

Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken

Dr. Albert Reif, Prof. Dr. Ernst-Detlef Schulze und Katharina Zahner

Lehrstuhl Pflanzenökologie der Universität Bayreuth, Universitätsstraße 30, 8580 Bayreuth

Zusammenfassung

In Oberfranken und angrenzenden Teilen Mittelfrankens wurden ausgewählte landwirtschaftlich genutzte Gebiete, von denen geologische Karten vorlagen, auf ihr natürliches Heckenvorkommen untersucht. Die Heckendichte wird quantifiziert als laufende Meter pro Hektar (m/ha).

Die schwerpunktmäßige Verteilung und Häufigkeit von Hecken im oberfränkischen Raum liegt im Bereich des Muschelkalkrückens im Bruchschollenland und der Fränkischen Alb. Die Feldfluren auf Muschelkalk sind durch einen durchschnittlichen Heckenquotienten von 34 m/ha gekennzeichnet (Malm: 25 m/ha, Dogger 23 m/ha). Bedeutend niedriger liegt die Heckendichte in den flachen bzw. hügeligen Ackerlandschaften des Lias und Sandsteinkeupers (durchschnittliche Heckendichte unter 10 m/ha). Hecken sind in den Gebieten des Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirges selten (2.8 m/ha, Diabas 3.5 m/ha und Amphibolit 6.5 m/ha).

Die Hangneigung ist neben dem geologischen Untergrund ein wesentlicher Faktor, der die Heckendichte eines Gebietes modifiziert. In Muschelkalk- und Sandsteinkeupergebieten zeigt sich bei einer Neigung von 4 bis 12 Grad eine direkte Abhängigkeit der Heckendichte von der Hangneigung.

Die Heckendichte eines Gebietes sinkt mit der Größe der Ackerparzellen. Besonders deutlich wird dies in Muschelkalkgebieten.

Seit 30 Jahren erfolgen im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen Eingriffe in den ursprünglichen Heckenbestand. Bei Betrachtung aller untersuchten Fälle ist eine Abnahme der Hecken um 44 % bis 64 % zu verzeichnen.

1. Einleitung

Das Landschaftsbild Mitteleuropas wird seit vielen Jahrhunderten geprägt durch intensive landwirtschaftliche Nutzung der kultivierbaren Bodenfläche. Die Acker/Wald-Verteilung ist seit der letzten Rodungsperiode im 13. Jahrhundert in den wesentlichen Zügen fast konstant geblieben. Auffälliger Bestandteil dieser durch den Mensch genutzten Landschaft sind neben Feldrainen auch die Hecken. Sie geben den Agrargebieten vielfach das landschaftliche Gepräge und werden oft zu physiognomisch dominanten Bestandteilen des Landschaftsbildes. In Oberfranken sind Hecken naturnahe Begleiter intensiven Ackerbaus, der Ödlandstreifen, Geländeknicks, Lesesteinriegel und Terrassenkanten. Sie sind spontan durch natürliche Besiedelung dieser Standorte mit Holzgewächsen entstanden. Hecken sind somit das Resultat einer ursprünglich kleinparzelligen Landwirtschaft und wurden in früheren Zeiten entweder als Grenze geduldet oder

zur Nutzung, insbesondere von Brennholz, herangezogen.

Bislang wurden Hecken von Seiten der Landwirte wenig beachtet. Die Forderung der modernen Landwirtschaft nach größeren Flächeneinheiten, die von Maschinen bearbeitet werden können, veränderte die Agrarstruktur Oberfrankens jedoch in der Weise, daß die Betriebsflächen vergrößert und damit kleinflächige, naturnahe Elemente, so auch die Hecken und Raine, verloren gingen. Über das Ausmaß der Abnahme des Heckennetzes liegen bisher kaum genaue Angaben vor. Zwar wird das Verschwinden dieser Landschaftselemente allgemein wahrgenommen, doch wurde der Vorgang bislang nur in Ausnahmefällen dokumentiert. In der vorliegenden Arbeit wird daher die Dichte der Heckenvorkommen in Oberfranken in den geologisch unterschiedlichen naturräumlichen Einheiten mit einer weitgehend unberührten Besitzverteilung und Agrarstruktur und deren Abnahme in jüngster Zeit untersucht.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Naturräumliche Gliederung und Lage im Raum

Der Regierungsbezirk Oberfranken im nordöstlichen Bayern weist aufgrund seiner geologischen Voraussetzungen eine hohe landschaftliche Vielfalt auf. Man unterscheidet zwei Großräume von erheblicher Gegensätzlichkeit: Zum einen das mesozoische Fränkische Schichtstufenland und zum anderen das Thüringisch-Fränkische Mittelgebirge. In Tab. 1 ist die Gliederung des Untersuchungsgebietes in »Naturräumliche Einheiten« dargestellt.

2.2. Geologische Verhältnisse

2.2.1 Allgemeine Situation

Die untersuchten Gebiete Oberfrankens und der angrenzenden Teile Mittelfrankens zeichnen sich aus durch eine besondere Vielfalt der anstehenden geologischen Substrate aus dem Mesozoikum und dem Paläozoikum. Der westliche Teil Oberfrankens und die angrenzenden Bereiche Mittelfrankens, das Fränkische Keuper-Lias-Land, weisen einen einheitlichen geologischen Bau aus überwiegend sandigen und tonigen, wechsellagernden Keuper- und Schwarzjurasedimenten auf. Ebene Plateaulagen, flache Hänge und abgerundete Bergrücken prägen dieses Gebiet.

Daran anschließend hebt sich die Fränkische Alb als ein geschlossener, scharf begrenzter Naturraum heraus, der durch oftmals verkarstete Kalkgesteine des Malmes geprägt ist. Nur in größeren Tälern wird die Doggerunterlage an den gestuften Talhängen

freigelegt. Die unmittelbare Folge des Kalkuntergrundes ist trotz hoher jährlicher Niederschläge (600 mm – 800 mm) die Wasserarmut auf den Hochflächen. In weiten Teilen überlagern Sande und Lehme, Verwitterungsprodukte der Kreideaufgabe, die Alb. Auf der Hochfläche liegen daher oft flachgründige, steinige Böden direkt neben tiefgründigen und ertragreichen Feldern.

Zwischen der Fränkischen Alb und dem Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirge erstreckt sich als schmaler Landschaftsstreifen das Oberpfälzisch-Obermainische Hügelland. In dieser Senke stehen Schollen aller geologischen Ablagerungen vom Buntsandstein bis zur Kreide an. Die mesozoischen Schichten reichen im Nordosten bis zum Frankenwald. An der Fränkischen Linie ist das Aneinanderstoßen von Deck- und Grundgebirgsschichten zu beobachten.

Der Frankenwald, der zur naturräumlichen Einheit des Thüringer Schiefergebirges gestellt wird, hebt sich mauerartig an der Fränkischen Linie um 200 m gegenüber dem mesozoischen Vorland heraus. Hier haben Schiefer, Grauwacken und Konglomerate des Unterkarbons die weitaus größte Verbreitung. In morphologischer Hinsicht ist der Frankenwald ein typisches Rumpfgebirge, das durch intensive Zertalung gekennzeichnet ist. Im Südosten vollzieht sich unmerklich der Übergang zur Münchberger Gneismasse. Im Gegensatz zum Frankenwald besitzt diese Hochfläche, die geologisch vor allem durch Gneise geprägt wird, ein ruhigeres Relief. Südlich dieses Naturraumes schließen sich das Hohe Fichtelgebirge und die Selb-Wunsiedler Hochfläche an, deren Untergrund aus Granit besteht. Der granitische Kern wird in wechselnder Breite und

Mächtigkeit von teils stark metamorphen altpaläozoischen Gesteinen wie Phylliten, Quarziten, Gneisen, Glimmerschiefern, selten Marmor und Kalksilikaten umgeben. Den nordöstlichen Teil Oberfrankens nimmt das Mittelvogtländische Kuppenland ein, in dem Diabas als geologischer Untergrund vorherrscht.

2.2.2 Spezielle Situation

Bei der Bestimmung der Heckendichte können nur geologische Formationen großflächiger Ausdehnung in die Untersuchung einbezogen werden (Abbildung 1). Weiterhin können nur Gebiete bearbeitet werden, die geologisch kartiert sind. Wegen der Notwendigkeit eines ausreichenden Stichprobenumfanges auf Bezugsflächen von entsprechender Größe beschränken sich die Untersuchungen auf folgende geologische Substrate:

- 1) Muschelkalk im Obermainischen Hügelland
- 2) Malm auf der Fränkischen Alb und im Obermainischen Hügelland
- 3) Dogger auf der Fränkischen Alb und im Obermainischen Hügelland
- 4) Lias im Vorland der Fränkischen Alb
- 5) Sandsteinkeuper im Fränkischen Keuper-Lias-Land und im Obermainischen Hügelland
- 6) Gesteine des Grundgebirges und Schiefer des Erdaltertums im Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirge

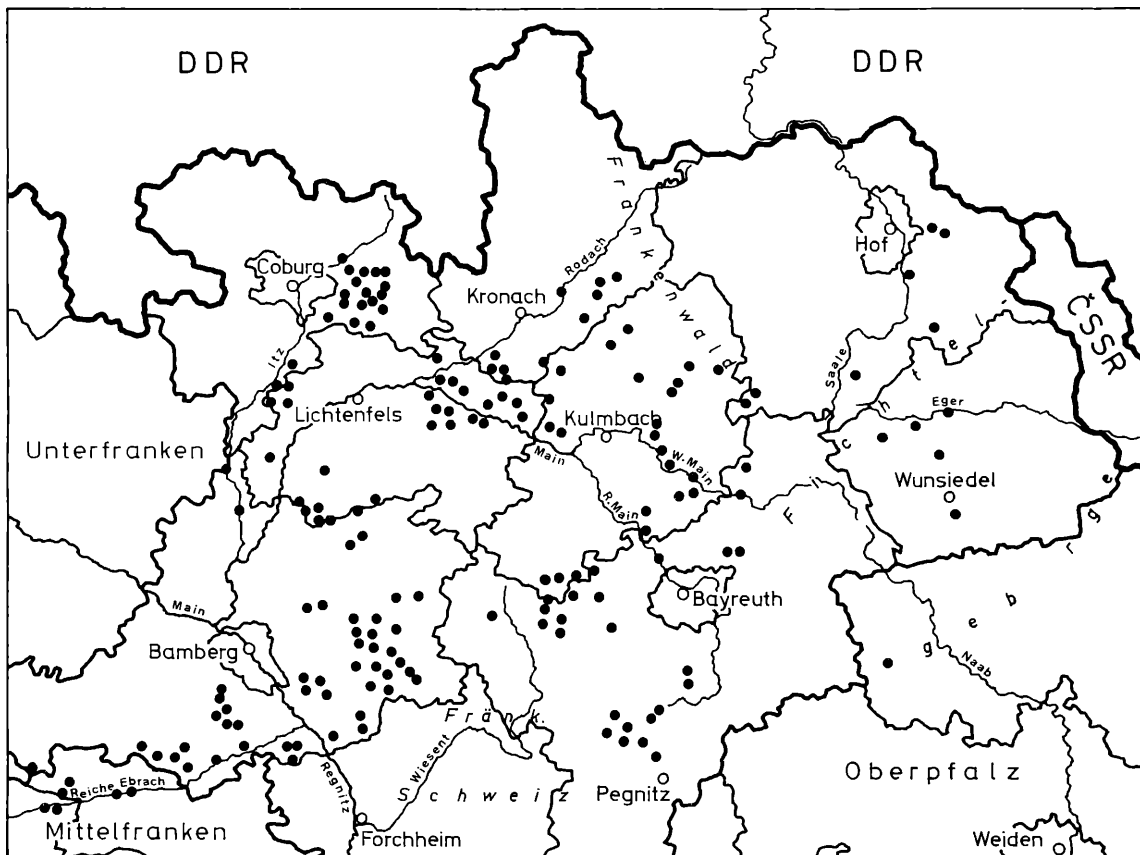
Es handelt sich insgesamt um 140 Bearbeitungsgebiete.

2.3 Höhenverhältnisse

Die Höhenlage weist beträchtliche Schwankungen auf. Die tiefsten Bereiche liegen bei rund 240 m NN im Main- und Regnitztal bei Bamberg. Die Nördliche

Abbildung 1:

Lage der ausgewerteten Standorte



Frankenalb erreicht durchschnittliche Höhen von 400 m bis 500 m NN, während sich die Höhen des Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirges bis zu 700 m NN im Frankenwald sowie bis 1051 m NN im Fichtelgebirge erheben.

2.4 Klima

Im oberfränkischen Raum begegnen sich kontinentale und ozeanische Klimateinflüsse, wobei eine stetige Zunahme der Kontinentalität von Nordwesten nach Südosten zu verzeichnen ist (Tabelle 2). Starke Schwankungen der Jahrestemperatur, höhere Sommerniederschläge bei insgesamt geringen Niederschlagssummen sind die Anzeichen kontinental getönter Klimate. Diese für Franken großklimatisch gültigen Bedingungen werden durch die Topographie lokal stark abgewandelt. Erhalten die großen Beckenlagen um Nürnberg, Schweinfurt und Bayreuth infolge Kaltluftansammlungen und starker sommerlicher Erwärmung (Jahresmaxima von Erlangen 33,7 °C, Bayreuth 33,2 °C) ausgesprochen kontinentale Prägung, so ragen die Gebirge des Keupers sowie des Juras und insbesondere aber der Frankenwald und das Fichtelgebirge als »ozeanische Inseln« mit höheren Niederschlägen und milderen Temperatargegensätzen heraus.

2.5 Agrarstruktur Oberfrankens

Für die oberfränkische Landwirtschaft ist ein beträchtlicher Anteil an Klein- und Mittelbetrieben bezeichnend. Überdurchschnittlich groß sind die Betriebe im Raum Hof, Wunsiedel und südöstlich von Bayreuth an der Grenze zur Oberpfalz. Vereinzelt sind auch Großbetriebe in den übrigen Landkreisen anzutreffen (vgl. Tab. 3). Die durchschnittliche Betriebsgröße liegt bei 9,4 ha. Bei einem hohen Anteil an Klein- und Mittelbetrieben ist die Agrarstruktur durch eine starke Zersplitterung des landwirtschaftlichen Grundbesitzes gekennzeichnet. Für spezielle Gebiete (Gruppenflurbereinigung Heiligenstadt) wurde eine durchschnittliche Größe der Bewirtschaftungsgrundstücke von 0,50 ha angegeben (WEIG A., 1979/80).

Die starke Besitzzersplitterung und der ungünstige Zuschnitt der Besitzerparzellen gelten als besondere Hindernisse für eine rationelle Bewirtschaftung. Deshalb zeigten die Bauern bereits in den fünfziger Jahren Interesse für eine Neuordnung der landwirtschaftlichen Nutzflächen durch die Flurbereinigung. Landwirtschaftlich genutzte Flächen wurden zu größeren und für die Bewirtschaftung besser geformten Grundstücken zusammengelegt. In der Zeit von 1949 bis 1978 wurden ca. 40% der Gesamtfläche (124540 ha) durch die Flurbereinigung neu geordnet. Schwerpunktmäßig verteilt sich diese Fläche auf Fluren des Fränkischen Keuper-Lias-Landes, des Obermainischen Hügellandes, des Kreises Wunsiedel und der nordwestlichen Umgebung von Coburg. Vereinzelt sind auch Gemarkungen auf dem Jura, auf der Münchberger Hochfläche und im Mittelvogtländischen Kuppenland durch Flurbereinigungsmaßnahmen neu geordnet worden.

3. Methoden zur Bestimmung der Heckendichte

3.1 Begriffsbestimmung: Definition einer Hecke

Der Ausdruck *Hecke* leitet sich vom Wort *Hag* ab, das germanischen Ursprungs (*hagon*) ist. Die

vorgermanische Wurzel *gagh* (oder auch *kagh*) besagt ursprünglich (ein)-fassen mit der späteren Grundbedeutung von Flechtwerk, Hürde und erhielt im Alt- und Mittelhochdeutschen *hac* und *hages* die Bedeutung von Umzäunung, umzäuntes Grundstück, Hain, Dornenstrauch und bandförmiges Flurgehölz.

Unter einer Hecke versteht man auch heute eine lineare Anordnung von einer oder mehreren Straucharten (Strauchhecke). Werden zusätzlich zur Strauchschicht Bäume als Überhälter vom Hieb verschont, so spricht man von einer Baumhecke. Im Unterschied zur Hecke sind Gebüsche und Feldgehölze flächig entwickelt.

3.2 Methodik der Heckenerfassung

Die Untersuchungen basieren ausschließlich auf Luftbildauswertungen. Bei Doppelbefliegungen können zeitlich auseinanderliegende Zustände verglichen und damit Aussagen über Veränderungen bestimmter Gebiete gemacht werden.

a) Identifizierung der Hecke auf dem Luftbild

Bei den Luftbildern handelt es sich um Senkrechtaufnahmen im Maßstab 1:10000 oder 1:2500. Die Luftbilder im Maßstab 1:10000 entsprechen einer quadratischen Fläche mit 2,3 km Seitenlänge. Hecken sind als lineare Gehölzstreifen mit geschlossenem Kronendach auf dem Luftbild sichtbar.

Bei der Auswertung werden nur Hecken ab einer Länge von 20 m (2 mm auf dem Luftbild) berücksichtigt. Die Breite einer Hecke kann nur bedingt festgestellt werden, da zum einen das die Hecke überragende Kronendach eine zu große Breite vortäuscht, zum anderen bei sehr schmalen Hecken der Meßfehler zu groß würde. Daher werden alle linearen Strauchformationen ab einer sichtbaren Mindestbreite als Hecke bezeichnet. Der Übergang zum (mehr flächig ausgebildeten) Feldgehölz wird ab einer Breite von umgerechnet 15 m (in Sonderfällen 20 m) festgesetzt. Im allgemeinen stellen Hecken als naturnahe Landschaftsbestandteile die Grenze zwischen zwei Feldern dar. Dieser Rain kann entweder als Steinriegel, als Terrassenböschung oder als beliebiger Ödlandstreifen ausgebildet sein. Des weiteren können spontan entstandene Hecken Böschungen von Hohlwegen begleiten. Als naturnahe Hecken werden außerdem mit Sträuchern bestandene Feldraine bezeichnet, die vereinzelt kleinere Lücken (bis zu 10 m) in ihrer Strauchschicht aufweisen. Zur Auswertung gelangen nur diese naturnahen Hecken. Einzelbäume und Einzelgebüsche, die entweder isoliert auf Feldrainen stocken oder ein Sukzessionsstadium auf Trockenrasen darstellen, sind im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt worden. Obstbaumreihen, Alleen, Ufergebüsche und Heckenpflanzungen (vor allem Neupflanzungen in bereinigten Gebieten) weisen zwar einen linearen Charakter auf, doch unterscheiden sich diese meistens von den subsontanen Hecken im Kulturland durch ihre Anordnung in der Landschaft. Obstbaumreihen sind häufig in Ortsnähe anzutreffen, sie sind auf dem Luftbild kenntlich durch ihr lückenhaftes Kronendach und durch ihre regelmäßige Anordnung auf den Feldern. Alleen konzentrieren sich auf die Straßenränder der Ortsverbindungsstraßen, die Ufergebüsche fallen auf dem Luftbild durch ihre dem mäandrierenden Flußlauf folgende Anordnung auf, die Heckenneupflanzungen in den bereinigten

Gebieten folgen meist dem Verlauf der nahezu geraden Feldwege. In einer von naturnahen Hecken durchsetzten Flur können schließlich noch als gepflanzte Hecken Schrebergartenhecken, Straßenböschungsanpflanzungen und Bahnstrecken begleitende Gehölzstreifen auftreten. Diese künstlich geschaffenen Hecken sind vegetationskundlich streng von den naturnahen Hecken zu trennen und werden daher bei der vorliegenden Auswertung nicht berücksichtigt.

b) Bestimmung der Heckendichte

Zur Ermittlung der »Heckendichte« wird ein bestimmtes Gebiet ausgewählt, von dem Befliegungen und geologische Karten vorhanden sind. Das Luftbild wird auf eine Folie, die der topographischen Karte im Maßstab 1:25 000 aufliegt, übertragen. Dabei werden neben den Hecken und deren Länge auch die Waldgrenzen, die Ortsgrenzen und die Einzelhöfe eingezeichnet. Das Straßen- und Wegenetz, die Waldränder und die Flußläufe ermöglichen eine der topographischen Karte entsprechende, maßstabsgetreue Übertragung. Anschließend werden die auszuwertenden Gebiete in Flächen einheitlicher Geologie, Hangneigung, Feldgröße und jeweiligen Flurbereinigungsstand unterteilt. Dazu werden die geologischen Karten, die topographischen Karten und die Arbeitsstandkarte der Flurbereinigungsdirection Bamberg vom 1.1.1981 zugrundegelegt. Planimetrisch wird die landwirtschaftliche Nutzfläche ermittelt. In dieser Bezugsfläche wird die Gesamtlänge der Hecken ausgemessen.

Als Maß für die Heckendichte wird ein Heckenquotient (HQ) definiert:

$$HQ = \frac{m \text{ (Hecke)}}{ha \text{ (Ackerflur)}}$$

Da sich die ermittelten Heckenquotienten (HQ) auf unterschiedlich große Flächen (F) beziehen, wird die durchschnittliche Heckendichte für das jeweilige Substrat ($HQ(\text{Substrat})$) wie folgt berechnet:

$$\overline{HQ}_{(\text{Substrat})} = \frac{\sum_{i=1}^n HQ_i \times F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (HQ_i - \overline{HQ})^2}{n - 1}}$$

(n = Stichprobenumfang)

Dadurch werden die verschiedenen Heckenquotienten je nach ihrer zugehörigen Fläche gewichtet. Die Breite der Hecken wird nicht berücksichtigt, da sie auf dem Luftbild schlecht erkennbar ist, im Vergleich größerer Gebiete nur wenig variiert, und da die Breite der Heckenkrone bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen nicht identisch mit der eigentlichen Breite der Hecke sein muß (Schlagschattenwirkung auf dem Luftbild). Die Heckendichte wird für möglichst große Feldfluren gleichen geologischen Untergrunds ermittelt. Das Resultat mittelt über die häufig kleinräumigen Unterschiede dieser Gebiete. Kleinflächig sind daher z.T. erhebliche Abweichungen von der mittleren Heckendichte zu erwarten.

c) Bestimmung der durchschnittlichen Feldgröße

Für die Bestimmung der durchschnittlichen Feldgröße wird auf dem Luftbild eine Fläche annähernd gleich großer Flurstücke mit möglichst einheitlicher Orientierung ausgewählt. Für diese Fläche werden in mehrfacher Wiederholung die durchschnittliche Längen- und Breitenestreckung der Felder ausge-

messen; dabei werden die Schnittpunkte aller Feldgrenzen mit einer fiktiven Linie ausgezählt, die sich möglichst in Länge und Breite der Felder erstreckt. Bei der Ausmessung der Flurstücke wird besonders darauf geachtet, daß nur Flächen einheitlichen geologischen Untergrundes ausgewählt werden. Für dieses bezüglich der Feldgröße homogene Gebiet wird die Heckendichte getrennt ermittelt.

d) Bestimmung der Hangneigung

Es ist den Autoren bewußt, daß die Ermittlung der Hangneigung aus der topographischen Karte mit einem verhältnismäßig großen Fehler behaftet ist. Die Bestimmung der Hangneigung erfolgt in ausgewählten, geeigneten Gebieten, die durch kein Flurbereinigungsverfahren beeinflusst sind. Die Flächen liegen auf dem Muschelkalkkrücken zwischen Weidenberg und Kronach und auf Sandsteinkeuper im Aischgrund, am Unterlauf der Itz und im oberen Maintal bei Burgkunstadt. Weitere Auswertungen sind infolge der ungenügenden Stichprobenzahl homogener Hangflächen in Oberfranken nur sehr begrenzt möglich. Anhand der in der topographischen Karte eingezeichneten Höhenlinien wird der Hang in Zonen gleichen Höhenlinienabstandes eingeteilt. Mittels des durchschnittlichen Abstandes der Höhenlinien im abgegrenzten Gebiet und der Kenntnis der Höhendifferenz errechnet sich der Anstiegswinkel der Hangzone. Für die Auswertungsfläche wird die Heckendichte ermittelt.

3.3 Statistische Auswertung der Meßwerte

Getrennt für die einzelnen geologischen Substrate liegen jeweils zwei voneinander unabhängige Stichproben über die Heckendichte vor; (1) eine Folge von Meßwerten aus unbereinigten Gebieten (»nFB«) und (2) eine Folge von Meßwerten aus bereinigten Gebieten (»FB«). Die Stichproben werden durch ihre Mittelwerte und ihre Varianzen charakterisiert. Diese beiden Größen ermöglichen eine statistische Kennzeichnung und sind erforderlich für einen Vergleich verschiedener Meßfolgen. Die Untersuchungen sind bezüglich der Auswahl der Probeflächen und der Stichprobenzahl für statistische Bearbeitung geeignet.

4. Ergebnisse

4.1 Heckendichte in Abhängigkeit vom geologischen Untergrund

Die Heckendichte nicht bereinigter Flächen wird maßgeblich beeinflusst durch den geologischen Untergrund der Standorte. Die Auswirkungen anderer Faktoren (z.B. Hangneigung) bleiben bei der nachfolgenden Untersuchung zunächst unberücksichtigt, obgleich sie das Ergebnis indirekt mit beeinflussen.

a) Muschelkalk

Hecken in vom Muschelkalk geprägten Fluren stellen nach TROLL (1952) den Prototyp der Gäulandhecken dar. Sie stocken auf Lesesteinriegeln, die im Laufe der Zeit an den Parzellengrenzen durch Ablagerung von Lesesteinen entstanden sind, welche beim Pflügen des flachgründigen und skelettreichen Bodens immer wieder anfielen. Aufgrund dieser natürlichen Voraussetzungen finden sich in den Ackerschaften des Muschelkalkes (vgl. Abb. 2) zahlreiche Hecken, was sich auch im Namen Heckenoder Schlehengäu ausdrückt (RUTTE 1957). Diese Situation findet sich auf dem Muschelkalkkrücken im

Bruchschollenland, der sich von Kronach im Nordwesten bis nach Weidenberg im Südosten erstreckt. Das Gebiet zeichnet sich durch einen Heckenreichtum (Mittlerer HQ = 34,28 m/ha, $s = 6,58$ m/ha) aus. Die Meßwerte (Tabelle 4) variieren von 24,42 m/ha (Himmelkron, MTB 5935 Marktschorgast) bis 42,83 m/ha (Unterrösch, MTB 5734 Wallenfels). Ein besonders hoher Heckendichtewert (71 m/ha) charakterisiert die Ködnitzer Weinleite. In diesem Fall handelt es sich um senkrecht zum Hang angeordnete Gehölzstreifen, sogenannte Radiärhecken, die nicht mit Ackerland verknüpft sind, sondern das Resultat früheren Weinbaus darstellen (vgl. STÖTZER 1981). Daher wird die Heckendichte des Ködnitzer Weinberges bei der Berechnung der mittleren Heckendichte auf Muschelkalk nicht berücksichtigt.

b) Malm

Ackerlandschaften auf den Kalkgesteinen des Weißjuras sind nur im Bereich der Fränkischen Alb und bei Kirchleus im Obermainischen Hügelland anzutreffen. Das Gebiet zeigt bezüglich der Heckenstandorte eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Muschelkalkzug: Hecken besiedeln hier ebenfalls die Steinwälle zwischen den Parzellen. Für die Juralandschaft ist eine stark mit Feldgehölzen und Hecken durchsetzte Flur typisch, verdeutlicht wird dies durch einen verhältnismäßig hohen mittleren Heckendichtewert von 25,03 m/ha (Tabelle 5), der aber auf gleichen Standorten um 27 % niedriger liegt als auf Muschelkalk. Die Meßwerte (insgesamt 25) stammen aus dem nordwestlichen Teil der Fränkischen Alb. Unterschiedliche natürliche Gegebenheiten (z.B. Hangneigung) sind eine Erklärung für die beträchtlichen Streuungen innerhalb der Heckendichte ($s = 11,23$ m/ha).

c) Sandsteine des Dogger

Auf den Doggersandsteinflächen kommen als potentielle Heckenstandorte die Feldraine in Betracht, die durch Materialumlagerung bei der Bestellung hängiger Felder entstehen. Die Hecken sind vornehmlich an diese Terrassenböschungen sowie an die Böschungen der Hohlwege gebunden, Lesesteine fallen infolge stärkerer Verwitterung des Sandsteins kaum an. Gebiete mittlerer Heckendichte sind die landwirtschaftlich genutzten Doggerflächen der Fränkischen Alb, die sich vor allem auf die Hanglagen in den Tälern und auf den östlichen Teil der Fränkischen Alb beschränken. Aufgrund der Hanglage der untersuchten Doggerflächen können die Ergebnisse (Tabelle 6) nur bedingt mit den Werten anderer Substrate verglichen werden, deren Ergebnisse nicht ausschließlich auf geneigten Flächen ermittelt werden. Es errechnet sich eine mittlere Heckendichte von 23,15 m Hecke je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche. Besonders hohe Heckendichtewerte (31,63 m/ha und 43,14 m/ha) weisen die Gebiete mit oftmals erheblicher Hangneigung (Neigung bis zu 8 Grad) auf. Die Fluren mit nahezu ebenen Flächen und anstehendem Doggersandstein sind gekennzeichnet durch eine geringe Heckendichte (11,01 m/ha und 15,32 m/ha).

d) Lias

Im vom Lias geprägten, ackerbaulich genutzten Albvorland treten Hecken weniger in Erscheinung. Das Liasgebiet mit seinen Tonen und Mergeln ist fruchtbares, meist ebenes oder wenig geneigtes Ackerland. Daher treten Ödlandstreifen seltener auf. Die

Hecken beschränken sich im wesentlichen auf die bisweilen sehr tiefen, meist ortsnahen Hohlwege und auf die Feldraine, die durch künstliche Terrassierung der Hänge entstanden sind; sie fehlen an flachen Feld- und Wegrainen. Aus 30 Meßwerten, die vorwiegend im nordwestlichen Albvorland ermittelt wurden, ergibt sich eine mittlere Heckendichte von 7,45 m/ha (Tabelle 7). Die Dichtewerte liegen zwischen minimal 3,50 m/ha (Hummelgau, MTB 6034 Mistelgau) und maximal 17,36 m/ha (Döringstadt, MTB 5931 Ebensfeld). Diese Schwankung ($s = 3,87$ m/ha) ist auf die unterschiedliche geomorphologische Ausprägung des untersuchten Gebietes zurückzuführen. So wird der hohe Heckendichtewert im Gebiet um Döringstadt bedingt durch die Steillage der landwirtschaftlichen Nutzflächen. Die nachfolgende Abbildung (Abb. 2) deutet die Stellung der Hecken im Ackerland auf Lias an. Das Luftbild zeigt einen Ausschnitt des Hummelgaus zwischen Mistelbach (MTB 6035 Bayreuth) und Mistelgau (MTB 6034 Mistelgau). Für diese fast ebene Gegend sind viele Einzelbäume und -büsche charakteristisch, der Anteil an Hecken in der Flur ist wegen der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung gering. Neben den naturnahen Hecken, die vorwiegend auf den Böschungen der Hohlwege stocken, hebt sich besonders der Gehölzstreifen hervor, der die Bahnstrecke Bayreuth-Plankenfels begleitet.

e) Sandsteinkeuper (Blasen-, Burg-, Schilf- und Coburger Sandstein)

Im Ackerland auf Sandsteinkeuper konzentrieren sich die Hecken vorwiegend auf die Talkanten, die durch Einsenkung der Flüsse in die plateauartig anstehenden Keupersandsteinschichten entstanden sind. In der ebenen Flur dagegen sind nur vereinzelt Hecken zu finden. Für die Ausbildung von Hecken ist vor allem die Hangneigung eine entscheidende Größe, die den Einfluß des Substrates stark zu modifizieren vermag. Eine Heckendichte in der Größenordnung ähnlich derer auf Lias (Tabelle 8) liegt aus den Sandsteinkeupergebieten des Mittelfränkischen Beckens, des Steigerwaldes, des Itz-Baunach-Hügellandes und des Bruchschollenlandes vor. Die mittlere Heckendichte liegt bei 9,78 m/ha. Die an mehr oder minder steilen Hängen gelegenen Fluren sind gekennzeichnet durch eine Heckendichte von über 21 m/ha, wohingegen auf ebenen Flächen nur 4 m/ha bis 5 m/ha gefunden werden.

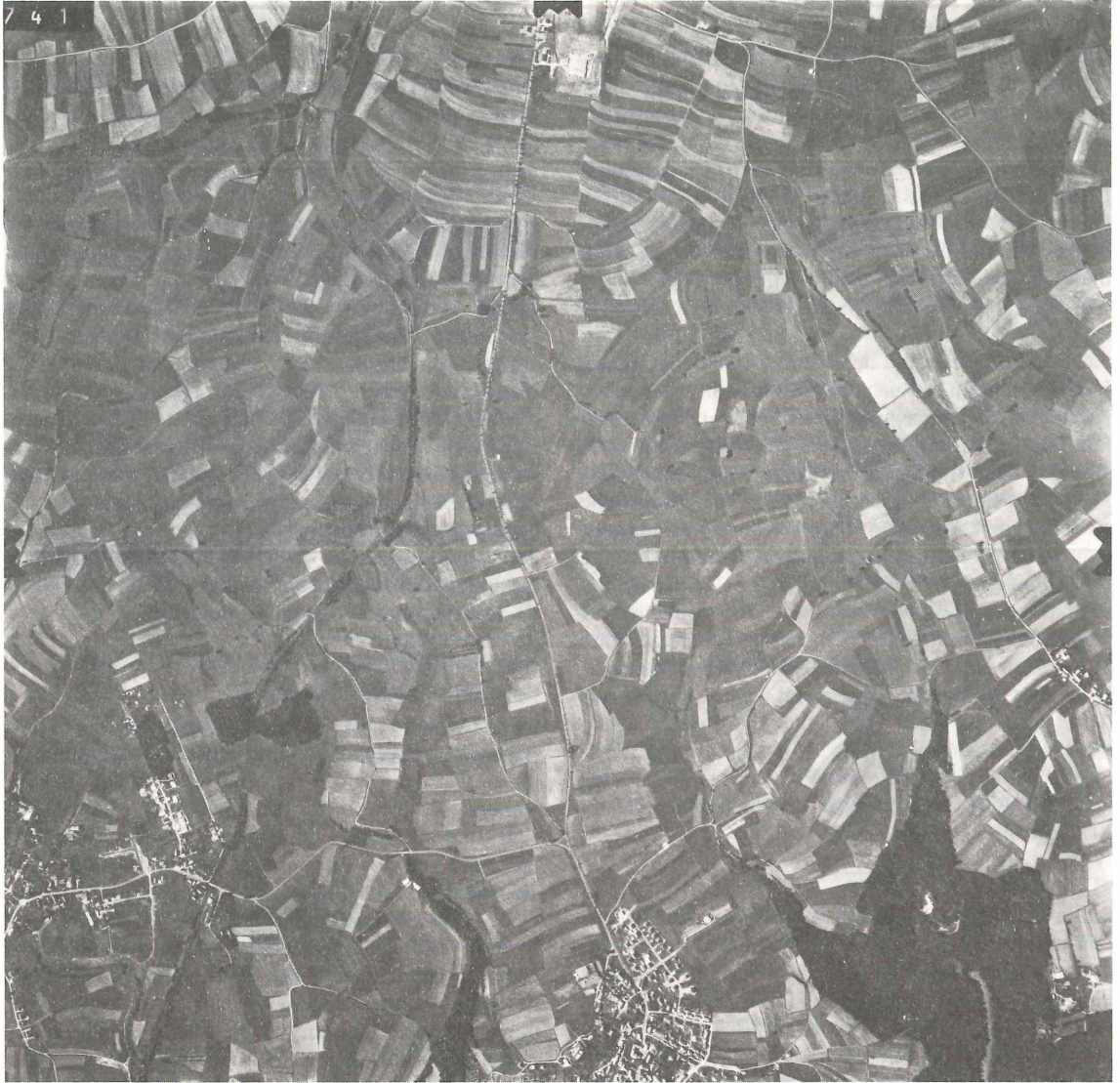
f) Gesteine des Grundgebirges, Schiefer des Erdaltertums

Im Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirge, das durch ausgedehnte Fichtenforste gekennzeichnet ist, kommen in den Feldfluren nur die Ackerterrassenböschungen als potentielle Heckenstandorte in Betracht. Eine Ausnahme bilden die landwirtschaftlich genutzten Flächen auf Granit (Hohes Fichtengebirge): Hier finden sich Hecken auf Lesesteinriegeln. Im Vergleich zu den übrigen Gebieten Oberfrankens ist das Alte Gebirge äußerst heckenarm. Auf der Grundlage von 27 Meßwerten (Tabelle 9) ergibt sich eine mittlere Heckendichte von nur 2,77 m/ha. Der Mittelwert scheint jedoch für eine Vielzahl von Standorten im Grundgebirge zu hoch zu liegen, so z.B. für die Fluren auf Granit (1,78 m/ha), auf Gneis (2,27 m/ha) und auf karbonischen Schiefen (1,68 m/ha). Nicht bezeichnend ist er für die Situation der landwirtschaftlich genutzten Flächen auf Diabas (3,50 m/ha) und Amphibolit (6,50 m/ha), die als

Abbildung 2:

Luftbildausschnitt (Maßstab 1:14 000) aus dem Hummelgau: Hecken in der Flur auf Lias zwischen Mistelbach (MTB 6035 Bayreuth) und Mistelgau (MTB 6034 Mistelgau)

Tag der Aufnahme: 18.9.1970. Freig. unter Nr. G7/87784 durch Reg. v. Obb.



relativ heckenreich im Alten Gebirge gelten. Trotz dieser großen Variationsbreite ist all diesen Substraten die Heckenarmut gemeinsam. Daher werden alle Meßwerte in einer Tabelle zusammengefaßt (Tabelle 9). Eine weitere Aufschlüsselung der Werte erscheint nicht sinnvoll, da von den jeweiligen Substraten relativ wenige Flächen ausgewertet werden konnten. Der Grund liegt teils in der Kleinflächigkeit des betreffenden Substrates, teils im Fehlen von Luftbildern nicht bereinigter Fluren. Der geschätzte tatsächliche Heckenquotient des Alten Gebirges dürfte bei unter 1 m/ha liegen. »Bei Dichtewerten unter 1 m/ha verschwinden die Hecken aus dem Landschaftsbild« (Steiner-Haremaker, 1960).

g) *Die Heckendichte im Vorderen Bayerischen Wald (Granit)*

Die Heckendichte liegt innerhalb des gesamten untersuchten Gebietes (also im Bereich des geplanten Naturparks und im Raum der Meßtischblätter 7043, 7044, 7143, 7144) bei etwa 25 m bis 70 m Hecke pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche. In ausgesprochenen Schwerpunktgebieten kann die Heckendichte jedoch kleinflächig sehr stark ansteigen bis hin zu 76 m Hecke pro ha landwirtschaftlicher

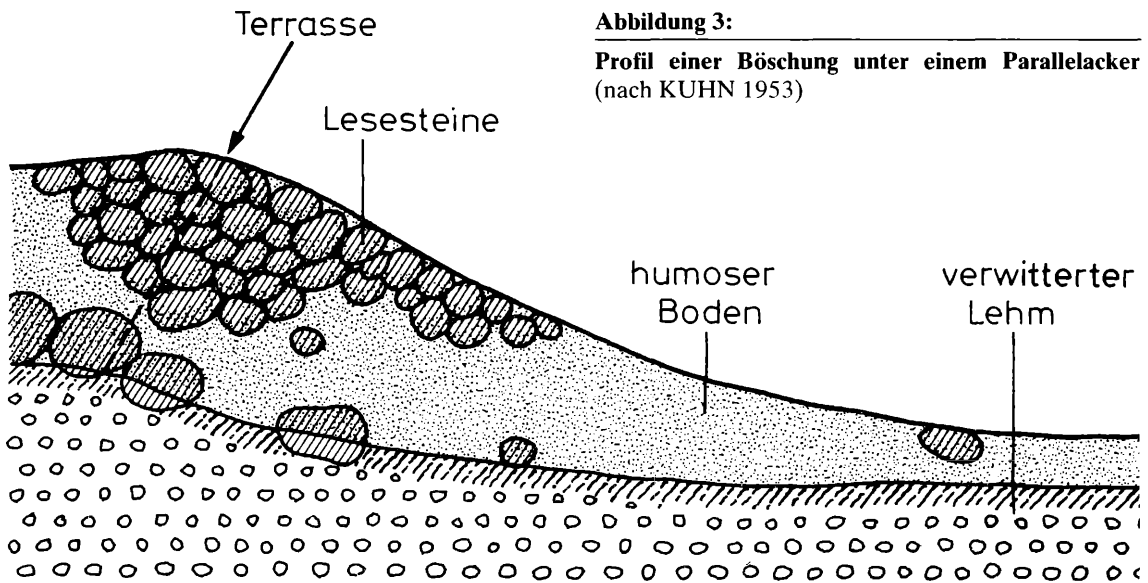
Nutzfläche (nördlich von Rieth im Winkel). Die durchschnittliche Heckendichte (Tabelle 10) ist mit 47,30 m Hecke pro ha landwirtschaftliche Nutzfläche – gemessen an süddeutschen Verhältnissen – sehr hoch. Sie liegt höher als auf den heckenreichen Malm- und Muschelkalkflächen Nordbayerns, wo nur 20 m bis 30 m/ha gefunden werden. Die Heckendichte reicht an die der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft (10 und 100 m/ha, MARQUARD 1950).

h) *Hecken auf Basalt (Rhön)*

Aus der Umgebung von Bischofsheim (Rhön) liegt ein Dichtewert von ca. 120 m/ha vor, der kleinflächig in der Flur um den Bauersberg anzutreffen ist. Es handelt sich um Radiärhecken auf Basaltlesesteinriegeln. In unmittelbarer Umgebung, am Himmel-dunkberg, steigt die Heckendichte lokal bis zu 200 m/ha an.

4.2 Heckendichte in Abhängigkeit von der Hangneigung

Neben dem geologischen Untergrund beeinflusst die Hangneigung die Heckendichte. Hecken stocken insbesondere an Böschungen zwischen hangparal-



lenen Ackerterrassen. Durch die Entstehung von Ackerterrassen, die der Abflachung des Hanges dienen, ist unbewußt die Voraussetzung für die Entstehung von Hecken geschaffen. Allgemein zeigt sich, daß je steiler ein Hang ist, desto höher auch die Heckendichte ist.

Nach KUHN (1953, S. 38) entstehen Ackerterrassen im Ackerland folgendermaßen: »Sobald der Boden durch den Pflug gelockert wird, setzt trotz höhenlinienparallelen Pflügens die Bodenerosion ein. Sie bewirkt unter ständiger Verringerung der Mutterboden-Mächtigkeit am oberen und Erhöhung am unteren Ackerende eine mehr und mehr fortschreitende Verebnung der Parzelle. An den Feldrainen bilden sich Geländestufen (Abbildung 3) aus, die

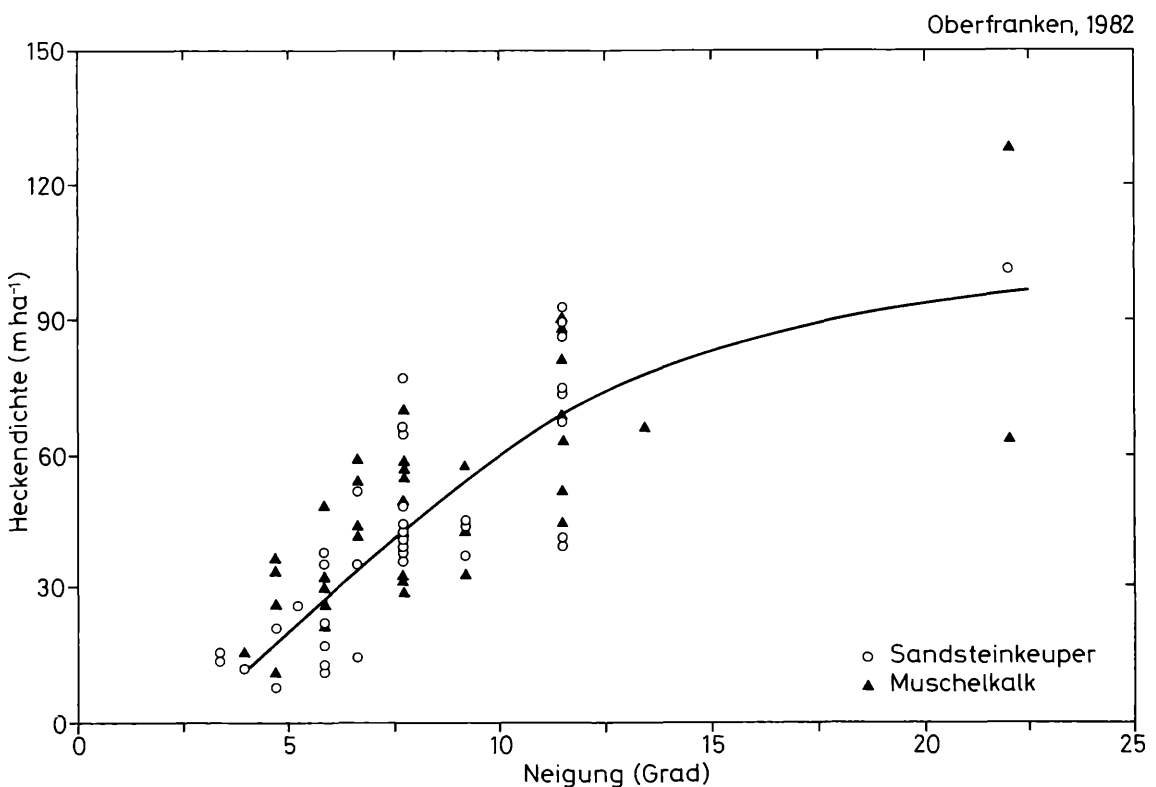
durch Ablagerung der ausgepflügten Steine ständig wachsen.«

a) Sandsteinkeuper (Tabelle 11)

Abbildung 4 zeigt, daß sich im ebenen Gelände (Neigung bis 4 Grad) nahezu kein Einfluß des Reliefs auf das Heckennetz zeigt, während in Lagen von 4 bis 12 Grad die Heckendichte mit dem Neigungsgrad der Nutzfläche proportional ansteigt. Auf steilen Äckern entsteht bei hangparalleler Bewirtschaftung und bei jahrhundertlangem Aufsammeln von Lesesteinen in Verbindung mit der Wassererosion eine mehr oder weniger hohe Geländestufe, die zwangsläufig unbewirtschaftet bleibt, aber Voraussetzung für eine fast ebene Flurlage ist. Der treppen-

Abbildung 4:

Abhängigkeit der Heckendichte von der Hangneigung auf Sandsteinkeuper und Muschelkalk



förmige Aufbau der Felder wird um so enger, je steiler der Hang ist. Bei sehr großer Hangneigung (> 12 Grad) sind Felder selten. Die Heckendichte nimmt nicht mehr proportional zu, da eine allzugroße Heckendichte die Felder zu schmal werden ließe und damit die Bewirtschaftung behindern würde.

b) Muschelkalk (Tabelle 12)

Eine dem Sandsteinkeuper entsprechende Abhängigkeit der Heckendichte von der Hangneigung zeigt Abbildung 4 für Muschelkalk (gleiche Steigung zwischen 4 und 12 Grad Neigung). Ab einer Neigung von 4 Grad (durchschnittliche Neigung der Hanglage bei Stadtsteinach 6 Grad) zeichnet sich ein Einfluß des Reliefs auf die mittlere Heckendichte ab, was in Muschelkalk insbesondere durch den größeren Anfall an Lesesteinen und herabgeschwemmten Bodenbestandteilen bedingt ist. Bei Hanglagen, deren Neigungsgrad mehr als 12 beträgt, besteht kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Heckendichte und Hangneigung. Dieses Gelände wird

bei entsprechender Exposition und Lage auf Muschelkalkflächen wenn überhaupt, dann vornehmlich als Weinbaugebiet genutzt (Ködnitzer Weinleite, Neigung ca. 25 Grad).

4.3 Die Heckendichte in Abhängigkeit von der Feldgröße

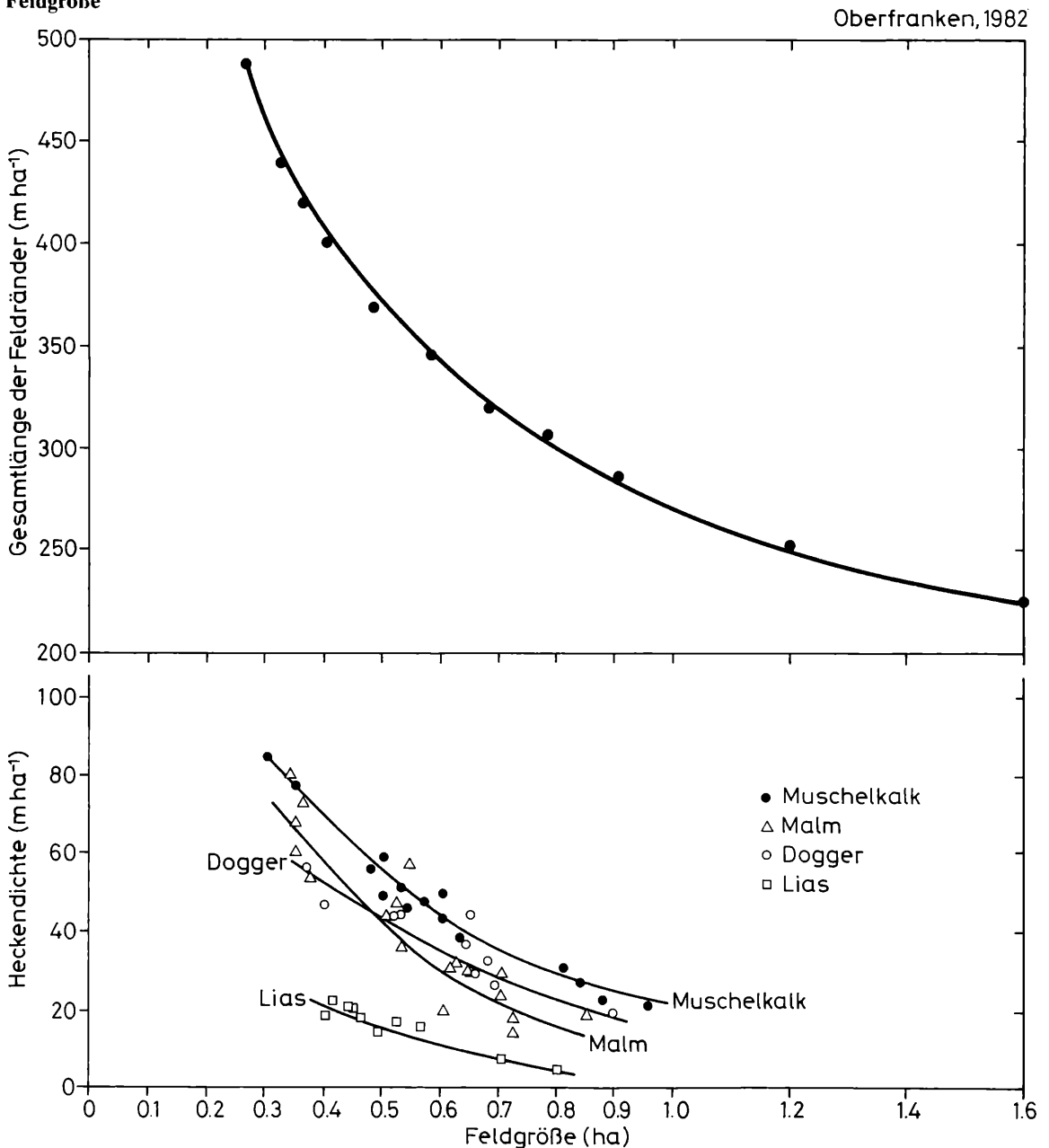
Ein Wirtschaftsfaktor, der die Heckendichte in hohem Maße beeinflusst, ist die Feldgröße. Die Agrarlandschaft Oberfrankens ist durch eine starke Besitzzersplitterung mit kleinen Betriebsflächen gekennzeichnet. Die Größe der Ackerparzellen wird durch das Relief, die Hangneigung, den geologischen Untergrund und die Erbteilung bedingt. In einer kleinparzelligen Flur ist relativ zur Ackerfläche eine größere Anzahl von Feldrainen und somit potentiellen Heckenstandorten vorhanden. Diese grundsätzliche Beziehung wird deutlich aus Abbildung 5 oben, in der die Heckendichte für ein ca. 20 ha großes Flurstück mit einem Längen-Breiten-Verhältnis von

Abbildung 5 oben:

Theoretische Beziehung zwischen Heckendichte und Feldgröße

Abbildung 5 unten:

Abhängigkeit der Heckendichte von der Feldgröße



2:1 berechnet wird. Diese Fläche wird jeweils von Parzellen mit einheitlicher Größe und konstantem Längen-Breiten-Verhältnis von 5:2 eingenommen, was den durchschnittlichen Gegebenheiten in Oberfranken nahekommt. Dabei sollen sämtliche Acker-raine als potentielle Heckenstandorte gelten (Raine bei Nachbarfeldern zählen einfach). Unter diesen Voraussetzungen besteht eine hyperbolische Abhängigkeit.

Die Beziehung zwischen Heckendichte und Feldgröße wird auf Muschelkalk, Malm, Dogger und Lias untersucht (Tabelle 13, Abbildung 5 unten). Für diese Fragestellung ergibt sich auf den Muschelkalk- und Malmflächen eine Abhängigkeit zwischen Heckendichte und Feldgröße, die der theoretischen Funktion in Abbildung 5 entspricht und durch den Einfluß der Hangneigung auf Muschelkalk und des Substrates auf Malm zu erklären ist (vgl. Abbildung 5 unten). Bei einer Feldgröße von 0,30 ha errechnet sich in den Muschelkalkfluren eine Dichte von 80 m/ha, während bei Grundstücken von 0,80 ha Werte von knapp über 30 m/ha erreicht werden (Tabelle 13 a). Die tatsächliche Heckendichte beträgt ca. 15% der theoretisch maximalen. Eine ähnliche Situation findet sich in den Malmfluren. Die Meßwerte auf den Dogger- und Liasflächen deuten nur bedingt die Abhängigkeit zwischen Heckendichte und Feldgröße an, die bei den anderen beiden Substraten klar ersichtlich ist.

4.4 Der Einfluß der Flurbereinigung auf die Heckendichte

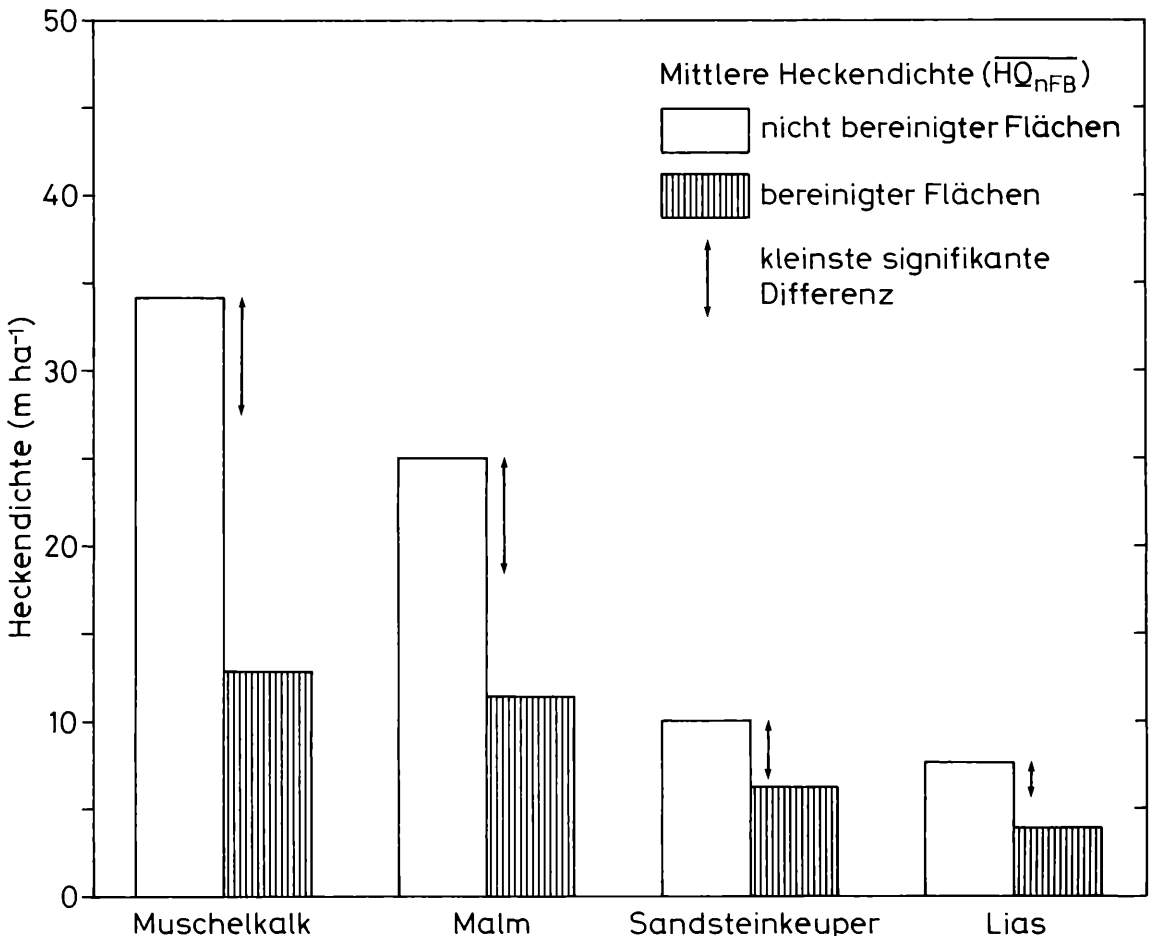
Jahrhundertlang wurde das Heckennetz nur in geringem Maße verändert. In neuester Zeit werden jedoch die Eingriffe auf das Heckennetz verstärkt insbesondere durch die Flurbereinigung, deren Hauptaufgabe die Verbesserung der Agrarstruktur ist.

Die Bestimmung der Heckendichte erfolgte in Gebieten auf Muschelkalk, Malm, Lias und Sandsteinkeuper, in denen eine Flurbereinigung durchgeführt worden war (Tabelle 15, 16, 17, 18). Bei allen hierbei berücksichtigten Gebieten war die Flurbereinigung bereits abgeschlossen. Die Flurbereinigungsverfahren wurden in der Regel in den fünfziger und sechziger Jahren angeordnet. Aufschluß über den Stand der Verfahren jeweiliger Gemeinden gibt die Arbeitsstandkarte (Maßstab 1:200 000) der Flurbereinigungsdirektion Bamberg vom 1.1.1981.

Durch die Einwirkung der Flurbereinigung wurde das Heckennetz in den untersuchten Gebieten entscheidend reduziert (Abbildung 6, Tabelle 14). Dennoch bedingt auch nach der Durchführung der Flurbereinigung unterschiedlicher Untergrund eine unterschiedliche Heckendichte. In den Muschelkalkgebieten ist eine Abnahme des Heckenbestandes um 64 % zu verzeichnen, in den Malmgebieten beträgt die Abnahme 55 %. Die Heckendichte in beiden

Abbildung 6:

Einfluß der Flurbereinigung auf die Heckendichte



Gebieten liegt nach der Flurbereinigung bei 10 m/ha. Bedeutsam ist die Abnahme des Heckennetzes in den Lias- und Sandsteinkeupergebieten, da in diesen Fluren von Natur aus wenig Hecken vorhanden sind. Der Verlust an Hecken beträgt im Liasgebiet 49 %. Bei einer Dichte von 3,80 m/ha verschwinden die Hecken beinahe völlig aus dem Landschaftsbild. Im Sandsteinkeupergebiet ist der Heckenbestand im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen um 41 % zurückgegangen.

Beim unmittelbaren Vergleich der gleichen Flächen vor und nach der Flurbereinigung (nFB, FB) liegt die Abnahme des Heckenbestandes nur für die landwirtschaftlich genutzten Flächen auf Lias unter 50 %, für die Fluren anderer Substrate zwischen 53 % und 58 %.

Abbildung 6 zeigt den Einfluß der Flurbereinigung auf die Heckendichte bei unterschiedlichem geologischen Untergrund. Diesem Vergleich liegen die durchschnittlichen Dichtewerte der zwei unabhängigen Stichproben zugrunde.

Deutlich werden Maßnahmen zur Vergrößerung der Betriebsfläche aus Abbildung 7 aus dem Raum

Stadtsteinach. In diesem speziellen Falle erfolgte die Veränderung des Landschaftsbildes nicht allein durch die Flurbereinigung. Allein die Felder südlich und westlich des Großbetriebs wurden im Rahmen der Flurbereinigung im Jahre 1959 umgestaltet. Im Gegensatz zu der Feldflur Untersteinach – Gumpersdorf stellt die Flur um Stadtsteinach eine typische Heckenlandschaft auf Muschelkalk dar, die sich durch einen hohen Heckenreichtum auszeichnet. Im Hinblick auf die erodierende Wirkung des Wassers scheint es beachtenswert zu sein, daß die großen Felder eines Gutshofes nicht mehr hangparallel, sondern in Hangrichtung bewirtschaftet werden.

5. Diskussion

a) Oberfranken

Die Ergebnisse der Luftbildauswertung bezüglich des Heckenvorkommens in Oberfranken entsprechen grundsätzlich den Befunden der Vegetationskartierung nach REICHEL (1977). Demnach sind Hecken in Oberfranken vielerorts verbreitet, fehlen jedoch von Natur aus in weiten Teilen des Franken-

Abbildung 7:

Luftbildausschnitt (Maßstab 1:10000) aus der Umgebung von Stadtsteinach-Untersteinach-Gumpersdorf: Typische Heckenlandschaft auf Muschelkalk

Datum: Sommer 1980, Freig. unter Nr. 2008/80 durch Reg.-Präs. Darmstadt



waldes, im Fichtelgebirge und in anderen großen zusammenhängenden Waldgebieten.

Die schwerpunktmäßige Verteilung der Hecken in Oberfranken liegt im Bereich des Fränkischen Juras und des Muschelkalkrückens im Obermainischen Hügelland. Lokal findet man die größten Heckendichten in den Fluren um Unterrodach, Stadtsteinach, Trebgast, Lanzendorf und Döhlau. Auch die westliche Fränkische Alb, besonders die Meßtischblätter 6132 Buttenheim und 6032 Scheßlitz, zeichnen sich durch großen Heckenreichtum aus. Dagegen sind Heckenstandorte in den Gebieten des Fränkischen Keuper-Lias-Landes weniger häufig.

Als Faktoren, die diese unterschiedliche Verteilung und Häufigkeit der Hecken in der Agrarlandschaft Oberfrankens beeinflussen, konnten der geologische Untergrund und das Geländere Relief angeführt werden.

Die Übersichtskarte von REICHEL zeigt Gebiete an, in denen trotz günstiger Standortbedingungen fast keine Hecken vorzufinden sind, beispielsweise das Umland der Fränkischen Alb, insbesondere das Fränkische Keuper-Lias-Land, die nordwestliche Umgebung von Coburg (Grabfeldgau), die Umgebung von Bayreuth und die Umgebung von Hof.

Während die Verteilung der Hecken mit den Kartierungen von REICHEL (1979) übereinstimmt, unterscheidet sich jedoch die quantitative Angabe über das Heckenvorkommen (bei REICHEL: 1 ha Hecke / 100 ha Ackerland) von den hier ermittelten Heckendichtewerten. Die Größe »Heckendichte« mit der Dimension (m Hecke/ha Nutzfläche) bringt die Form der Hecken als lineare Flurelemente deutlicher zum Ausdruck. Bei einer durchschnittlichen Heckenbreite von 3 m kann die Heckendichte (m/ha) in Heckenvorkommen (ha/100 ha) mit dem Faktor 33,3 umgerechnet werden. REICHEL trennt Gebiete mit einer Heckendichte von über 33,3 m/ha von denen unter dem angegebenen Wert ab. Eine Heckendichte von 33,3 m/ha weisen nach der kartographischen Darstellung weite Teile der Alb und des Muschelkalkrückens im Bruchschollenland auf. Zwar wird dieser Wert in einzelnen Fluren erreicht, doch ist er im Durchschnitt zu hoch für diese Gebiete angesetzt.

Die durchschnittliche Heckendichte für die Malm- und Muschelkalkgebiete beträgt etwa 30 m/ha, auf den nahezu ebenen Flächen des Sandsteinkeupers und Lias beträgt die durchschnittliche Heckendichte etwa 10 m/ha. Diese Werte geben den Durchschnitt einer Gemarkung wieder und können kleinflächig innerhalb dieser Gemarkung nach Feldgröße und Relief erheblich schwanken. So zeigen Untersuchungen von ZWÖLFER et al. (1981), daß die Heckendichte im Raum Stadtsteinach (durchschnittliche Heckendichte 34 m/ha) kleinflächig auf 80 m/ha ansteigen kann (Bezugsfläche: 0,25 ha).

b) Die Verteilung der Hecken in Bayern

Hecken als Biotope, die den landwirtschaftlichen Nutzungsformen Acker oder Grünland räumlich wie funktional direkt zugeordnet sind, sind in ganz Bayern verbreitet (vgl. KAULE, SCHALLER und SCHÖBER 1979). Deutliche Schwerpunkte bilden der Bayerische und Oberpfälzer Wald, die nordwest-

lichen Naturräume Mainfränkische Platten (Muschelkalkgebiet), Odenwald, Spessart und Südrhön sowie die Fränkische Alb, deren nördlicher Teil nur in einigen Gebieten durch zahlreiche Hecken gekennzeichnet ist. Weiterhin sind Hecken (vorwiegend Grünlandhecken) in einigen Tälern des voralpinen Moränengebietes stark verbreitet. Gegenden, in denen Hecken weitgehend fehlen, sind vor allem die Schotterebenen Oberbayerns, die Donauebene und das Fränkische Lias-Keuper-Land. Ebenso sind Hecken im voralpinen Hügel- und Moorland von untergeordneter Bedeutung und fehlen im Frankenwald, Fichtelgebirge und auf Plateaulagen weitgehend.

Danksagung

Besonderer Dank gebührt dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz (LfU) für die Bereitstellung finanzieller Mittel und die Zustimmung zur Veröffentlichung der Ergebnisse. Weiterhin danken wir der Flurbereinigungsdirektion Bamberg sowie der Regierung von Oberfranken für die Möglichkeit der Einsichtnahme in die Bildmittelübersichtskarte und die leihweise Bereitstellung und die Zustimmung zur Veröffentlichung von Luftbildern.

Literatur

ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1980):

Forstliche Standortaufnahme 1980, New York, Heidelberg.

BAULE, H. (1956):

Untersuchungen über Hecken im oberen Vogelsberg unter besonderer Berücksichtigung ihrer floristischen Zusammensetzung. – Lauterbacher Sammlungen 12. Lauterbach.

BEDALL, J. L. (1950):

Hedges for Farm and Garden, London.

BORCHERT, J. (1980):

Bibliographie über Hecken und Feldgehölze. – Natur und Landschaft 10, S. 388–389. Bonn-Bad Godesberg.

BORCHERT, J. (1980):

Landwirtschaftliches Wegenetz und Gehölzbesatz in ausgewählten Gebieten der rheinischen Agrarlandschaft. – Natur und Landschaft 10, S. 380–384. Bund Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg.

CHEVRON, R. B. (1976):

Les Bocages.-I.N.R.A., E.N.S.A. et Université de Rennes 5, 6 S. 43–48. Rennes.

EWALD, C. K. (1980):

Landschaftsveränderungen an einem Beispiel in der Schweiz. – Natur und Landschaft 3, S. 97–99. Bund Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg.

EWALD, C. K. (1978):

Der Landschaftswandel. – Zur Veränderung schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jhrt. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. 191.

FLURBEREINIGUNGSDIREKTION BAMBERG (1979/80):

Ländliche Neuordnung durch die Flurbereinigung in Bayern. Bamberg.

FLURBEREINIGUNGSDIREKTION BAMBERG (1981):

Arbeitsstand 1.1.1981 (Karte). Bamberg.

- HAHN-HERSE, G. UND BÄUERLE, M. (1979): Landschaftswandel durch Agrarstrukturwandel, Teil II: Wie kann die Dezimierung der schleswig-holsteinischen Wallhecken aufgehalten werden? – Garten und Landschaft 10, S. 772–780.
- KAULE, G., SCHALLER, J. UND SCHOBER, H. M. (1979): Gebüsche, Hecken und Feldgehölze. Schutzwürdige Biotopie in Bayern 1, S. 53–56, 126–127. München – Wien.
- KRAUSE, W. (1968): Die Heckenlandschaften der Westbaar. – Schriften d. Ver. für Geschichte der Baar. 27, 82–100. Donau-eschingen.
- KUHN, W. (1953): Hecken, Terrassen und Bodenzerstörung im hohen Vogelsberg. Rheinische-Mainische Forschungen 39. 545. – Frankfurt am Main.
- LEISCHNER, O. (1955): Vergeßt die Hecken nicht! – Allgemeine Forstzeit-schrift 16/17, S. 212–213. München.
- LIPPERT, W. (1978): Zur Gliederung und Verbreitung der Gattung Crataegus in Bayern. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 49, 165–198. München.
- MARQUARD, G. (1950): Die Schleswig-Holsteinische Knicklandschaft. Schriften des Geographischen Instituts der Univer-sität Kiel XIII, Heft 13, 1–100. Kiel.
- MEHL, U. (1975/76): Die Hecke im Landkreis Rhön. – Grabfeld in Ab-hängigkeit von der Landnutzung. Diplomarbeit (n.p.) München, Weihenstephan.
- MILBRAD J. (1977): Hecken in unserer Landschaft. – Nutzlose Gelände-streifen oder wertvolle ökonomisch-ökologische Ausgleichsflächen? – Jahresmitteilungen »Natur und Mensch« der Naturhistorischen Gesellschaft Nürn-berg S. 43–47. Nürnberg.
- MILBRAD, J. (1980): Auswirkungen von Flurbereinigungsmaßnahmen im Landschaftshaushalt. – Cour. Forsch. Inst. Sencken-berg, 41 S. 221–235. Frankfurt.
- MÜLLER-HOHENSTEIN, K. (1971): Die natürlichen Grundlagen der Landschaften Nordost-Bayerns. Exkursionen in Franken und Oberpfalz. Erlangen.
- PFLUG, W. (1953): Der »aufgelöste Wald« – Forst und Holz 23+24, S. 344–360. Hannover.
- PFLUG, W. (1955): Das Feldgehölz – Allgemeine Forstzeitschrift 10, S. 445–451. München.
- POLLARD, E. (1973): Heges. Journal of Ecology 61, S. 343–352, Hunting-don.
- POLLARD, E. H., M. D. und MOORE, N. W. (1974): Hedges. London.
- RAUSCHERT, S. (1968): Die xerothermen Gebüschgesellschaften Mittel-deutschlands. Dissertation (n.p.). Halle/Saale.
- REGIERUNG VON OBERFRANKEN, ABT. LANDWIRTSCHAFT (1978): Die Landwirtschaft des Regierungsbezirks Oberfran-ken in Zahlen. Bayreuth.
- REIF, A. (1982): Die vegetationskundliche Gliederung und standörtli-che Kennzeichnung nordbayerischer Heckengesell-schaften. Dissertation. Bayreuth.
- RICHTER, H. (1960): Hecken, Feldraine und Feldhecken im Erzgebirge. – Wissenschaftliche Veröffentlichungen des deut-schen Institutes für Länderkunde N. F. 17/18, S. 283–321. Leipzig
- RUTTE, E. (1957): Einführung in die Geologie von Unterfranken. Würzburg.
- SACHS, L. (1973): Angewandte Statistik. Berlin.
- SCHERZER, C. (1962): Franken. Nürnberg.
- SCHUSTER, H. J. (1980): Analyse und Bewertung von Pflanzengesellschaften im Nördlichen Frankenjura. – Dissertationes Botani-cae 53. Vaduz.
- SCHUTZGEMEINSCHAFT DEUTSCHER WALD (1977): Merkblatt über den Schutz der Hecken und Feldgehölze. Bund Naturschutz.
- STEINER-HAREMAKER, I. und D. STEINER (1960): Zur Verbreitung und geographischen Bedeutung der Grünhecken in der Schweiz. Geographica helvetica 16, S. 61–76. Bern.
- STÖTZER, U. (1981): Der Ködnitzer Weinberg. – Zulassungsarbeit (n.p.). Bayreuth.
- TRAUTMANN, W. (1978): Vegetation als lebender Bau- und Gestaltungsstoff an Verkehrswegen. Straße und Autobahn 8, S. 348–355.
- TROLL, C. (1952): Heckenlandschaften im maritimen und Grünlandgür-tel und im Gäuland Mitteleuropas. – Erdkunde V, S. 152–156. Bonn.
- UNGER, H.-J. (1981): Verpflanzung von Hecken und Feldrainen im Rahmen der Flurbereinigung. – erste Erfahrungen aus Bayern. – Natur und Landschaft 56 (9), 295–302. Bonn – Bad Godesberg.
- WEBER, E. H. (1967): Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg. Heft 15. – Kiel.
- WEIG A. (1979/80): Gruppenflurbereinigung Heiligenstadt – Flurberei-nigungsdirektion Bamberg. Bamberg.
- WÖRLE, K. und MÜHLBAUER, P. (1975): Mathematisches Tafelwerk. München.
- ZWÖLFER, H., BAUER, G., HEUSINGER, G. (1981): Ökologische Funktionsanalyse von Feld-hecken – Tierökologische Untersuchungen über Struktur und Funktion biozönotischer Komplexe. Schlußbericht Landesamt für Umweltschutz, Mün-chen.

Anhang (Tabellen 1–18)

Tabelle 1:

Die Naturräumliche Gliederung Oberfrankens
(Die Nummern bezeichnen die naturräumlichen Haupteinheiten nach MEYNEN und SCHMITHÜSEN 1962)

Fränkisches Keuper-Lias-Land Vorland der nördlichen Frankenalb (112) Mittelfränkisches Becken (113) Steigerwald (115) Haßberge (116) Itz-Baunach-Hügelland (117)	Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge Südliches Vorland des Thüringerwaldes (390) Nordwestlicher Frankenwald (Thüringisches Schiefergebirge) (392) Münchberger Hochfläche (393) Hohes Fichtelgebirge (394) Selb-Wunsiedler Hochfläche (395)
Frankenalb Nördliche Frankenalb (080)	Vogtland Mittelvogtländisches Kuppenland (410)
Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland Oberpfälzisches Hügelland (070) Obermainisches Hügelland (071)	

Tabelle 2:

Klimadaten des Untersuchungsgebietes sowie angrenzender Gebiete nach MÜLLER-HOHENSTEIN (1971)

Landschaften	a	b	c	d
Schweinfurter Becken und Steigerwaldvorland	160	–	550	35
Mittelfränkisches Becken, oberes Maintal bis Bayreuth	150	30	600	35–40
Keuperberglandschaft und Fränkische Alb	140	40–60	800–1000	–
Fichtelgebirge	120	120	1400	–

a) Dauer der Vegetationszeit
(= Tage mit einer Mitteltemperatur von über 10 °C)

b) Dauer der Schneebedeckung in Tagen

c) durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge

d) Trockenheitsindex (nach Arbeitskreis Standortskartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung)

Tabelle 3:

Die Agrarstruktur Oberfrankens im Jahr 1977
(Die Landwirtschaft des Regierungsbezirks Oberfranken in Zahlen (1. 10. 1979))

Betriebsgrößen ha	landwirtschaftliche Betriebe		landwirtschaftliche Nutzfläche	
	Anzahl	% Anteil	ha	% Anteil
0–10	23 315	63,7	80 617	24
10–20	8 554	23,4	122 254	36
> 20	4 708	12,9	139 734	40
Summe	36 577		342 605	

Tabelle 4:

Die Verteilung von Hecken in landwirtschaftlich genutzten Fluren auf Muschelkalk

MTB Ort	Jahr der LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
6036 Döhlau	1980	nFB	380	10750	28,29
5734 Seibelsdorf	1980	nFB	793	25075	31,62
5834 Stadtsteinach	1980	nFB	1239	42000	33,90
5935 Trebgast	1980	nFB	125	4475	35,80
5935 Altenreuth	1980	nFB	155	6250	40,32
5935 Lanzendorf	1980	nFB	271	11525	42,52
5734 Unterrodach	1980	nFB	571	24475	42,83
5732 Wellmersdorf	1966	FB	33	800	24,24
5935 Himmelkron	1959	FB	171	4175	24,42
5732 Rothenhof	1966	FB	56	1575	28,13
5835 Kauerndorf	1959	FB	175	5425	31,14
5835 Untersteinach	1959	FB	166	5225	31,47
Gesamt			4135	141750	34,28 ± 6,58

Tabelle 5:**Die Verteilung von Hecken in landwirtschaftlich genutzten Fluren auf Malm**

MTB Ort	Jahr der LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
5932 Ützing	1977	nFB	681	7220	10,60
6033 Weiher	1976	nFB	241	2675	11,10
6034 Pilgerndorf	1980	nFB	82	1500	12,80
5834 Wildenberg	1980	nFB	221	3650	16,52
6034 Truppach, Schönfeld, Wohnsdorf	1980	nFB	206	3725	18,08
6034 Busbach	1980	nFB	159	2950	18,55
6132 Oberngrub	1980	nFB	230	4425	19,40
6132 Teuchatz	1980	nFB	162	3225	19,90
5932 Krögelhof	1980	nFB	110	2450	22,27
6034 Fernreuth	1980	nFB	231	5900	22,94
Großenhüll					
5834 Kirchleus	1980	nFB	339	8800	25,95
6034 Tannfeld	1980	nFB	110	3175	28,86
6132 Tiefenhöchstadt	1980	nFB	335	9925	29,63
5932 Kümmersreuth	1980	nFB	125	3650	29,20
6132 Kalteneggolfsfeld	1980	nFB	333	9925	29,80
6032 Neudorf	1980	nFB	114	4450	39,04
6134 Hannberg	1980	nFB	62	2750	44,33
6132 Tiefenpölz	1980	nFB	240	14025	58,44
Lindach					
6032 Hohenpölz	1965	FB	200	3475	17,12
6032 Königsfeld	1975	FB	292	5925	20,29
6032 Poxdorf	1975	FB	627	15400	24,56
6132 Oberleinleiter	1965	FB	218	6050	27,75
6132 Traindorf	1965	FB	122	4025	32,99
6034 Alladorf	1954	FB	502	17500	34,82
6132 Zoggendorf	1965	FB	131	5200	39,70
Gesamt			6073	151995	25,03 ± 11,23

Tabelle 6:**Die Verteilung von Hecken in landwirtschaftlich genutzten Fluren auf den Sandsteinen des Doggers**

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
6135 Lindenhardt	1980	nFB	227	2500	11,01
6134 Wohnsgehaig	1980	nFB	279	4150	13,97
6032 Peulendorf	1980	nFB	41	575	14,02
6134 Hannberg	1980	nFB	138	1950	14,13
6235 Buchau	1980	nFB	158	2375	15,03
6135 Leups	1980	nFB	155	2375	15,32
6135 Büchenbach	1980	nFB	127	2300	18,11
6134 Püttlach	1980	nFB	149	2700	18,12
6034 Mengersdorf	1980	nFB	130	2450	18,85
Frankenhag					
6134 Hinterkleebach	1980	nFB	206	3975	19,30
Muthmannsreuth					
6235 Büchenbach	1980	nFB	175	3450	19,71
6032 Lohndorf	1980	nFB	105	2650	25,24
6034 Schönfeld	1980	nFB	127	3275	25,71
6034 Truppach	1980	nFB	200	6325	31,63
6132 Zeegendorf	1980	nFB	100	3200	32,00
6034 Obernsees	1980	nFB	77	2625	33,91
6132 Gunzendorf	1980	nFB	30	1050	35,00
Stackendorf					
6034 Obernsees	1980	nFB	408	14625	35,80
6034 Busbach	1980	nFB	136	5850	43,14
5932 Schweisdorf	1965	FB	65	1675	25,76
Roschlaub					
Pausdorf					
5932 Oberleiterbach, Peusenhof, Kleukheim	1963	FB	43	1120	26,16
Gesamt			3076	71195	23,15 ± 8,98

Tabelle 7:**Die Verteilung von Hecken in landwirtschaftlich genutzten Fluren auf Lias**

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
5833 Küps Tiefenklein	1977	nFB	477	1700	3,56
6034 Mengersdorf Franken Haag	1980	nFB	300	1100	3,67
6034 Mistelgau	1980	nFB	946	3525	3,73
6032 Peulendorf	1980	nFB	119	700	5,80
6034 Eschen	1980	nFB	434	2875	6,62
5833 Hochstadt	1974	nFB	127	875	6,89
6231 Schnaid	1980	nFB	804	5700	7,09
6032 Lohndorf	1980	nFB	365	2675	7,33
5833 Burkersdorf	1977	nFB	492	3775	7,68
6231 Rothensand	1980	nFB	351	2825	8,04
5732 Oberfüllbach Stackendorf	1980	nFB	133	1100	8,27
5732 Zedersdorf	1966	nFB	302	2750	9,11
5834 Gärtenroth	1980	nFB	397	3975	10,01
6032 Burgellern	1980	nFB	565	6650	11,77
5932 Ehrl	1980	nFB	137	1675	12,33
5833 Pfaffendorf Kirchlein	1960	nFB	210	2850	13,56
6034 Neustädtlein	1980	nFB	243	4100	14,74
6132 Gunzensdorf	1980	nFB	232	3675	15,84
5932 Schweisdorf Roschlaub	1965	FB	364	1300	3,43
5932 Oberleiterbach Peusenhof Kleukheim	1963	FB	490	1700	3,47
5732 Unterwasung Mittelwasung	1966	FB	1083	4925	4,55
5732 Großgarnstadt	1966	FB	536	2925	5,46
5732 Bieberbach	1966	FB	259	1600	6,18
5833 Zeublitz Wolfsdorf	1974	FB	342	2275	6,65
5831 Herreth Rossach	1957	FB	682	4925	7,22
6132 Amlingstadt Seigendorf	1963	FB	578	4325	7,48
6135 Haag	1964	FB	283	2300	8,13
6135 Gottsfeld	1964	FB	325	2625	8,15
5833 Burkheim	1974	FB	342	4850	14,18
5931 Döringstadt	1959	FB	252	4375	17,36
Gesamt			12170	90650	7,45 ± 3,87

Tabelle 8:

Die Verteilung von Hecken in landwirtschaftlich genutzten Fluren auf Sandsteinkeuper

MTB	Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
6231	Willersdorf	1980	nFB	239	950	3,97
5833	Maineck	1980	nFB	515	2550	4,95
	Altenkunstadt					
5732	Grub	1980	nFB	692	3875	5,60
	Friesenhof					
6035	Cottenbach	1980	nFB	194	1100	5,67
	Neuenplos					
5935	Unterbrücklein	1980	nFB	558	3925	7,03
5732	Frohnlach	1980	nFB	447	3250	7,27
	Ebersdorf					
5834	Schmeilsdorf	1980	nFB	231	1800	7,79
	Rothwind					
5833	Burgkunstadt	1980	nFB	224	1775	7,92
	Theisau					
6131	Abtsdorf	1980	nFB	421	3650	8,67
5833	Mainroth	1980	nFB	120	1150	9,58
6231	Herrnsdorf	1980	nFB	176	1825	10,37
6131	Dellern	1980	nFB	227	2375	10,46
	Debring					
5831	Weißbrunn	1980	nFB	300	3200	10,66
6131	Sand	1980	nFB	182	2000	10,99
6131	Reundorf	1980	nFB	161	1900	11,80
	Obergereuth					
6131	Frensdorf	1980	nFB	305	3675	12,05
5833	Marktgraitz	1980	nFB	356	4425	12,43
5833	Weidnitz	1980	nFB	204	3825	18,75
	Horb					
6230	Wachenroth	1969	FB	364	3275	9,00
5732	Rohrbach	1960	FB	246	2225	9,04
6230	Elsendorf	1969	FB	510	4675	9,17
6230	Steppach	1960	FB	925	9500	10,27
6229	Schlüsselfeld	1980	FB	1031	11300	10,96
	Aschbach					
6229	Thüngfeld	1969	FB	653	7650	11,72
6229	Niedern	1969	FB	170	2100	12,35
6137	Kemnath	1958	FB	1112	13875	13,71
6229	Burghaßlach	1969	FB	55	775	14,09
5931	Busendorf	1967	FB	261	5700	21,84
	Medlitz					
Gesamt				10879	108325	9.96 ± 3,86

Tabelle 9:**Die Verteilung von Ackerfluren und Hecken im Alten Gebirge****a) Granit**

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
5937 Röslau	1980	nFB	195	300	1,54
5837 Marktleuthen	1959	FB	339	500	1,47
5936 Weißenstadt	1961	FB	181	475	2,62
Gesamt			715	1275	1,78

b) Gneis

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
5836 Sparneck	1975	nFB	70	000	0,00
5737 Martinlamitz	1975	nFB	380	175	0,46
5738 Pilgramsreuth	1980	nFB	337	350	1,04
5737 Martinlamitz	1975	nFB	100	150	1,50
5835 Guttenberg	1980	nFB	290	850	2,93
5835 Kupferberg	1980	nFB	133	400	3,01
5836 Stammbach	1980	nFB	684	2400	3,51
5835 Kupferberg	1980	nFB	63	250	3,97
6038 Rodenzenreuth	1977	nFB	77	350	4,55
5837 Reichholdsgrün	1959	FB	36	000	0,00
Gesamt			2170	4925	2,27

c) Schiefer des Karbons

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
5735 Frankenwald	1980	nFB	1695	1675	0,99
5735 Schwand	1980	nFB	415	1400	3,37
5835 Kupferberg	1980	nFB	136	700	5,15
Gesamt			2246	3775	1,68

d) Amphibolit

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
5936 Lützenreuth	1980	nFB	200	750	3,75
5835 Kupferberg	1980	nFB	108	825	7,64
5737 Oberkotzau	1980	nFB	79	950	12,03
Gesamt			387	2525	6,52

e) Diabas

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Stand d. FB 1981	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
5636 Berg	1980	nFB	852	1575	1,85
5637 Leimitz	1980	nFB	1181	2225	1,88
5635 Steinbach	1980	nFB	424	875	2,06
5835 Vogtenberg	1980	nFB	302	1350	4,47
5635 Langenbach	1980	nFB	286	1425	4,98
5734 Wartenfels	1980	nFB	315	2150	6,83
5936 Bad Berneck	1980	nFB	170	1625	9,56
5835 Kupferberg	1980	nFB	106	1600	15,09
Gesamt			3636	12825	3,53
Summe insgesamt			9154	25325	2,77 ± 3,81

Tabelle 10:
Die Verteilung von Hecken im Bereich des geplanten Naturparkes im Vorderen Bayerischen Wald

Flurkarte Nr.	Ort	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
XXXVIII/44	westlich Oberhirschberg	26,70	1135	42,50
	nördlich Schocha	27,20	855	31,40
	Unterhirschberg	12,20	870	71,60
	westlich Endbogen	37,00	1750	47,30
	westlich Oberhirschberg	11,50	770	67,00
XXXVIII/43	Kracklwies	19,00	1175	61,80
	Hauptmannsgrub	12,50	650	52,00
	Einberghaus	20,30	725	35,70
	Graben-Kracklwies	9,60	375	38,90
XXXVIII/42	Oberkager	39,80	1425	44,80
	westlich Bernried	20,50	1180	57,60
	Bernried-Unterkannetsberg	57,20	2120	31,70
XXXIX/42	nördlich Rieth im Winkel	11,60	880	75,90
	im Winkel	7,40	350	44,90
	westlich Böbrach	47,20	2475	52,40
XXXIX/41	Grünasberg	22,00	800	36,40
	Hohenberg	9,20	350	38,00
	südöstlich Krin	48,50	1690	34,80
XXXVI/44	Alberting-Wühn	47,50	1185	24,90
	Alberting-Wühn	17,20	525	30,40
	Alberting-Wühn	27,60	1790	64,90
	Alberting-Wühn	21,80	800	36,80
Gesamt		525,50	24875	47,30 ± 14,52

Tabelle 11:**Die Abhängigkeit der Heckendichte von der Neigung des Hanges auf nicht bereinigten Sandsteinkuperflächen**

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Nei- gung Grad	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
6229 Niedern	1969	5,71	11	225	20,45
6229 Niedern	1969	7,59	20	1250	62,50
		7,59	15	700	46,66
6229 Burghaßlach	1969	5,10	13	325	25,00
		5,71	29	275	9,48
6229 Thüngfeld	1969	4,59	11	75	6,81
		4,59	9	225	25,00
		4,59	14	275	19,78
		5,71	13	275	21,15
		5,71	20	225	11,25
		5,71	11	400	36,35
		5,71	16	250	15,56
		6,51	6	300	50,00
		7,59	5	375	75,00
		7,59	7	450	64,28
		7,59	17	700	41,18
		11,30	11	425	38,33
		21,80	5	700	134,60
		21,80	16	1550	98,87
5931 Busendorf	1967	6,51	6	300	50,00
Medlitz		11,30	10	725	72,50
		7,59	64	2425	37,89
		7,59	8	350	47,50
		7,59	20	700	35,00
		11,30	5	450	90,00
5833 Marktgraitz	1980	9,09	47	2050	43,62
		9,09	21	750	35,71
5833 Mainroth	1980	11,30	17	675	39,70
		14,90	5	350	70,00
5833 Burgkunstadt	1980	14,90	9	675	75,00
		9,09	10	425	42,50
Theisau		6,51	88	1200	13,64
5833 Weidnitz	1980	11,30	9	775	86,90
Horb		7,59	7	300	42,85
		11,30	9	600	71,80
5732 Frohnlach	1980	21,80	5	425	85,00
Ebersdorf		11,30	10	650	65,00
		11,30	7	500	71,42
		7,59	14	550	39,29
		3,27	46	650	14,13
5732 Grub	1980	6,51	11	375	34,09
Einberg		5,71	47	750	15,96
Friesenhof		3,81	30	325	10,83
Waldsachsen		3,27	16	200	12,50
		5,71	11	200	34,09
		7,59	20	725	36,25
		7,59	9	425	47,22
		11,30	39	3275	83,97

Tabelle 12:**Die Abhängigkeit der Heckendichte von der Neigung des Hanges auf nicht bereinigten Muschelkalkflächen**

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Nei- gung Grad	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
5935 Himmelkron	1959	4,57	50	475	9,70
		5,71	31	900	29,03
		7,59	15	475	31,66
		7,59	37	1025	27,70
		21,80	12	750	62,50
5935 Lanzendorf	1980	7,59	93	3925	42,20
5935 Lanzendorf	1980	11,30	115	9200	80,00
		11,30	10	875	87,50
5935 Trebgast	1980	9,09	33	1375	41,66
		9,09	14	450	32,14
		11,30	32	1400	43,75
		21,80	15	1875	125,00
5835 Kauerndorf	1959	11,30	55	2800	50,90
		11,30	30	2025	67,50
5734 Seibelsdorf	1980	4,57	35	1250	35,71
		4,57	23	750	32,60
		5,71	66	3125	47,34
		7,59	48	2750	57,29
		7,59	16	1100	68,75
		11,30	13	1125	86,54
5734 Unterrodach	1980	3,81	120	1675	13,95
5734 Unterrodach	1980	6,50	36	1450	40,27
		6,50	65	2770	42,67
		7,59	25	1200	48,00
5835 Untersteinach	1959	7,59	25	1400	56,00
		7,59	50	2675	53,50
		5,71	32	800	25,00
5834 Stadtsteinach	1980	6,50	62	3250	52,70
		7,59	120	4975	41,56
		9,09	53	2975	56,13
		4,57	37	925	25,00
		5,71	97	3050	31,44
		5,71	16	325	20,30
		6,50	206	11800	57,28
		7,59	27	825	30,55
		11,30	20	1225	61,25
		13,30	41	2650	64,63

Tabelle 13:**Heckendichte in Abhängigkeit von der Feldgröße****a) Muschelkalk**

MTB	Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Feld- größe (ha)	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte (m/ha)
5935	Himmelkron	1959	0,50	22	1050	47,70
5935	Lanzendorf	1980	0,35	51	3875	75,98
			0,60	56	2700	48,21
5734	Unterrösch	1980	0,30	119	10000	83,33
5734	Unterrösch	1980	0,57	162	7475	46,03
			0,81	111	3250	29,28
5835	Untersteinach	1959	0,48	39	2125	54,49
5835	Untersteinach		0,50	41	2350	57,32
5835	Stadtsteinach	1980	0,48	45	2450	54,20
			0,53	56	2775	49,55
			0,60	83	3500	42,17
			0,63	72	2675	37,15
			0,84	130	3375	25,96
			0,88	104	2250	21,63
			0,96	194	3900	20,10
6036	Döhlau	1980	0,54	111	4950	44,59

b) Sandsteine des Doggers

5932	Stübig	1980	0,37	28	1550	55,36
5932	Stübig	1980	0,52	80	3450	43,12
6132	Zeegendorf	1980	0,53	38	1650	43,42
6034	Obernsees	1980	0,63	408	14625	35,80
6034	Busbach	1980	0,65	136	5850	43,14
5834	Wildenberg	1980	0,66	273	7725	28,30
6034	Truppach	1980	0,68	200	6325	31,63
5932	Sträublingshof	1980	0,69	68	1725	25,37
		1980	0,40	122	5575	45,70
6034	Franken Haag	1980	0,90	130	2450	18,85

c) Malm

6034	Allendorf	1954	0,35	22	1300	59,09
			0,35	15	1000	66,60
			0,36	13	930	71,54
			0,62	26	800	30,76
			0,70	24	650	27,70
6132	Lindach	1980	0,34	28	2200	78,57
6032	Neudorf	1980	0,37	41	2150	52,44
5932	Stübig	1980	0,50	88	3750	42,61
6132	Teuchatz	1980	0,52	40	1825	45,63
6132	Oberleinleiter	1965	0,53	53	1850	34,90
5932	Dörnwasserlos	1980	0,54	177	9825	55,51
6034	Busbach	1980	0,60	159	2950	18,55
5932	Kümmersreuth	1980	0,61	125	3650	29,20
6034	Tannfeld	1980	0,64	110	3175	28,86
6132	Tiefenpöhl	1980	0,65	21	600	28,57
5932	Krögelhof	1980	0,70	110	2450	22,27
5834	Wildenberg	1980	0,72	221	3650	16,52
6034	Pilgerndorf	1980	0,72	82	1050	12,80
6034	Truppach	1980	0,85	206	3725	18,08

d) Lias

5932	Oberküps	1980	0,40	50	900	18,00
6032	Ehrl	1980	0,45	98	1950	19,90
6032	Peulendorf	1980	0,46	40	700	17,50
5833	Pfaffendorf	1960	0,49	210	2850	13,56
6034	Neustädtlein	1980	0,56	243	4100	14,74
6034	Eschen	1980	0,70	434	2875	6,62
6034	Franken Haag	1980	0,80	300	1100	3,67
6231	Rothensand	1980	0,41	85	1825	21,47
			0,52	42	675	16,07
			0,44	62	1250	20,16

Tabelle 14:

Zusammenfassung der Meßergebnisse													
Vergleich der beiden unabhängigen Meßreihen (1 = nFB, 2 = FB)								unmittelbarer Vergleich (das gleiche Gebiet betreffend) 1 = nFB, 2 = FB					
Substrat	n	HQ m/ha	s m/ha	n	HQ m/ha	s m/ha	% Ab- nahme	n	HQ m/ha	s m/ha	HQ m/ha	s m/ha	% Ab- nahme
Muschelkalk	12	34,3	6,6	8	12,5	4,1	64	4	28,7	4,2	12,3	3,3	57
Malm	25	25	11,2	10	11,2	5,2	55	7	27,5	8,2	11,5	6,1	58
Sandsteinkeuper	28	10	3,9	9	5,9	3,3	41	6	11,2	5,1	5,2	3,3	53
Lias	30	7,5	3,9	18	3,8	2,0	49	12	7,4	4,4	4,0	2,2	44

Tabelle 15:

Meßwerte aus bereinigten Gebieten auf Muschelkalk (Zum Vergleich werden die nFB-Werte derselben Gebiete, falls vorhanden, angefügt)

MTB	Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte FB (m/ha)	Hecken- dichte nFB (m/ha)
5834	Rugendorf	1980	125	725	6,20	
5935	Himmelkron	1980	171	1625	9,50	24,42
5835	Untersteinach	1980	166	1700	10,24	31,47
6035	Bindlach	1980	690	8025	11,63	
	Seulbitz					
5835	Fölschnitz	1980	90	1175	13,06	
5732	Kipfenberg	1980	33	500	15,15	24,24
5835	Kauerndorf	1980	204	3225	15,81	31,14
5935	Ködnitz	1980	224	4275	19,08	
Gesamt			1703	21250	12,50 ± 4,07	

Tabelle 16:

Meßwerte aus bereinigten Gebieten auf Malm (Zum Vergleich werden die nFB-Werte derselben Gebiete, falls vorhanden, angefügt)

MTB	Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte FB (m/ha)	Hecken- dichte nFB (m/ha)
6033	Königsfeld	1980	292	2100	7,19	20,29
6032	Herzogenreuth	1980	218	1625	7,45	
6032	Hohenpözl	1980	204	1625	7,97	17,12
6032	Poxdorf	1980	627	5250	8,37	24,56
6032	Herzogenreuth	1980	102	1225	12,01	
5932	Roschlaub	1980	65	820	12,62	
6132	Oberleinleiter	1980	218	2975	13,64	27,75
6034	Alladorf	1980	502	7275	14,48	34,82
6132	Traindorf	1980	110	1650	15,00	32,99
6132	Zoggendorf	1980	131	3150	24,06	39,70
Gesamt			2469	27695	11,22 ± 5,24	

Tabelle 17:

Meßwerte aus bereinigten Gebieten auf Sandsteinkeuper (Zum Vergleich werden die nFB-Werte derselben Gebiete, falls vorhanden, angefügt)

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte FB (m/ha)	Hecken- dichte nFB (m/ha)
6230 Elsendorf	1980	510	1625	3,19	9,17
5732 Rohrbach	1980	246	950	3,86	9,04
6230 Wachenroth	1980	364	1750	4,81	9,00
6230 Steppach	1980	925	4500	4,86	10,27
Unterköst					
Oberköst					
Stolzenreuth					
6229 Thüngfeld	1980	653	3450	5,28	11,72
Schlüsselfeld					
6231 Sambach	1980	322	2525	7,84	
6230 Oberndorf	1980	252	2075	8,23	
5833 Neuses/Main	1980	179	1925	10,75	
5931 Medlitz	1980	261	3175	12,16	21,84
Busendorf					
Gesamt		3712	21975	5,92 ± 3,27	

Tabelle 18:

Meßwerte aus bereinigten Gebieten auf Lias (Zum Vergleich werden die nFB-Werte derselben Gebiete, falls vorhanden, angefügt)

MTB Ort	Jahr d. LB-Auf- nahme	Fläche (ha)	Hecken- länge (m)	Hecken- dichte FB (m/ha)	Hecken- dichte nFB (m/ha)
5932 Kleukheim	1980	622	975	1,57	
5932 Oberleiterbach	1980	490	950	1,94	3,47
Peusenhof					
Kleukheim					
5732 Unterwasung	1980	1107	3125	2,82	4,55
Mittelwasung					
Fechheim					
Blumenrod					
6132 Buttenheim	1980	234	675	2,90	
5833 Zeublitz	1980	342	1050	3,07	6,65
Wolfsdorf					
6135 Haag	1980	283	950	3,36	8,13
5732 Bieberbach	1980	259	900	3,47	6,18
6132 Amlingstadt	1980	556	1950	3,51	7,48
Seigendorf					
Friesen					
5732 Großgarnstadt	1980	536	1900	3,54	5,46
6132 Wernsdorf	1980	219	825	3,77	
6032 Kremmeldorf	1980	216	850	3,94	
Schammelsdorf					
Schweisdorf					
5831 Herreth	1980	682	2700	3,96	7,22
5732 Kleingarnstadt	1980	469	2100	4,48	
Aicha					
5834 Danndorf	1980	100	450	4,50	
6135 Gottsfeld	1980	315	1650	5,24	8,15
5833 Pfaffendorf	1977	234	1525	6,53	13,56
5833 Burkheim	1980	342	2700	7,89	14,18
5933 Döringstadt	1980	252	2300	9,13	17,36
Rossach					
Stadel					
Gesamt		7258	27575	3,80 ± 1,98	

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege \(ANL\)](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [6_1982](#)

Autor(en)/Author(s): Reif Albert, Schulze Ernst-Detlev, Zahner Katharina

Artikel/Article: [Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken 231-253](#)