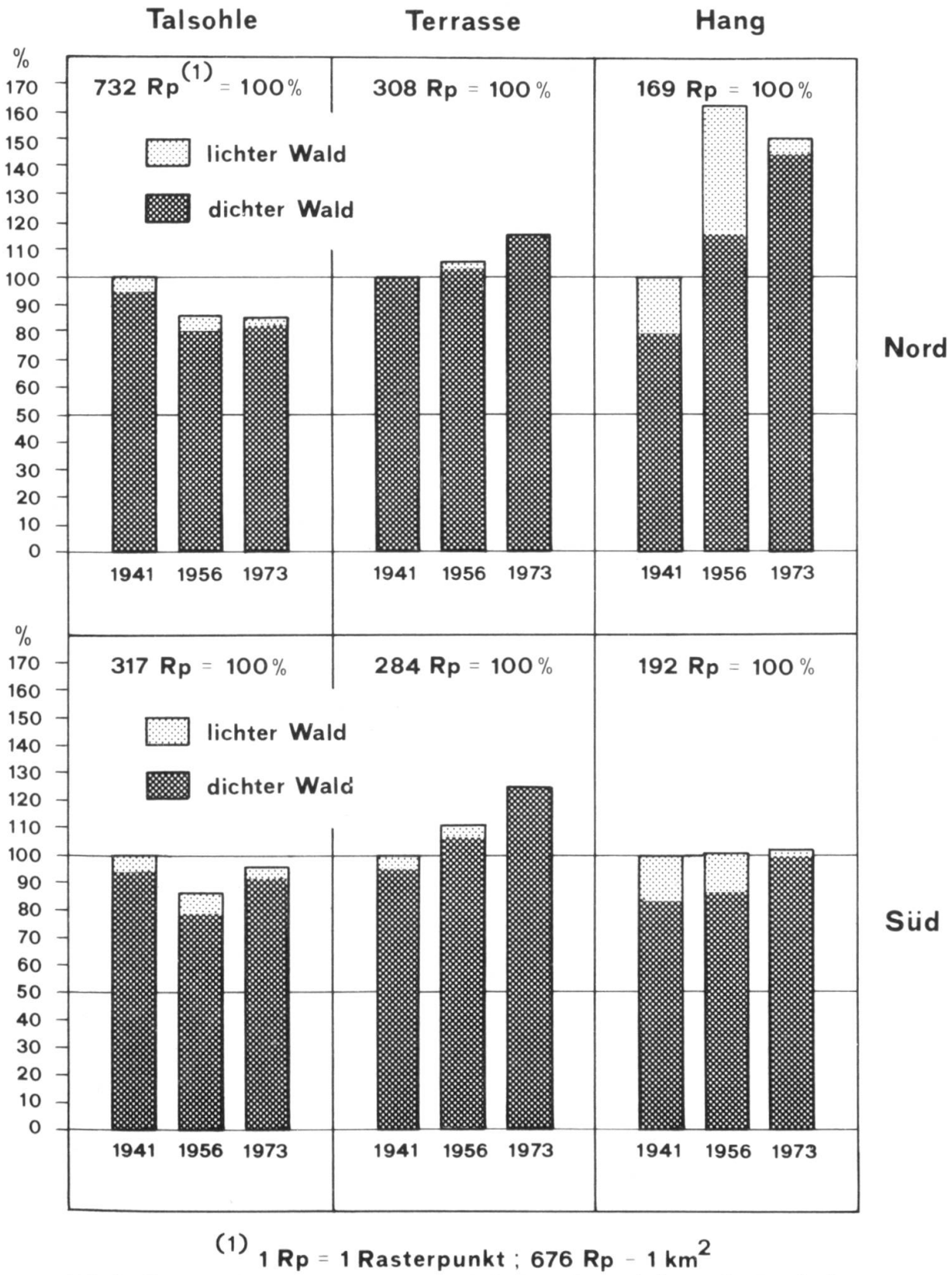

Abb. 3 Prozentuale Veränderungen der Waldfläche in den Teilgebieten des Domleschg 1941 (100 %), 1956 und 1973.

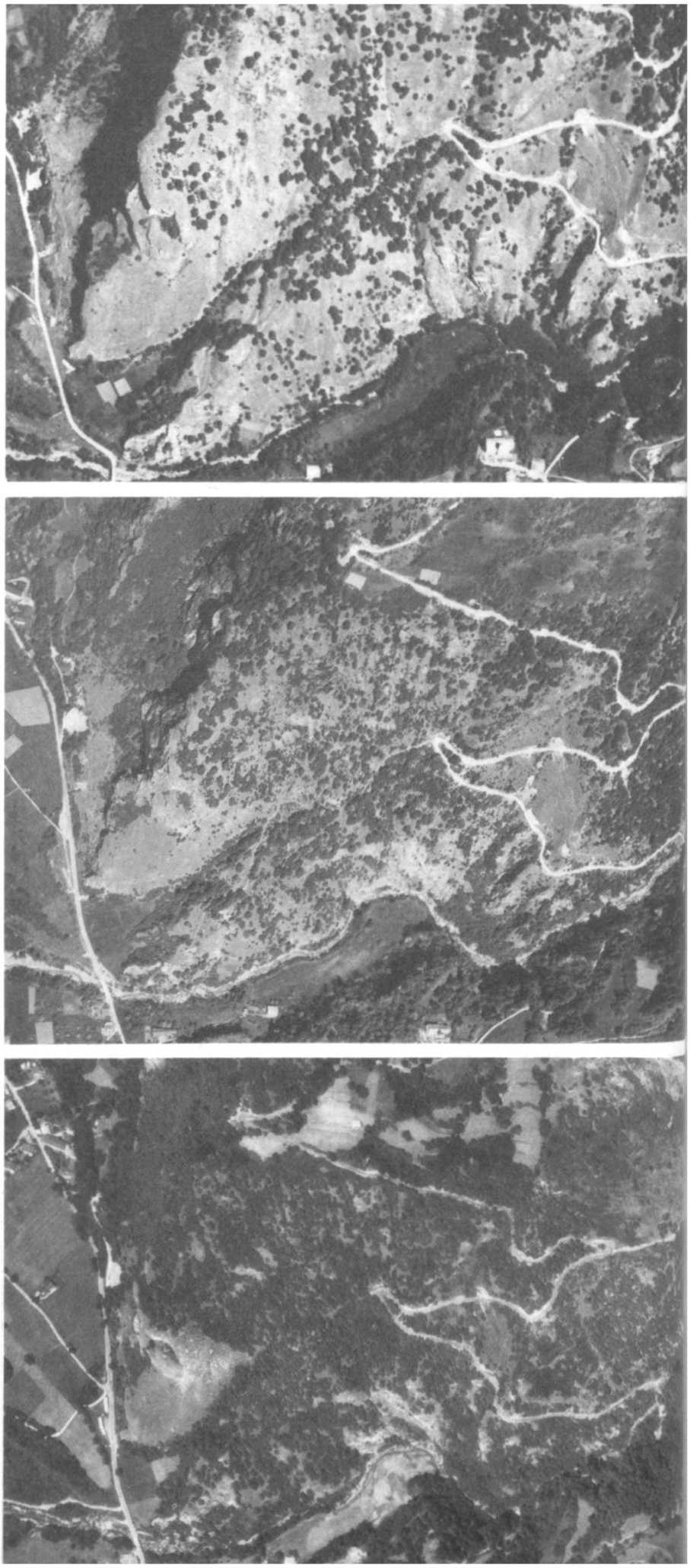

Abb. 4
Beispiel einer Bestandesvergrösserung: Die Waldfläche am Hang auf der rechten Seite des Tomilser Tobels 1941 (oben), 1956 (Mitte) und 1973 (unten). Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 19. 3. 1979.

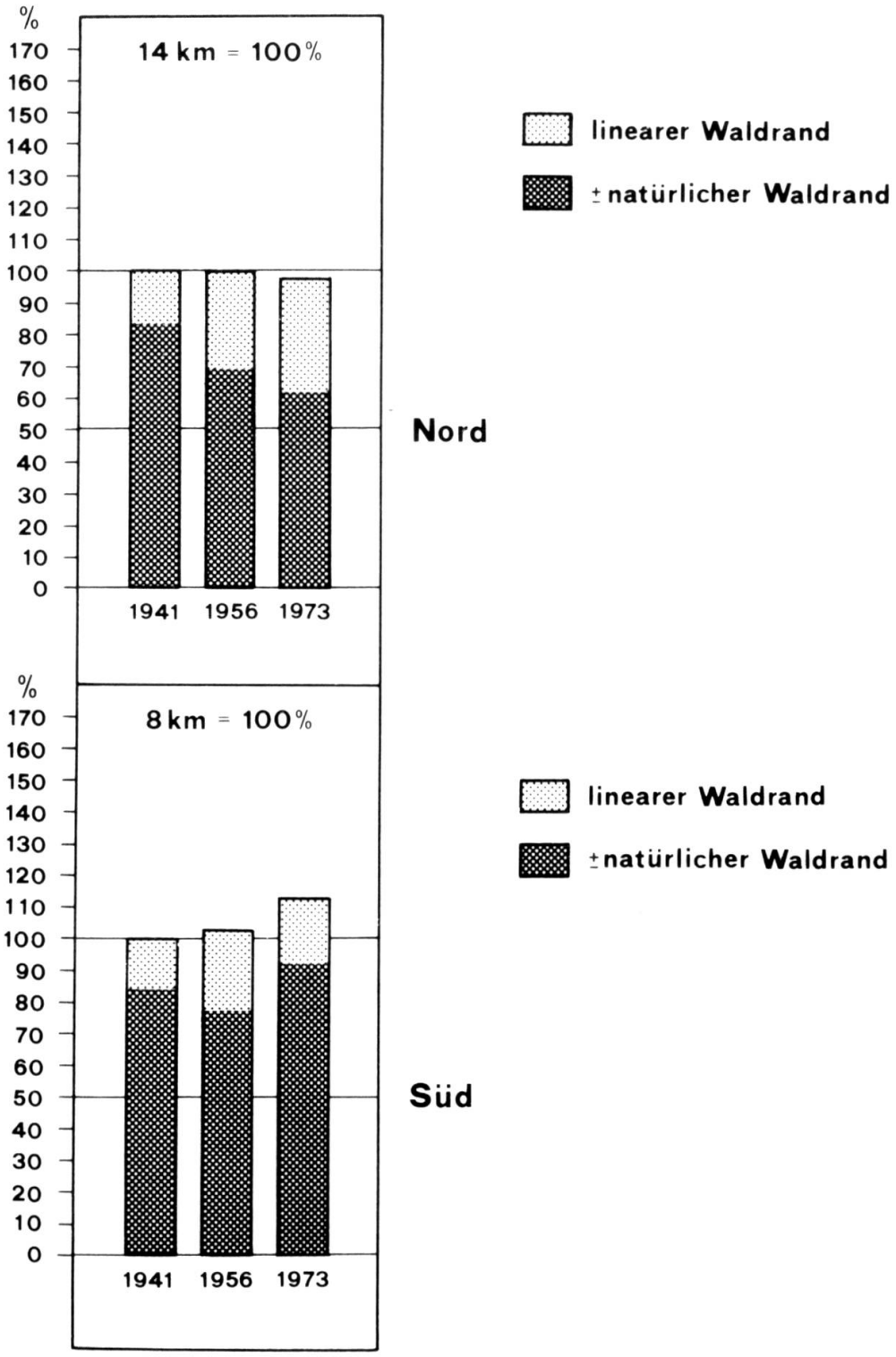

Abb. 5 Prozentuale Veränderungen der Waldrandlänge in der Talsohle 1941 (100 %), 1956 und 1973.

Hang: An den sehr steilen Lagen im Gebiet 5 (Abb. 4) erfolgte nach 1941 (100 %) ein sprunghaftes Ansteigen der Waldfläche auf über 160 % im Jahre 1956. Diese Wiederbewaldung zeigte sich auch deutlich in den ausgedehnten Flächenanteilen von locker stehendem Jungwuchs (1941: 20 %, 1956: 45 %). 1973 war die Waldfläche leicht zurückgegangen, begleitet aber von einer Verdichtung des Waldbestandes mit einem Lockerwaldanteil (hier besonders Jungwuchs) von nur 5 %. Allerdings müssen diese grossen Veränderungen als Folge der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes gesehen werden. Zweifellos ist in der berücksichtigten untersten Zone des Hanges der Landschaftswandel am intensivsten, und die Veränderungen wären auf den gesamten Hang bezogen weniger stark zum Ausdruck gelangt. Die viel flacher gelegenen Wälder im Gebiet 6 vergrösserten sich flächenmässig nur ganz unbedeutend. Lediglich der Lockerwaldflächenanteil veränderte sich besonders von 1956 bis 1973 von knapp 15 % auf etwa 1 %.

2.1.2 Die Waldrandlänge in der Talsohle 1941–1973 (Abb. 5)

Im Norden verkleinerte sich die gesamte Waldrandlänge nur unbedeutend. Hingegen stieg der Anteil des linearen Waldrandes von über 15 % (1941), mehr als 30 % (1956), auf über 35 % (1973) deutlich. Gleichzeitig liess sich eine Abnahme des Anteils ± natürlichen Waldrandes von knapp 85 % (1941) auf beinahe 60 % (1973) feststellen. In der Fläche 2 hat sich die gesamte Waldrandlänge (1941 = 100 %) namentlich seit 1956 auf 110–115 % vergrössert. Der lineare Waldrandanteil nahm hier zwar bis 1956 von gut 15 % auf 25 % zu, hat sich aber seither wieder leicht vermindert.

2.2 Veränderungen der Hecken: Die Gesamtlänge der Hecken und die Anzahl einzelner Heckenstücke auf der Terrasse 1941–1973 (Abb. 6 und 7)

Im Norden gingen die Hecken längenmässig v. a. zwischen 1941 (100 %) und 1956 auf gut 85 % und bis 1973 auf etwas über 80 % zurück. Gleichzeitig war eine deutliche Abnahme der Zahl der Heckenstücke von 80 (1941) auf 63 (1956) bzw. 61 (1973) bemerkbar. Die noch grössere Heckendichte im Süden nahm von 1941 (100 %) bis 1956 leicht zu, sank dann aber bis 1973 auf weniger als 85 % stark ab. Die Anzahl der Heckenstücke hat sich seit 1941 von 106 auf 86 (1973)

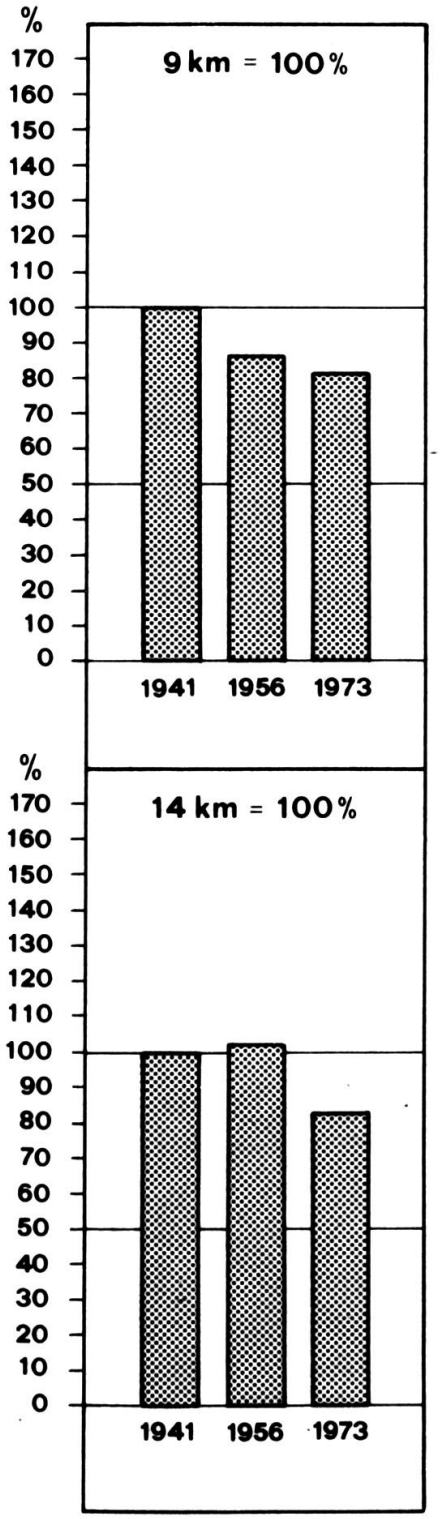

Abb. 6 Prozentuale Veränderungen der Gesamtlänge der Hecken auf der Terrasse 1941 (100 %), 1956 und 1973.

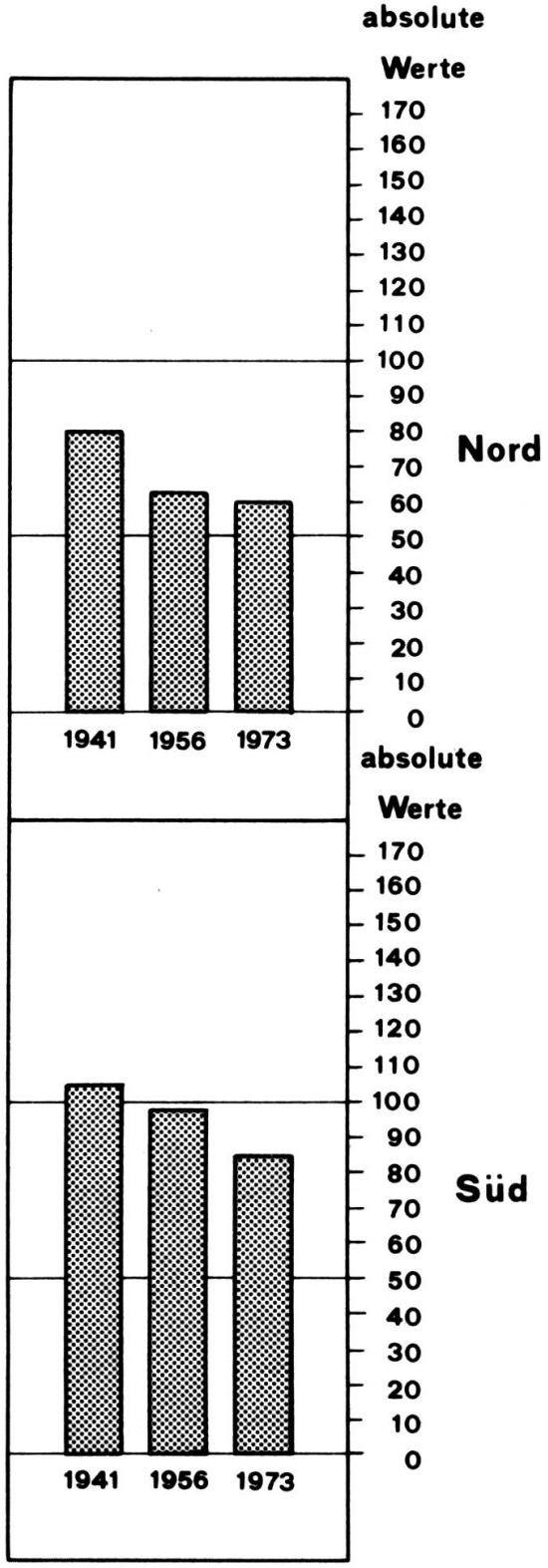

Abb. 7 Absolute Veränderungen der Anzahl der Heckenstücke auf der Terrasse 1941, 1956 und 1973.

kontinuierlich vermindert. Leider konnte kein quantifizierbares Mass gefunden werden, um die Verbuschung der Hecken festzuhalten: Besonders seit 1956 ist eine deutliche Verbreiterung und Höhenzunahme der Buschstreifen auf Kosten ihrer Länge und Anzahl unverkennbar, beispielsweise zwischen Almens und Scharans.

2.3 *Veränderungen der Obstgärten*

2.3.1 Der Obstbaumbestand 1941–1973 (Abb. 8)

Talsohle: Sowohl im Norden als auch im Süden ging der gesamte Obstbaumbestand von 1941 bis 1956 um einen Fünftel zurück. Bis 1973 erfolgte in den zwei berücksichtigten Obstgärten im Norden eine leichte Bestandeserhöhung auf 85 %, in den beiden beobachteten Obstgärten im Süden jedoch ein rapider Rückgang auf 30 % der Baumzahl von 1941.

Terrasse: Im Norden wie im Süden war ein Rückgang des Obstbaumbestandes von 1941 (100 %) auf 90 % im Jahre 1956 bemerkbar. Im folgenden Intervall bis 1973 sanken die Bestandeszahlen ganz massiv auf 65 % im Norden und 75 % im Süden. Von 1250 ausgewählten Apfel- und Birnbäumen auf dem hügeligen Terrassengelände im Jahre 1956 existierten 1973 noch knapp 1000. Die Bestandesverminderung seit 1941 manifestiert sich besonders deutlich in Obstkulturen mit Reihenanordnung der Bäume (Abb. 9).

2.3.2 Der Bestandesaufbau der Obstgärten aus Altbäumen (Hochstammsorten) und Jungbäumen/Niederstammsorten 1941–1973 (Abb. 10)

Talsohle: Talsohle Nord ist die einzige Teilfläche des Untersuchungsgebietes, wo sich ein Wandel in der Alters- bzw. Baumgrössenzusammensetzung der Obstgärten bemerkbar machte, allerdings auch hier nur auf Grund einer äusserst kleinen Stichprobe (2 Obstgärten). Einer Beteiligung von 65 % Altbäumen und entsprechend 35 % jungen bzw. kleinen Bäumen am Bestandesaufbau (100 %) in den Jahren 1941 und 1956, folgte bis 1973 ein Rückgang des Altbaumanteils auf 45 % mit einer entsprechenden Zunahme der Jung(Klein)bäume. Im Süden hielt sich die Struktur der Obstbaumbestände 1941 und 1956 mit 70 % Alt- und 30 % Jung- bzw. Kleinbäumen auffallend konstant, um sich 1973

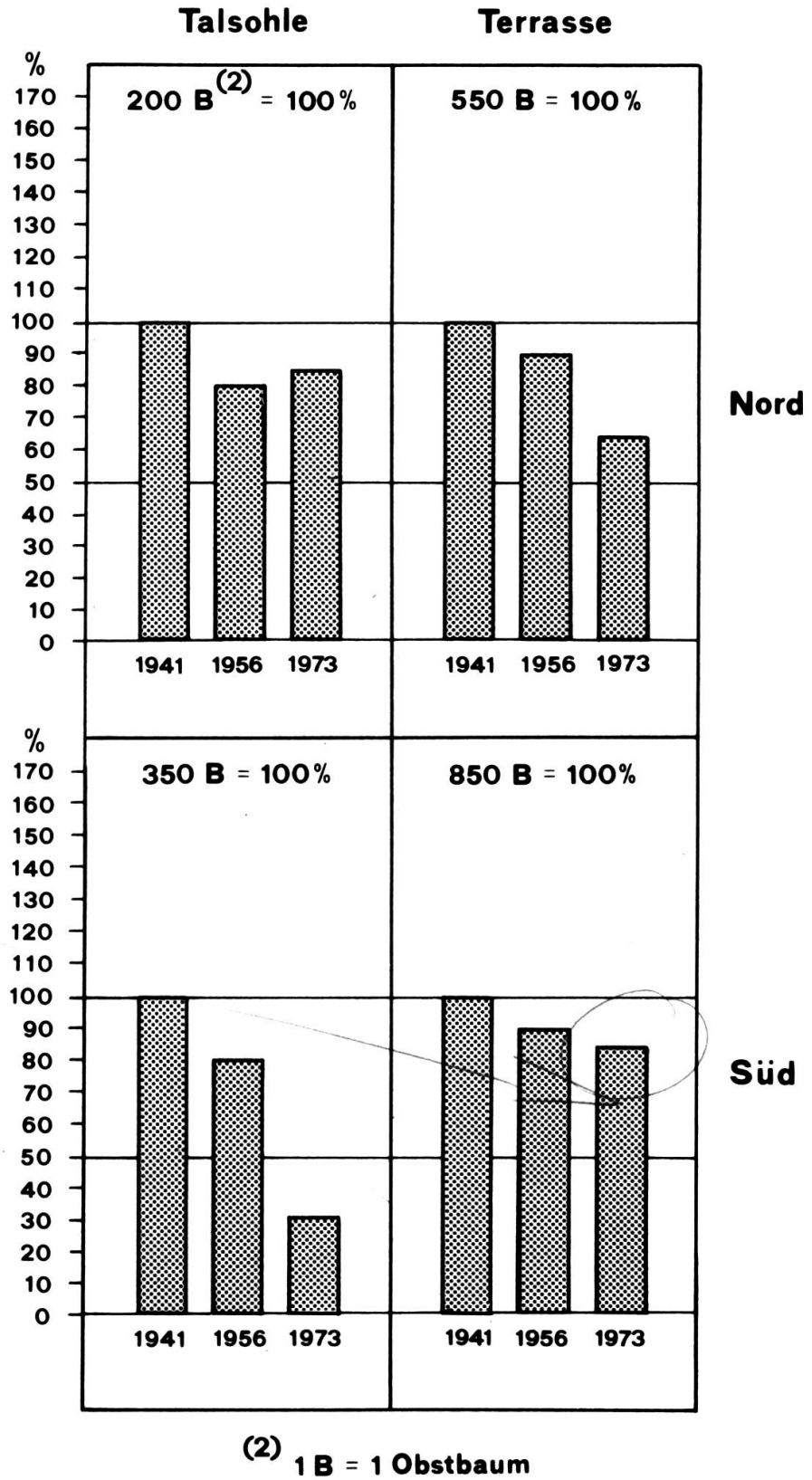

Abb. 8 Prozentuale Veränderungen des Obstbaumbestandes in den Teilgebieten des Domleschg 1941 (100 %), 1956 und 1973.

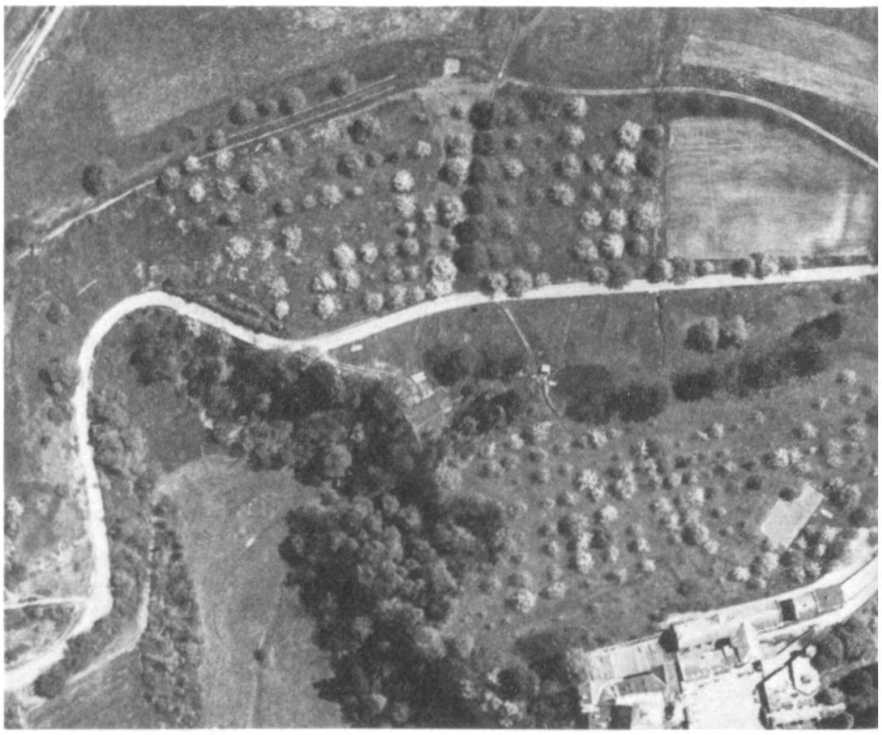

Abb. 9
Beispiel einer Bestandesverminderung: Der Obstbaumbestand in der Umgebung von Schloss Ortenstein 1941 (oben), 1956 (Mitte) und 1973 (unten). Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 19. 3. 1979.

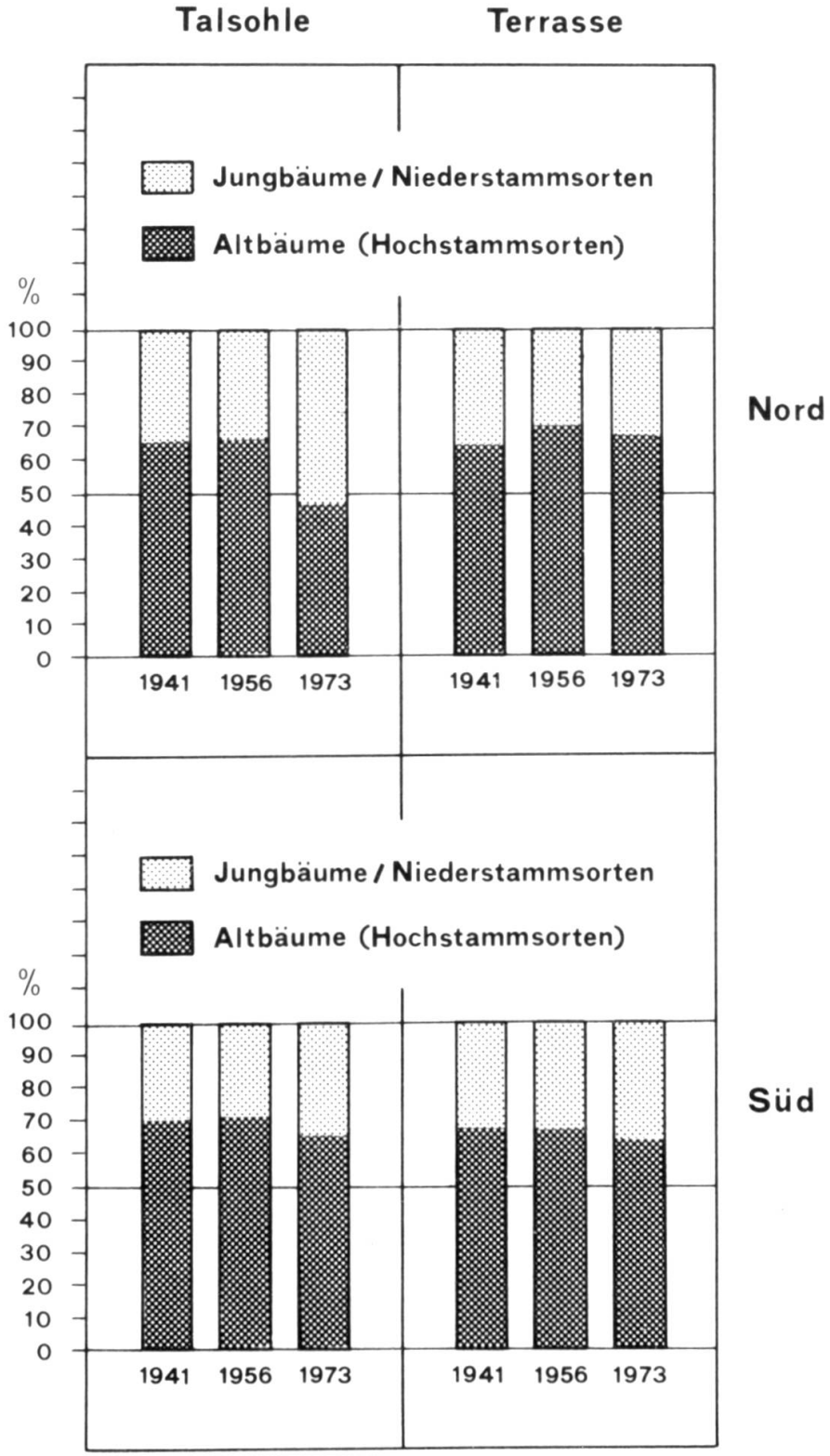

Abb. 10 Die Alters- bzw. Baumgrössenzusammensetzung der Obstgärten in den Teilgebieten des Domleschg 1941, 1956 und 1973.

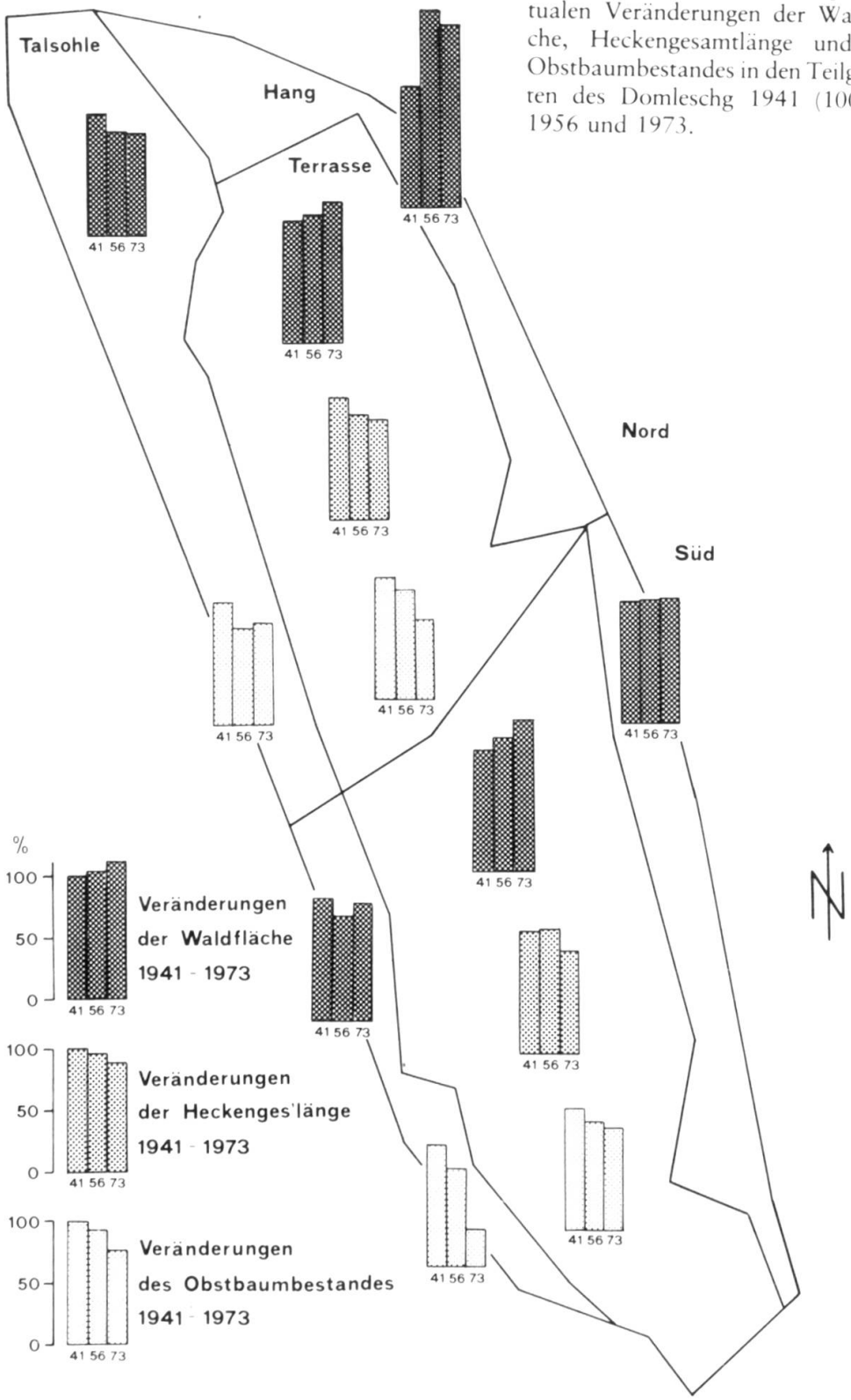

Abb. 11 Übersicht über die prozentualen Veränderungen der Waldfläche, Heckengesamtlänge und des Obstbaumbestandes in den Teilgebieten des Domleschg 1941 (100 %), 1956 und 1973.

zugunsten der jungen oder niederstämmigen Bäume leicht um 5 % auf 65 % bzw. 35 % zu verschieben.

Terrasse: Ebenso veränderte sich die Alters- und Grössenzusammensetzung in den zahlreichen Obstgärten der Flächen 3 und 4 nur sehr geringfügig, interessanterweise aber mit ähnlich verlaufenden leichten Schwankungen wie im Gebiet 2: Das Verhältnis von Alt- zu Jung(Klein-)bäumen hielt sich im Norden 1941 auf 65 % : 35 % bzw. im Süden auf 65–70 % : 30–35 %. 1956 verschob sich dieses Verhältnis im Norden zugunsten der Altbäume auf 70 % : 30 %, im Süden blieb es unverändert. Bis 1973 gewannen die Jung- bzw. Kleinbäume wieder etwas an Beteiligung, so dass im Norden 65–70 % Altbäumen 30–35 % junge bzw. niederstämmige Bäume gegenüberstanden; im Süden hielt sich die Alters- bzw. Grössenzusammensetzung auf 65 % Alt- und 35 % Jung-(Klein)bäume.

3. Schlüsse

3.1 *Ursachen der Vegetationsveränderungen*

Wald: In der für maschinelle Landwirtschaft prädestinierten Zone ist der Waldbestand auf Kosten landwirtschaftlicher Nutzungsfläche recht stark zurückgegangen. So im Gebiet 1, wo geometrische Urbarisierungen die Abnahme der Waldfläche und die Zunahme des Anteils linearen Waldrandes bedingen. Dennoch stellt aber heute der Wald im Talboden den ausgedehntesten Vegetationstyp dar. Dies dürfte auf unregelmässige Bodengüten bei der natürlichen Kolmatierung (*Speck* 1977), sowie auf den auch in der Gegenwart noch tätigen Schotterkegel des Tomilser Tobels zurückzuführen sein. Auf solchen Standorten ist Wald eine günstige Wirtschaftsform. Fläche 2 ist schmäler, und es sind auch nach 1941 noch gewisse Unregelmässigkeiten im Lauf des Hinterrheines bemerkbar. Wohl deshalb sind hier grossflächige Ackergebietserweiterungen ausgeblieben.

Die Wälder der Fläche 3 wachsen zu einem Grossteil auf dem felsdurchsetzten Absatz zur Talsohle, sowie im Gebiet 4 entlang der aus der Stätzerhornkette austretenden Bäche des Val d'Almen, Val Tscheins und Val la Pischa. Nur wenige Gehölze finden sich auf flacheren Geländeabschnitten. Somit stehen die Wälder der Terrasse mehrheitlich an Standorten, die für die heutige maschinelle Form der Landwirtschaft ungeeignet sind. Im Zuge allgemein verminderter Holznutzung nach dem Zweiten Weltkrieg hat die Waldfläche kontinuierlich zugenommen.

Die untersuchten Wälder an der steilen Halde der Stätzerhornkette unterscheiden sich im Norden und Süden deutlich: Im Gebiet 5 liegt das felsdurchsetzte Gelände im Bereich der Ruine Ober-Juvalta sowie der unterste Teil des Tomilser Tobels mit einer durchschnittlichen Hangneigung von etwa 80 % innerhalb des Untersuchungsgebietes, auf Fläche 6 ein felsfreier, recht schmaler Waldstreifen v. a. oberhalb Scharans mit einer Neigung von etwa 45–50 % im Mittel. Entsprechend verschieden sind die Veränderungen der Waldfläche in diesen beiden Lagen während den letzten 30 Jahren: Im Norden wurden die Steilhänge früher wahrscheinlich hauptsächlich durch Schafe und Ziegen beweidet. Verjüngung von Bäumen und Sträuchern blieb aus, und so wurden die möglicherweise schon im Mittelalter abgeholzten Flächen baumfrei gehalten. Nach dem Krieg erlebte die Schaf- und Ziegenzucht einen entscheidenden Rückgang, und daraufhin hat sich das früher beweidete Areal über grosse Flächen bewaldet (Abb. 4). Der seit 1956 allgemein verminderte Anteil an lichtem Wald versteht sich als Folge dieser weniger intensiven Weide- und Forstnutzung in den letzten beiden Jahrzehnten. Die Hangwälder im südlichen Teil sind sehr leicht zugänglich und werden forstwirtschaftlich genutzt. Hier hat sich die Waldfläche auffallend konstant gehalten.

Hecken: In der grossflächigen, maschinell betriebenen Ackerwirtschaft, wie sie auch im Domleschg heute zunehmend praktiziert wird, gibt es für Heckensysteme wenig Platz. Besonders durch Güterzusammenlegungen und Neuparzellierungen verschwanden einzelne Hecken ganz, andere wurden in Stücke aufgeteilt, und einige wenige sind derart verbuscht, dass sie zum Waldareal gerechnet werden mussten. Die Qualität der Luftbilder genügte aber nicht, diese sehr aufschlussreichen kleinräumigen Wechsel von Hecken zu Wald konsequent zu erfassen. Trotz allem finden sich aber auch heute noch recht ausgedehnte Hekkensysteme im Gebiet. Die Ausnützung günstiger Expositionen ist ein wichtiger Faktor im inneralpinen Ackerbau; steilere Hänge sind oft terrassiert. Verstärkungen der Stufenkanten durch kleine Mauern und Lesesteine bieten geeignete Standorte für Hecken. Solche Buschstreifen sind erhalten geblieben, da die Terrassierung grossflächigen Anbau verhindert.

Obstgärten: Obwohl die Obstgärten ihr Areal von 1941 auch über 30 Jahre später beinahe unvermindert behaupten und sich die Alterszusammensetzung weitgehend konstant hält, so verdeutlicht sich ein

Rückgang der Baumindividuen seit 1956 ganz drastisch (Abb. 9). Ursache hierfür ist die Tatsache, dass traditionelle, vielfach aus alten Bäumen bestehende Obstgärten gegenüber der wirtschaftlichen Konkurrenz von Intensivkulturen (Niederstammsorten) unterliegen. Vielleicht aus Gründen des Reliefs oder des Klimas vollzog sich im Domleschg nur in zwei Obstgärten eine Umwandlung zum Intensivobstbau. Die weitaus meisten Obstgärten sind in der traditionellen Form geblieben; ihre Produkte haben aber nicht mehr den gewünschten Absatz gefunden. Begünstigt durch mangelnde Pflege und Obstbaumfällaktionen der Eidg. Alkoholverwaltung hat sich die ursprünglich lückenlose Reihenstruktur der Obstgärten so weit aufgelockert, dass sie heute teilweise kaum mehr zu erkennen ist.

3.2 *Ökologische Auswirkungen der Vegetationsveränderungen*

Eine Zusammenfassung der ökologischen Bedeutung von Wald, Hecken und Obstgärten findet sich z. B. in *Wildermuth* (1978). Stichwortartig erwähnt seien hier die Wohlfahrtswirkungen des Waldes auf den Wasserhaushalt und den Lawinenschutz einer Region; der Effekt von Wald, Hecken und z. T. auch Obstgärten auf das (Mikro)Klima; die Wirkung als Erosions- und Immissionsschutz und die Bedeutung als landschaftlicher Schmuck und Teil der Erholungslandschaft. Ungleichförmige Wälder (Waldränder), speziell auch Hecken und Obstgärten, erhöhen mit ihrer strukturschaffenden Wirkung (Grenzflächen!) die Mannigfaltigkeit an Lebensräumen und steigern damit den Arten- und Individuenreichtum an Organismen in einem Raum (Edge-Effekt). Schon allein dieser Aspekt lässt die gefährdeten Hecken und Obstgärten in unserer zunehmend einförmigeren Landschaft schützenswert erscheinen; dazu kommt, dass gerade alte Obstbaumbestände (Hochstammkulturen) eine Reihe von seltenen Vogelarten beherbergen. Nützlichkeitserwägungen zeigen aber auch die wirtschaftlich bedeutsame Rolle: Die Artenvielfalt ist oft ein Gradmesser für die Stabilität einer Lebensgemeinschaft. In Monokulturen sind durch starkes Beschneiden der Vielfalt Regulationsmechanismen ausser Kraft gesetzt. In einem komplexen Abhängigkeitsverhältnis verschiedenster Organismen untereinander wird die Massenentwicklung einzelner, oft als Schädlinge bezeichneter Arten sehr erschwert und damit ein sich selbst regulierendes und folglich stabiles Gleichgewicht aufrechterhalten. Insofern könnten gerade Hek-

ken speziell mit ihrem Vogelreichtum eine wichtige Rolle spielen im Dienste der biologischen Schädlingsbekämpfung.

Wald: Am steil abfallenden Hang mit den tief eingeschnittenen Bächen würden sich Hochwasser und Erosionserscheinungen auf das unten anschliessende Kulturland besonders gravierend auswirken. Hier hat die Waldfläche zum Teil stark zugenommen, auch ausserhalb des Untersuchungsgebietes bis zur Baumgrenze hinauf. Dadurch werden Niederschlagsspitzen weit besser abgepuffert und unregelmässige Wasser- und Geschiebeführung viel eher vermieden als vor 30 Jahren. Vielleicht ist der Schuttkegel des Tomilser Tobels wegen den früheren Entwaldungen in dieser eindrücklichen Form entstanden. Ebenso wird die gefährliche Schuttführung der berüchtigten Nolla unweit meines Untersuchungsgebietes bei Thusis auf Übernutzung des Waldes zurückgeführt; durch spezielle Aufforstungen versucht man diese Folgewirkungen wieder teilweise rückgängig zu machen (*Gutersohn* 1971). Durch die Wiederbewaldung ist auch die durch den Weidebetrieb akute Erosionsgefahr an den Steilhängen des Tomilser Tobels, sowie am steil abfallenden Übergang von Terrasse zur Talsohle im nördlichen Teil der Untersuchungsfläche gebannt worden. Allerdings sind dadurch wohl auch botanisch wertvolle Trockenrasen verschwunden.

Die Verteilung der Gehölze ist regelmässig und seit 1941 beinahe konstant. Der Waldbestand im Domleschg hat seiner Funktion als Windschutz jederzeit gerecht werden können. Anders auf der linken Rheinseite, wo durch geregelte Kolmatierung sehr ausgedehnte Ackerflächen entstanden sind, die durch besondere Gehölzstreifen vom Wind geschützt werden. Das Domleschg besitzt wenig Industrie, und die Immissionen des Verkehrs scheinen gegenwärtig tragbar, nicht zuletzt wegen der abwechslungsreichen Folge von Wald, Gebüschstreifen und offenem Gelände. Im Untersuchungsgebiet mit Höhenlagen unter 1000 m spielt die Funktion des Waldes als Lawinenschutz praktisch keine Rolle. Die tief eingeschnittenen Tobel am Hang der Stätzerhornkette lassen Lawinen normalerweise gar nicht so weit ins Tal hinunter gelangen.

Die spezielle Lage der Ausholzungen hat die Waldrandlänge trotz steigenden Anteils linearen Waldrandes nicht vermindert, doch ist die Frage nach dem ökologischen Gehalt von linearem Waldrand sehr wichtig. Glücklicherweise verläuft bei den untersuchten Waldrändern der Übergang vom offenen Gelände zum Hochwald über eine allerdings

recht schmale Buschzone, die ökologisch (als Träger zahlreicher Requisiten) entscheidend ist.

Hecken: Die Abnahme des Heckenbestandes um beinahe einen Fünftel in den letzten 30 Jahren muss sich auf den Organismenreichtum negativ auswirken. Wenn auch bis heute noch keine ökologisch gravierenden Folgen bekannt sind, so deshalb, weil die räumliche Strukturierung der Landschaft für eine hinreichende Artenvielfalt und -häufigkeit noch genügen dürfte. Mit dem anhaltenden Trend der Landschaftsnivellierung rückt aber die schwierig zu erfassende Belastbarkeitsgrenze immer näher, die das Gleichgewicht der Lebensgemeinschaft gefährdet. Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel können im Sinne einer Symptombehandlung ein Scheingleichgewicht zur Folge haben, führen jedoch immer mehr in Abhängigkeit künstlicher Eingriffe und erhöhen damit die Instabilität des Lebensraumes.

Obstgärten: Durch die zunehmenden Veränderungen in der Land- und Forstwirtschaft werden spezialisierte Lebensformen (v. a. Vögel) in stark beeinflussten Zonen wie Obstgärten, aber auch Heckenlandschaften, besonders gefährdet. Über Nützlichkeitserwägungen hinaus sind es hier v. a. ethische Aspekte, die zur Erhaltung verpflichten. Wenn auch beispielsweise der Wendehals im Gegensatz zu anderen Gebieten in den Obstgärten des Domleschg noch in erfreulich hoher Dichte vorkommt, so bleiben aber bei anhaltendem gravierendem Rückgang der Obstbäume entsprechende Verluste nicht aus. Die ungenügende Pflege der Obstgärten hat in einer ersten Phase noch wenig negative Auswirkungen. Diese äussern sich erst bei zunehmender Überalterung der Obstbestände, wenn immer mehr Lücken entstehen. Andererseits erscheint es als Glücksfall, dass die altvertrauten hochstämmigen Obstgärten nicht konsequent abgeholzt und zu Niederstammkulturen umfunktioniert worden sind. Solche in anderen Gebieten über weite Flächen angelegten Monokulturen vermögen die traditionellen Obstgärten biologisch nicht zu ersetzen (*Wildermuth* 1978). Zusätzlich werden in Intensivkulturen besonders häufig Pestizide versprüht.

Neben den vielen Burgruinen sind die blühenden Obstgärten und auch die Hecken des Domleschg beinahe ebenso ein Wahrzeichen. Zu schade, wenn aus wirtschaftlichen Motiven die traditionelle Obstkultur noch weiter eingeschränkt und damit die Gebirgslandschaft Mittelbündens einen der reizendsten Gegensätze verlieren würde.

4. *Diskussion*

Die räumliche Abgrenzung von Wald und Hecken und deren kartographische Übertragung auf den Übersichtsplan ist bestimmt mit gewissen Fehlern verbunden, ebenso wie die Auszählung der Obstbäume, Längenmessung der Hecken und des Waldrandes, sowie Flächenermittlung des Waldes durch Rasterauszählung. Da es aber ausschliesslich um den Vergleich relativer Werte geht und immer die gleichen Obstbäume, Heckenstücke und Waldflächen auf den verschieden datierten Luftbildern erfasst und verfolgt wurden, dürften sich trotzdem vergleichbare Resultate ergeben haben.

Der Betrag der Messgrössen ist allerdings auf den einzelnen Teilflächen zwangsläufig unterschiedlich. Speziell beim Obstbaumbestand werden die wenigen Bäume in der Talsohle gegenüber dem grossen Bestand auf der Terrasse infolge der Darstellung in Prozenten viel stärker gewichtet, was gewisse heterogene Resultate erklärt. Ebenso sind die bedeutenden Waldflächenveränderungen am nördlichen Hang zu einem beträchtlichen Teil eine Folge der kleinen und naturräumlich nicht geschlossenen Untersuchungsfläche.

Zusätzlich könnten unterschiedliche Bildqualitäten, Formate, Massstäbe und Fluglinien der drei Luftbildserien materialbedingte Ungenauigkeiten zur Folge haben, deren Existenz aber bekannt war und entsprechende Berücksichtigung fand. Speziell die verschiedenen Lagen der Aufnahmeflugzeuge in bezug auf die Talachse bewirkt, dass die Erdoberfläche in den Luftbildern unter unterschiedlichen Winkeln erscheint, was v. a. bei den steil abfallenden Wäldern am Hang und auf der Terrasse zu einigen Verzerrungen führt. Durch die Übertragung auf den Übersichtsplan hoffe ich aber diese Ungenauigkeiten ausgeglichen zu haben.

Die treffend übereinstimmenden Werte der Heckenlänge pro km^2 mit der Literatur (I. & D. *Steiner-Haremaker* 1961), sowie der Waldfläche gemäss Angaben des kantonalen Forstamtes und eigenen Auszählungen in Obstgärten, lassen aber die angewendete Methode recht zuverlässig erscheinen. Dennoch sind aber die Ergebnisse spezifisch für eine Einzellandschaft und können nur mit Vorbehalt auf andere Gebiete übertragen werden.

Neben Wald, Hecken und Obstgärten weniger auffällige Indikatoren der Landschaftsveränderung zusätzlich zu erfassen, wäre auf Grund der für kartographische Zwecke hergestellten Luftbilder kaum möglich

gewesen. Ebenso hätte die Übertragungsmethodik auf die Klarsichtfolie verfeinert werden müssen. Jedenfalls ist durch die Auswahl der Obstgärten mit ihrer bevorzugten Lage im siedlungsnahen, der Wälder im siedlungsfernen und der Hecken im dazwischenliegenden Gelände das Kontrollieren der gesamten Untersuchungsfläche gewährleistet. Durch den Indikatorwert dieser drei Messgrössen dürften Zusammenhänge aufgedeckt worden sein zwischen der Vegetation und dem ökologischen Zustand der gesamten Landschaft. Den exakten Zeigerwert der drei untersuchten Vegetationsformen abzuschätzen muss aber weiteren Studien vorbehalten bleiben, welche dieselbe Zielsetzung im gleichen Gebiet mit anderen Untersuchungskriterien verfolgen. Es werden hier allerdings noch Begleiterscheinungen aus landwirtschaftlicher und vogelkundlicher Sicht aufgezeigt und damit die Indikatorwirkung der ausgewählten Messgrössen geprüft.

Die bisher vorliegenden Daten gegeneinander abzuwägen und eine Gesamtziffer der Landschaftsveränderung zu entwerfen, erscheint mit drei Untersuchungskriterien zwangsläufig problematisch. Ebenso können die Zonen stärkster und schwächster Veränderungen und ihre Entwicklungstendenzen auf sechs Teilflächen nur ungenau erfasst werden (Abb. 11). Immerhin zeigt sich aber folgende Zweiteilung deutlich: Das steile, für die landwirtschaftliche Bodenbenützung suboptimale Gelände entwickelt sich über extensive Bearbeitung und Brachlegung in Richtung naturähnlichem Zustand. In den flacheren, für die maschinelle Landwirtschaft prädestinierten Zonen wird durch intensivierte und v. a. rationalisierte Produktion der vielfältige Aspekt einer intakten inneralpinen Kulturlandschaft immer mehr verwischt.

4.1 *Die landwirtschaftliche Bodenbenützung im Domleschg 1939–1943, 1955 und 1969 nach Eidg. Statistisches Amt (1943, 1959, 1970)*

Die Veränderungen von Wald, Hecken und Obstgärten, menschlich bedingte Landschaftsveränderungen überhaupt, verstehen sich als Folge volkswirtschaftlicher Situationen. Insofern sollte die landwirtschaftliche Bodenbenützungsstatistik des Domleschg, wo sich Veränderungen besonders schnell manifestieren dürften, aus dem gleichen Zeitraum vergleichbare Ergebnisse liefern: Die landwirtschaftliche Nutzungsfläche im Untersuchungsgebiet verminderte sich von gut 850 ha in den Jahren 1939–1943 um über 5 % auf 800 ha im Jahre 1969. Das Ackerland

wurde von den Hochständen während des Zweiten Weltkrieges mit 175 ha um die Hälfte auf 88 ha im Jahre 1969 reduziert. Hingegen nahmen besonders Natur-, zu einem kleinen Teil auch Kunstwiesen, von 680 ha (1939–1943) um 5 % auf 720 ha (1969) zu. Einer leichten Zunahme der Wiesenfläche steht ein drastischer Rückgang der Ackerfläche gegenüber, deren Verminderung grössere Flächen umfasst, als die verfügte Ackerlandserweiterung in den Kriegsjahren. Die landwirtschaftliche Nutzungsfläche verkleinert sich mit steigender Brachlegung (hierzu *Surber, Amiet & Kobert* 1973). Die auffallende Zunahme des Waldbestandes an landwirtschaftlich suboptimalen Standorten, die Verbuschung der Hecken und der Zerfall der Obstgärten lässt sich treffend in Zusammenhang bringen mit der Extensivierung des Ackerbaus und zunehmender Verbrachung. Waldflächenverminderungen in landwirtschaftlich optimalen Zonen der Talsohle, sowie das Verschwinden zahlreicher Hecken erklärt sich als Folge einer auf Optimalstandorte beschränkten, rationell betriebenen Landwirtschaft mit zunehmendem Trend zur Milchproduktion. Dieser Schluss wird noch erhärtet durch die Zunahme der ausserhalb der Untersuchungsfläche liegenden Alpweiden der betreffenden Gemeinden um 25 % von 170 ha auf fast 215 ha.

4.2 *Die Bestandesentwicklung zweier als Bio-Indikatoren geltender Vogelarten im Domleschg*

Vögel spielen nicht nur in der Grundlagenforschung der Ökosysteme eine wichtige Rolle, sondern können v. a. auch für die Umweltbewertung, z. B. als Hilfe für ökologisch fundierte Landschaftsplanung, herangezogen werden. Die Vogelwelt kann nämlich als Massstab für die Qualität von Lebensräumen betrachtet werden (hierzu *Bezzel & Ranftl* 1974, *Bezzel* 1975). Im Gegensatz zu anderen Organismenklassen sind Vögel im allgemeinen leicht auffind- und bestimmbar und in fast allen Lebensräumen anzutreffen. Vögel besetzen verschiedenste Stellen in den Nahrungsketten (v. a. auch Schlüsselpositionen) und reagieren wegen ihren im allgemeinen recht spezifischen Ansprüchen deutlich aber nicht allzu empfindlich auf Milieuveränderungen. Rasche Reaktionen sind gegeben durch die Mobilität, durch die z. T. schnelle Vermehrung und durch (exponierte) Spitzen- und Spezialistenpositionen in der Nahrungskette.

Das Domleschg ist für seinen Vogelreichtum bekannt, wobei bestimmte wärme- und trockenheitsliebende Arten ein ganz besonderes

Gepräge ergeben. Leider fehlen quantitativ belegte Angaben über Arten- und Individuendichten der Domleschger Vogelwelt aus den vergangenen Jahren. Von einem Sachverständigen existieren jedoch Beobachtungsunterlagen über die Bestandesentwicklung von allerdings nur zwei, dafür aber charakteristischen Vogelarten des Domleschg:

Herr C. Mainetti, Cazis, hat am Wiedehopf *(Upupa epops)* seit 1964 alljährlich quantitativ belegte Untersuchungen durchgeführt. Eine Bestandesschätzung für das Domleschg in den siebziger Jahren beläuft sich auf etwa zehn besetzte Brutreviere. Als Höchstzahl konnten 1972 sechs Bruten mit insgesamt 11 Jungvögeln beobachtet werden. Der Bestand dürfte in den letzten 12 Jahren einigermassen konstant geblieben sein oder sogar leicht zugenommen haben. Es lässt sich also keine deutliche Beziehung erkennen zwischen der Bestandesentwicklung des Wiedehopfes und den diskutierten Veränderungen der Vegetation und der landwirtschaftlichen Bodenbenützung. Vielmehr unterstreicht der erfreuliche Bestand des andernorts so seltenen oder gar verschwundenen Wiedehopfes die Auffassung, dass das Domleschg noch als recht intakte Kulturlandschaft angesprochen werden darf. Die Intensivierungsmassnahmen der Landwirtschaft sind noch nicht so weit fortgeschritten, insbesondere die Umwandlung der traditionellen Obstgärten zur Intensivkultur (Pestizidanwendung) nicht erfolgt, als dass sich die für die Ernährung des Wiedehopfes so wichtigen Grossinsekten nicht mehr in genügender Anzahl finden würden. Weiden und kurzgrasige Wiesen sind durchaus günstige Nahrungsgründe für den Wiedehopf, so dass sich der Strukturwandel in der Landwirtschaft während den letzten 30 Jahren auf *Upupa epops* weniger stark ausgewirkt haben dürfte als auf andere Lebensformen.

Bei der Goldammer *(Emberiza citrinella)* scheint die Verminderung der Hecken aber ganz gravierende Folgen gehabt zu haben. C. Mainetti vermutet heute einen Rückgang auf die Hälfte gegenüber dem Bestand in den sechziger Jahren. Einerseits sind der Goldammer durch die Wiederbewaldung des Hanges grossflächige Lebensräume verlorengegangen. Andererseits dürfte sich die Abnahme der Heckengesamtlänge und die Verbuschung der Hecken (begleitet von einer Änderung der Strauchartenzusammensetzung; Sukzession zum Vorwald) auf die Goldammerpopulation ungünstig ausgewirkt haben. Auch *Paccaud* in *Glutz* (1962) und *Bezzel & Ranftl* (1974) verbanden die Rückgangsursachen Goldammer mit dem Strukturwandel in der Land(wirt)schaft.

Um die Rolle der Vögel als Bio-Indikatoren effektiv ausnützen zu können, sollten normalerweise Bestandesanalysen mehrerer Vogelarten (Vogelgemeinschaften) vorliegen. Die Angaben über zwei Arten von einem einzigen Gewährsmann, der das Beobachtungsmaterial ohnehin nicht unter dieser konkreten Zielsetzung gesammelt hat, erlauben keine gesicherten Interpretationen. Trotzdem lassen sich die vorliegenden Daten recht treffend in Beziehung bringen mit den untersuchten Veränderungen von Wald, Hecken und Obstgärten und den aufgezeigten Begleiterscheinungen in der landwirtschaftlichen Bodenbenützung. Es geht hier v. a. darum, die Bedeutung der Vögel als Indikatoren von Umweltveränderungen aufzuzeigen und damit zu demonstrieren, mit welchen Mitteln die Dynamik des Landschaftswandels erhellt werden kann.

4.3 *Schlussbemerkungen*

Noch gilt das Domleschg mit Recht als Landschaft im Gleichgewicht von Natur und Kultur. Die Angaben über die ökologischen Veränderungen verwundern, und die möglichen Folgewirkungen scheinen nicht aktuell zu sein. Vergegenwärtigt man sich aber den anhaltenden, besonders in den letzten Jahren beschleunigten Rückgang der Hecken und Obstbäume und vergleicht mit den heute schon bekannten Abnahmen von bestimmten Lebensformen, so zeigt sich eine Grenze der Belastbarkeit des Raumes. Man wird sich vorsehen müssen, wenn das Domleschg auch in Zukunft noch als gutes Beispiel einer intakten Kulturlandschaft gelten will.

Doch die Technisierung geht weiter. 1976 ist der Bau des Abschnittes Domleschg der Nationalstrasse (2. Klasse) N 13 aufgenommen worden. Damit wird die Talsohle nach der Rheinkorrektur, als eine phantastische Wildflussstrecke mit Lebensräumen seltener Pflanzen und Tieren verschwand, ein zweites Mal eine ganz einschneidende Umgestaltung bzw. Einflussnahme erfahren. Gewiss sind bestimmte Bauvorhaben nötig und durchaus positiv zu beurteilen. Dafür sollten aber an anderer Stelle auch Natur- und Heimatschutzbestrebungen ebenso nachdrücklich durchgeführt und unterstützt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Auf Luftbildserien vom Domleschg aus den Jahren 1941, 1956 und 1973 wurden die Veränderungen von Wald, Hecken und Obstgärten auf den sechs Teilflächen des Untersuchungsgebietes quantitativ untersucht. Diese Messgrössen sollten als Indikatoren Informationen über die ökologische Entwicklung der gesamten Landschaft liefern.

2. Einer Abnahme der Waldfläche um 15 % auf dem flachen Talboden steht eine verschieden starke Zunahme bis zu 150 % in den unterschiedlich steilen Hanglagen gegenüber, bezogen auf das Basisjahr 1941 = 100 %.
3. Die Gesamtlänge der Hecken ist in den letzten 30 Jahren um beinahe einen Fünftel zurückgegangen, und die Zahl der Heckenstücke hat sich sogar um einen Fünftel bis einen Viertel reduziert.
4. Der Obstbaumbestand hat seit 1941 und im besonderen nach 1956 drastisch um über 30 % abgenommen.
5. Ursache dieser Veränderungen ist die wirtschaftliche Situation: Besonders die Landwirtschaft ist auf Optimalzonen konzentriert, wo flachere Geländeformen grossflächig und maschinell bearbeitet werden. Wirtschaftlich suboptimale Standorte, speziell in steilen Lagen, bewalden sich durch Brachlegung. Besonders durch Güterzusammenlegungen und Neuparzellierungen verschwinden zahlreiche Hekken an den ehemaligen Besitzesgrenzen. Die Obstkultur ist mit den traditionellen Hochstammsorten weniger konkurrenzfähig, und der Bestandesrückgang erklärt sich durch ungenügende Pflege.
6. Bei der Wertung dieser Veränderungen in bezug auf die Landschaftsökologie stehen folgende Schlüsse im Vordergrund:
   - Als positiver Effekt bewirkt die Zunahme der Waldfläche einen ausgeglicheneren Wasserhaushalt und wirksameren Erosionsschutz.
   - Als negativer Effekt bewirkt der Rückgang der Hecken und Obstgärten einen Verlust an räumlicher Strukturierung mit den Folgewirkungen auf Reichhaltigkeit und damit Stabilität einer Lebensgemeinschaft.
7. Die Ergebnisse werden diskutiert und Begleiterscheinungen aufgezeigt in der landwirtschaftlichen Bodenbenützung und in den Bestandesentwicklungen zweier Vogelarten, welche als Indikatoren von Umweltveränderungen gewertet werden.

Literatur

BEZZEL, E. (1975): Vogelleben Spiegel unserer Umwelt. Erlenbach-Zürich und Stuttgart.

BEZZEL, E. & H. RANFTL (1974): Vogelwelt und Landschaftsplanung. Barmstedt.

EIDG. STATISTISCHES AMT (1943): Bodenbenützung 1939 und Ackerbau 1940–1943 in der Schweiz. Bern.

– (1959): Bodenbenützung in der Schweiz 1955. Bern.

– (1970): Bodenbenützung in der Schweiz 1961. Bern.

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Aarau.

GUTERSOHN, H. (1971): Geographie der Schweiz. Band 2, 1. Teil, 2. Aufl. Bern

SPECK, H. (1977): Kolmatierungsböden im Hinterrheintal zwischen Thusis und Rothenbrunnen. Bull. bodenkdl. Ges. Schweiz Nr. 1: 1–7.

STEINER-HAREMAKER, I. & D. (1961): Zur Verbreitung und geographischen Bedeutung der Grünhecken in der Schweiz. Geographica Helvetica 16: 61–76.

SURBER, E., AMIET, R. & H. KOBERT (1973): Das Brachlandproblem in der Schweiz. Bericht Nr. 112 der Eidg. Anst. forstl. Versuchswesen, Birmensdorf.

VITAL, N. (1945): Die Integralmelioration in der Talebene Domleschg. Schriften der Schweiz. Vereinigung für Innenkolonisation und industrielle Landwirtschaft Nr. 74, Zürich.

WILDERMUTH, H. (1978): Natur als Aufgabe. Leitfaden für die Naturschutzpraxis in der Gemeinde. Basel.