

Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde
Herausgegeben vom Geographischen Institut der Universität Bonn
ISSN 0373-7187

Heft 49

**Die Hausschutzhecken im Monschauer Land
unter besonderer Berücksichtigung
ihrer klimatischen Auswirkungen**

von

Robert Beckmann

1982

Bonn

Robert Beckmann

**DIE HAUSCHUTZHECKEN IM MONSCHAUER LAND
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG
IHRER KLIMATISCHEN AUSWIRKUNGEN**

ARBEITEN ZUR RHEINISCHEN LANDESKUNDE

ISSN 0373—7187

Herausgegeben von

H. Hahn W. Kuls W. Lauer P. W. Höllermann und W. Matzat

Schriftleitung: H.—J. Ruckert

Heft 49

Robert Beckmann

Die Hausschutzhecken im Monschauer Land unter besonderer Berücksichtigung ihrer klimatischen Auswirkungen



1982

In Kommission bei
FERD. DÜMMLERS VERLAG · BONN
— Dümmlerbuch 7149 —

**Die Hausschutzhecken im Monschauer Land
unter besonderer Berücksichtigung
ihrer klimatischen Auswirkungen**

von


Robert Beckmann

mit 37 Abbildungen im Text, 10 Fotos, 9 Tabellen und
2 Karten im Anhang, sowie 18 Karten als Beilagen



In Kommission bei
FERD. DÜMMLERS VERLAG · BONN

1982

 **Dümlerbuch 7149**

Gedruckt mit Unterstützung des Landschaftsverbandes Rheinland

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-427-71491-8

© 1982 Ferd. Dümlers Verlag, 5300 Bonn 1
Herstellung: Richard Schwarzbald, Witterschlick b. Bonn

V o r w o r t

Diese Arbeit wurde von Herrn Professor W. Pflug am Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsgestaltung der Technischen Hochschule Aachen angeregt und in der Zeit von 1975 bis 1978 bearbeitet. Sie wurde durch eine Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Herrn Professor Pflug danke ich für seinen Rat, seine Anregungen und die Überlassung meteorologischer Meßgeräte. Herrn Professor Dr. M. Horbert danke ich für seine Hilfe insbesondere für den meteorologischen Teil der Arbeit. Ebenfalls danke ich Herrn Akademischen Oberrat Dr. H. Emonds für seinen Rat in meteorologischen Fragen. Mein Dank gilt ferner Herrn Dr. M. Kastner vom Psychologischen Institut II der Technischen Hochschule Aachen für seine Mithilfe bei der Erstellung der Fragebogen und der Auswertung der Umfrage, Herrn H. Frohn für seine Beratung bei der Anfertigung eines Teiles der Karten und Herrn H. Pohl für seine Hilfeleistungen beim Aufbau und der Wartung der Meßstationen.

Frau L. Koch und den Herren B. Jollet, F. Offermann und J. Völl in Monschau-Mützenich danke ich für ihr Entgegenkommen, auf ihren Grundstücken Meßgeräte aufzustellen, und für ihre Mithilfe bei der Beaufsichtigung der Geräte. Außerdem danke ich allen, die an der Fragebogenaktion teilnahmen.

Meiner Frau und Herrn P. Ismar danke ich für ihre Mitarbeit bei der Auswertung der Meßdaten.

Allen Institutionen, die mir Unterlagen zur Verfügung gestellt und Hinweise gegeben haben, insbesondere die Kreisverwaltung Aachen, Nebenstelle Monschau, und das Stadtarchiv Aachen, sage ich hiermit meinen Dank.

Den Herausgebern der Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde danke ich für die Aufnahme dieser Arbeit in ihre Schriftenreihe.

Kaiserslautern, im Januar 1982

Robert H. Beckmann

<u>I n h a l t</u>	Seite
1. Einleitung	1
2. Untersuchungsgebiet	1
2.1 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes	1
2.2 Klima	2
2.3 Böden und Vegetation	4
3. Historische Zusammenhänge	4
3.1 Besiedlung und Siedlungsentwicklung des Monschauer Landes	5
3.2 Mögliche Ursachen für die Entstehung der Hausschutzhecke	5
3.3 Alter der Hausschutzhecken	7
4. Bestandsaufnahme	9
4.1 Kartierung der Wohngebäude mit Hausschutzhecke	9
4.2 Auswertung	9
4.3 Ergebnis	10
5. Hausformen	14
5.1 Der Venntyp	15
5.2 Der Eifeltyp	17
5.3 Verbreitung und Entwicklung von Venn- und Eifeltyp	18
5.4 Zum Einfluß der Hausschutzhecke auf die Grundrißgestaltung jüngerer, nicht bodenständiger Hausformen	20
6. Demoskopische Untersuchungen	22
6.1 Ergebnisse der Fragebogenaktion	23
6.2 Interpretation der Korrelationen zwischen Antworten auf verschiedene Fragen des Fragebogens	24
7. Klimatische Untersuchungen	26
7.1 Ergebnisse bisheriger klimatischer Untersuchungen zum Problem Haus und Schutzhecke	26
7.1.1 Windverhältnisse	27
7.1.2 Temperatur- und Strahlungsverhältnisse	29
7.1.3 Verdunstung und Luftfeuchtigkeit	31
7.1.4 Niederschlag und Schlagregen	32
7.2 Auswahl der Meßorte, Versuchsaufbau und Meßtechnik	34
7.3 Ergebnisse der Messungen	40
7.3.1 Windmessungen	41
7.3.2 Temperaturmessungen	45
7.3.3 Luftfeuchtigkeit	53
7.3.4 Niederschlags- und Schlagregenmessungen	53
7.4 Diskussion der Meßergebnisse	55
8. Bauschäden und Hecke	57
9. Diskussion der Untersuchungsergebnisse	57
10. Vorschläge für die Bau- und Grünplanung	61
10.1 Ziele bei der Anlage von Hausschutzhecken in Wohngebieten oder an Wohngebäuden auf windgefährdeten Standorten	61
10.2 Probleme bei der Anlage von Hausschutzhecken in der Nähe von Wohngebäuden	63
10.2.1 Lichteinfall und Sicht	63
10.2.2 Einfluß auf den Grundriß der Wohnungen und die Grundstücksgröße	65
10.2.3 Baumartenwahl	65
10.2.4 Rechtliche Fragen	66

	Seite
10.3 Beispiele für einreihige Hausschutzhecken im ebenerdigen Wohnungsbau	66
11. Zusammenfassung	70
12. Summary	73
13. Literatur	75
Anhang (Karten, Bilder, Tabellen)	

1. Einleitung

Gegenstand dieser Arbeit sind die haushohen Buchenhecken an Wohngebäuden im Monschauer Land, die in der Literatur als Windhecken (BONGARD 1956), Schutzhecken (BLENK und TRIENES 1956), Haushecken (GLÄSER 1970, PILGRAM 1955, SCHWICKERATH 1944), Hausschutzhecken (STEINRÖX 1955), hohe Buchenhecken (WINTER 1965), Rotbuchenhecken (PAFFEN 1964) oder Schneeschutzhecken (BONGARD 1956) bezeichnet werden. Vereinzelt werden die Hecken auch fälschlicherweise als Hainbuchenhecken (MAASSEN 1940, BENDERMACHER 1956) bezeichnet. Es ist auch die Rede von "hohen Hecken" (MERTENS 1940, KREITZ 1937, CARBORN 1965 ("tall hedges")) oder einem "Wetterschirm" (KREITZ 1937). Die älteste dem Verfasser bekannte Beschreibung der Schutzhecken lautet: "Ausgezeichnet ist die Vorsorge, womit die aus Rot- und Weißbuche bestehenden Schirmwände zunächst den Behausungen gepflegt werden, die an manchen Gehöften als frische grüne Kulissen die weißgetünchten, mit sauberer Strohbodachung versehenen Gebäude umgeben" (Carl DE BERGHES 1964 über Kalterherberg).

In dieser Arbeit wird die Bezeichnung Hausschutzhecken verwandt, da in diesem Begriff nach Meinung des Verfassers sowohl die Art als auch die Zielsetzung dieser historischen "Umweltschutzmaßnahme" zum Ausdruck kommen.

Die Hausschutzhecken des Monschauer Landes sind etwa haushoch (bis zu 8 m), je nach Alter und Pflegezustand ca. 0,6 bis 1,2 m dick und dem entsprechenden Gebäude zur Wetterseite hin an einer oder mehreren Seiten wandartig vorgelagert (vgl. Abschnitt 4, Bilder 1 bis 4). Der Abstand zwischen Schutzhecke und Haus variiert von 0,5 m (Mindestabstand für Pflegeschnitt) bis zum zwei- bis dreifachen der Hausschutzheckenhöhe. Die dichtgeflochtene, glattgeschorene hohe Wand der Hausschutzhecke (STEINRÖX 1955) besteht überwiegend aus einer eng gepflanzten Einzelreihe von Rotbuchen (*Fagus silvatica*, vgl. Abschnitt 2).

Das Ziel der Arbeit war es, die Wirkung der Hausschutzhecken auf das Wohnklima von benachbarten Wohngebäuden festzustellen und daraus Vorschläge für den Schutz von Wohngebäuden und deren Umfeld auf Standorten mit ähnlichen geländeklimatischen Gegebenheiten abzuleiten. Der Begriff Wohnklima bezieht sich hier sowohl auf das Wohnhaus-Innenklima als auch auf das Klima des Wohnungsumfeldes (Hausgarten, Terrasse und dem Wohnen einbezogene Freiflächen). Von der Untersuchung werden nur Aussagen für ebenerdige Wohnen (1-2 Geschosse) abgeleitet. Begrenzungen sind durch die potentielle Wuchshöhe der Bäume und die Pflegemöglichkeit (u.a. Schnitt und Verflechtung) gegeben.

2. Untersuchungsgebiet

2.1 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Das Vorkommen der Hausschutzhecken beschränkt sich im wesentlichen auf das Monschauer Heckenland, den Ostrand des Vennplateaus und die nördliche Vennabdachung, auf der sich das größte zusammenhängende Waldgebiet in der nördlichen Eifel befindet. Es umfaßt die Gemeindegebiete Monschau, Simmerath und Roetgen. Die Kartierung des Bestandes an Hausschutzhecken wurde deshalb auf diese Ortschaften bzw. Ortsteile beschränkt (vgl. Abschnitt 4 und Karten 1 und 2).

Einzelne Hausschutzhecken finden sich noch auf der Hürtgener Hochfläche (z.B. in Vossenack), der Dreiborner Hochfläche (z.B. in Schöneseyffen und Harperscheid), in einigen Orten des Oberen Rurtales (z.B. in Widdau und Hammer) und im angrenzenden Belgien (z.B. in Sourbrodt). Die Monschauer Heckenhochfläche ist durch ausgedehnte Waldgebiete von der Dreiborner bzw. Hürtgener Hochfläche getrennt (Karte 2).

Die Bezeichnung "Monschauer Land" umfaßt die Heckenhochfläche einschließlich des Oberen Rurtales (WINTER 1965) und deckt sich mit dem Hauptverbreitungsgebiet der Hausschutzhecken. Typische Merkmale der Monschauer Kulturlandschaft sind die auf den Kuppen oder sanften Hängen der "Fastebene" (KREITZ 1937) liegenden Siedlungen, deren Gebäude zu einem großen Teil durch hohe Buchenhecken geschützt sind, und die Gemarkungen mit ihrem verzweigten Netz von niedrigen Buchenhecken, oft mit hohen windgeschorenen Baumdurchwüchsen durchsetzt.

Das Heckengebiet liegt auf Höhen zwischen 500 und 600 m über NN.

2.2 Klima

Die Ursache für die unterschiedliche Verbreitung der Hausschutzhecken im Untersuchungsgebiet ist in der jeweiligen Höhenlage und den damit verbundenen Klimaverhältnissen zu sehen (Tabellen 1 und 2). Die Windverhältnisse werden im allgemeinen durch die Besonderheiten des Berglandes, in dem oft windstarke und windschwache Gebiete auf engstem Raum und in ständigem Wechsel nebeneinanderliegen, bestimmt (KUHLEWIND, BRINGMANN, KAISER 1955).

Die Monschauer Schutzhecken sind sowohl auf den dem Wind aus westlicher Richtung ausgesetzten Hängen (Luvhängen, z.B. in Roetgen auf der Vennabdachung) als auch auf dem höchsten Punkt des Monschauer Landes, in der Zone starker Kammwinde, zu finden. Diese Bereiche sind besonders windgefährdet (KUHLEWIND, BRINGMANN und KAISER 1955). Auf die Leeschutzzone folgt jeweils, abgewandelt nach Relief und Bewuchs, die Zone turbulenter Überfallwinde (Abbildung 1).

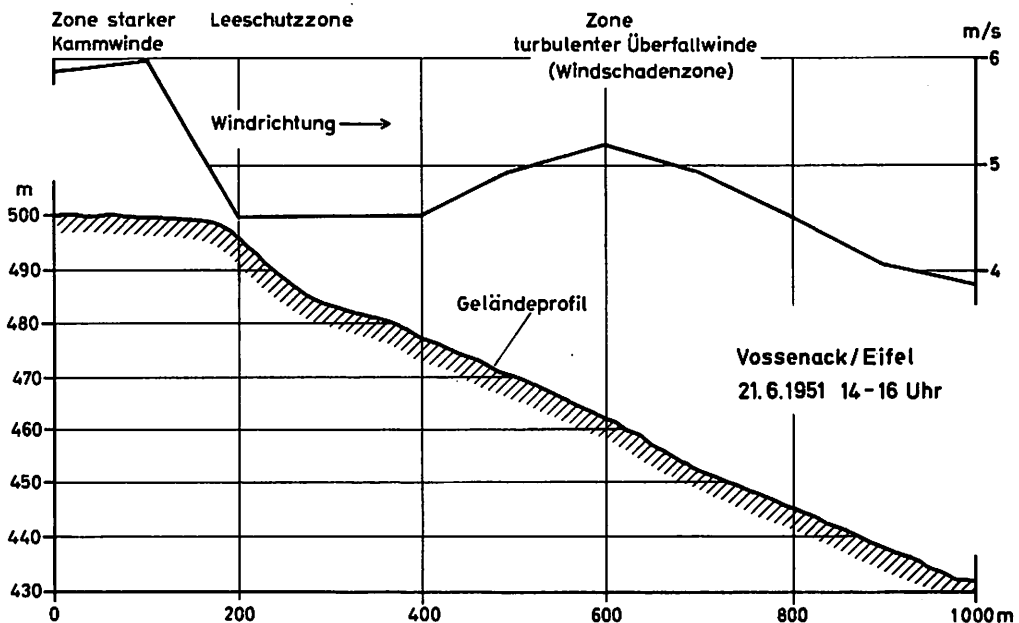


Abb. 1 Die Windverhältnisse an einem Leehang nach KUHLEWIND, BRINGMANN und KAISER (1955). Auf der Windschattenseite von Bodenerhebungen tritt im Anschluß an die Zone starker Kammwinde Windruhe auf (Leeschutzzone). Dann folgt eine Zone turbulenter Überfallwinde (Windschadenzone). Danach sinkt die Windgeschwindigkeit mit der Abnahme der Höhenlage. Nach der Originalvorlage neu gezeichnet von BECKMANN.

Nach KUHLEWIND, BRINGMANN und KAISER (1955) setzt in etwa 500 - 600 m Meereshöhe ein jährliches Mittel der Windgeschwindigkeit von über 4 m/s ein. Für das niedere Hügelland, Becken und Täler ist ein Jahresmittel der Windgeschwindigkeit zwischen 2 und 3 m/s typisch. Wenn die Windgeschwindigkeiten auch, durch die örtlichen Verhältnisse bedingt, stark variieren können, so werden aus dem Vorhergesagten doch die wesentlichen Unterschiede zwischen den hochgelegenen und dem Westwind ausgesetzten Lagen des Monschauer Landes und den tiefer gelegenen Gebieten deutlich.

Klimatisch gesehen liegt die zerteilte Hochflächenlandschaft des Monschauer Landes in Lee, die nördliche Vennabdachung im feuchten Luv des Hohen Venn. Das Hohe Venn ist den vorherrschenden Südwest- bis Nordwestwinden besonders ausgesetzt. Daher sinken die Jahresniederschläge nur im nordöstlichen Teil des Hohen Venn unter 900 - 1000 mm. Sie betragen auf dem Vennplateau dagegen durchschnittlich über 1100 bis gegen 1300 mm (z.B. in Mützenich).

Vom Ostrand des Hohen Venn in östlicher Richtung sinkt die Summe des Jahresniederschlags auf 900 - 1000 mm am östlichen Übergang der Hochfläche zum Rurtal.

Während im Hohen Venn der Hauptteil der Niederschläge im Sommer fällt, erhält der südliche Teil der Hochfläche (z.B. Kalterherberg) die meisten Niederschläge im Winter, so daß es hier zu einem größeren Schneereichtum kommt und sich Wintersportgebiete entwickeln konnten (z.B. in Rohren).

Möglicherweise liegt in den unterschiedlichen klimatischen Verhältnissen des Monschauer Landes der Grund für die verschiedenen Bezeichnungen der haushohen Buchenhecken. In Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen steht jeweils die Bedeutung der Hausschutzhecken als Schneeschutz, als Windschutz oder, in Verbindung mit hohen Niederschlägen, auch als Schlagregenschutz im Vordergrund.

Die Niederschlagshöhe der Hochfläche ist häufig erheblichen Schwankungen unterworfen. So fielen im Jahre 1921 583,6 mm, im darauffolgenden Jahr 1922 1550,9 mm Niederschlag. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Monaten sind häufig noch ausgeprägter (LUDWIG 1958 nach SCHEIBLER 1949):

Oktober 1908	0,9 mm
März 1929	6,1 mm
Februar 1946	296,7 mm
Januar 1948	274,9 mm

Die Zahl der jährlichen Regentage ist ebenfalls sehr unterschiedlich, so z.B. (WINTER 1965 nach SEIBLER 1955):

1904	-	156 Regentage
1921	-	148 Regentage
1925	-	218 Regentage
1941	-	222 Regentage

Im ganzen Gebiet gilt der Mai als niederschlagsärmster Monat. Diese Tatsache wirkt sich im allgemeinen ungünstig für das Wachstum der Kulturpflanzen zu Beginn der Vegetationsperiode Mai - Juli aus. Den Schutzhecken kommt hier u.a. die Aufgabe zu, die Kraft der West- und Südwestwinde in der bodennahen Luftschicht zu mildern und den Boden vor einem zu schnellen Austrocknen zu bewahren (FÖRSTER 1956). Falls es die Grundstücksverhältnisse zulassen, liegt daher der Hausgarten häufig im Lee der Hausschutzhecke (vgl. Karte 18).

Von besonderer Bedeutung ist die hohe Häufigkeit starker Niederschläge in Verbindung mit einer hohen Häufigkeit starker Windgeschwindigkeiten. Die Abnahme der Schlagregenbelastung der Siedlungen auf der Hochfläche von Westen nach Osten deckt sich mit der Abnahme des Vorkommens von Häusern mit Schutzhecken (vgl. Abschnitt 4).

Auch die Temperaturverhältnisse spiegeln den maritimen Charakter des Klimas wider, insbesondere die Tatsache, daß die durchschnittliche Schwankung zwischen mittlerer Januar- und Julitemperatur nur 14 °C beträgt (WINTER 1965 nach LUDWIG 1958). Das häufige Auftreten von Spät- und Frühfrösten gefährdet u.a. auch die Pflanzen im Garten und im hausnahen Bereich. Die große Höhe der Hausschutzhecken schränkt jedoch die Ausstrahlung ein und verringert die Entstehung von Strahlungsfrösten (vgl. Abschnitt 7.3).

Eine Gliederung des Monschauer Landes nach klimatischen Gesichtspunkten würde sich im großen und ganzen mit einer Gliederung nach morphologischen Gesichtspunkten decken. Die Unterschiede sind im wesentlichen in der örtlichen Reliefgestaltung, im Abstand vom Vennplateau und in der Höhenlage über NN zu sehen.

2.3 Böden und Vegetation

Die Böden des Monschauer Landes zählen, sieht man von den abgetorften Hochmoorböden im Vennbereich ab, überwiegend zu den Braunerden. Es handelt sich meist um mittelgründige, aus steinigem, feinsandigem Lehm gebildete, mäßig entwickelte gleichartige Böden. Sie sind als relativ nährstoffarm anzusehen. Außerdem kommen häufig Pseudogleye vor, die durch eine starke Vernässung gekennzeichnet sind.

Die Böden auf der Hochfläche weisen etwas günstigere Eigenschaften für die landwirtschaftliche Nutzung auf als die Böden im Vennbereich.

Die heutige potentielle natürliche Vegetation im Bereich der Hochfläche ist ein Buchenwald des mittleren und höheren Berglandes. Es handelt sich überwiegend um Hainsimsen-Buchenwälder. Vor allem auf staunassen Standorten kommen Hainsimsen-Buchenwälder mit Rasenschmiele infrage. Die bestandsbildende Baumart ist in diesen Wäldern die Rotbuche. Sie ist sowohl in den Flurhecken des Monschauer Landes als auch in den Hausschutzhecken vorherrschend. Die Rodungssiedlungen Roetgen und Rott in den Wäldern der nördlichen Vennabdachung liegen im Hainsimsen-Buchenwaldgebiet. Die Bachtäler werden vom Stieleichen-Hainbuchen-Auenwald und von bach- und flußbegleitenden Erlenwäldern eingenommen (vgl. hierzu TRAUTMANN 1973).

3. Historische Zusammenhänge

Die Entstehungszeit der sowohl in Deutschland als auch in Europa einzigartigen Hausschutzhecke konnte bisher nicht festgestellt werden. Da sich nirgendwo eine ähnliche Schutzeinrichtung finden läßt, muß die Ursache für das Auftreten der Hausschutzhecken im Monschauer Land in den örtlichen natürlichen Gegebenheiten und deren Auswirkungen auf die Besiedlung zu suchen sein.

3.1 Besiedlung und Siedlungsentwicklung des Monschauer Landes

Von einer Besiedlung kann erst während der hoch- und spätmittelalterlichen Rodungsperiode, die im Monschauer Land bis weit ins 16. Jahrhundert hineinreichte und deren Ergebnis sich bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts nicht mehr veränderte, die Rede sein (FABER 1956). Nur wenige Siedlungen wie Konzen (Compendio 888), Reichenstein (zwischen 1131 und 1137), Monschau (vor 1198), Lammersdorf (1213) und vielleicht auch Imgenbroich (1239) können in ihren Anfängen bis vor das 14. Jahrhundert zurückdatiert werden.

Die Orte Rott und Roetgen sind noch später entstanden. Mit der Rodung und der Besiedlung von Teilen des großen zusammenhängenden Rotbuchenwaldgebietes war jedoch nicht die gleichzeitige Entstehung größerer Ortschaften verbunden. Die Rodung ging vielmehr von Einzelhöfen auf verschiedenen Teilen der Hochfläche aus, die nach und nach zu Ortschaften zusammenwuchsen (z.B. Höfen, Alzen und Eschweide, vgl. Abschnitt 5). Die Häuser wurden möglichst auf den von Natur aus trockensten Stellen errichtet. So kam es dazu, daß im Monschauer Land jede vergleichsweise trockene Höhe ein Dorf trägt.

3.2 Mögliche Ursachen für die Entstehung der Hausschutzhecke

Zu Beginn der Besiedlung war der Wald der natürliche Schutz vor Starkwind und Schlagregen. Die allmähliche Vergrößerung der Siedlungen jedoch, die jahrhundertlang extensive Waldweide, die Köhlerei-, Rott- und Eichenschälwaldwirtschaft mit der Folge der Entstehung ausgedehnter Niederwälder und die Schifflwirtschaft und das Plaggenbrennen mit dem Ergebnis der Verbreitung der Zwergstrauchheiden führten zur Entblößung der Hochfläche und vieler Hänge von Wald. Das rauhe Klima konnte sich nunmehr bis in die bodennahe Luftschicht auswirken und führte hier zu ungünstigen Auswirkungen auf den Boden und die Bodenfruchtbarkeit (FABER 1956). Dem Bauern des Monschauer Landes blieb nichts anderes übrig, als eine diesem Klima angepaßte Hausform zu finden und seinen Hof zusätzlich durch Bäume zu schützen.

Der Weidegang des Viehs in den Staats- und Gemeindewäldern kam erst im Laufe des 18. Jahrhunderts zum Erliegen. Der Raubbau in den Wäldern, vor allem durch das periodische Abbrennen der Bodendecke mit der Absicht, dadurch den Boden zu düngen (Schifflwirtschaft), kam noch bis ins 19. Jahrhundert hinein vor. So war die Eifel ein Land, in dem "die Berge von allen Seiten ihre nackten Schädel hoben" und es "wütete der kalte Nord-, der scharfe Nordostwind" (SCHWERZ 1836).

Nachdem das Monschauer Land als Teil der Jülicher Lande unter die Verwaltung der Pfalzgrafen von Pfalz-Neuburg gekommen war, wurde 1665 von Pfalzgraf Philipp Wilhelm ein Edikt herausgegeben, das die Waldnutzung regelte und eine Aufforstung vorsah. Die Pfalzgrafen regten auch die Schonung des Waldes an. Statt der Holzzäune sollten lebende Buchenhecken um die Ländereien gepflanzt werden (FÖRSTER 1956). Sie förderten auch den Heckenanbau im 18. Jahrhundert. Der Tuchfabrikant Offermann aus Imgenbroich notierte z.B. 1787 in sein Kontobuch "3700 Ruthen Hecken gesetzt" (SCHREIBER 1940).

Es besteht die Möglichkeit, daß zu dem Zeitpunkt, als die Förderung der Flurheckenanpflanzung einsetzte, die Hausschutzhecken aus den oben angeführten Gründen bereits existierten. Ihre Entstehung kann aber auch im Zusammenhang mit dem Bedürfnis nach Schutz des Hausbereiches vor dem öffentlichen Weid- und Schweißgang erklärt werden (WINTER 1965). Vom 29. September (Michaeli) bis zum 15. April waren die Wiesen "gemén" (gemein), d.h. sie durften von der Gemeindeherde abgeweidet werden. Das übrige Privat- wie Gemeindeland war das ganze Jahr über für den Weidegang freigegeben. Wer einen Teil seines Besitzes vom Weiderecht ausnehmen wollte, schloß ihn durch eine Baum- oder Dornhecke ab (MEYERS 1924).

Die wertvollen Dauerwiesen und hofnahen Wechselländer sowie der "Haushof" (ein am Hof gelegenes Stück Land von 10-25 Morgen Größe) waren es am ehesten wert, eingezäunt zu werden, um nicht dem "Weidestrich" preisgegeben zu sein (WINTER 1965).

Da das Eifeler Vieh auf den Weidegang angewiesen war (Hinweise hierfür sind u.a. die für eine Stallviehhaltung zu ertragsschwachen Böden, die relativ geringen Speicherräume für Heu in dem älteren, bodenständigen Venntyp und der nachweislich erfolgte Weidegang), kam es sogar zu einer gesetzlichen Regelung des Weid- und Schneidganges durch die französische Nationalversammlung (Gesetz über Weid- und Schneidgang vom 6.10.1791 abgedruckt im Amtsblatt der Regierung zu Aachen, Nr. 41 vom 15.7.1826). Artikel 5 dieses Gesetzes bestimmte, daß niemand darin gehindert werden durfte, seine Parzellen durch Einfriedung vom allgemeinen Weidegang auszuschließen.

Bereits im Jahre 1649 sind die Weidegänge im Lagerbuch des Amtes Monjoye unter genauer Beschreibung der Wege unter Hinweis auf die Beachtung des Privateigentums beschrieben worden (KREITZ 1949).

Preußen übernahm die französische Weidgangregelung und veröffentlichte das weiterhin gültige Gesetz am 15.7.1826 in deutscher und französischer Sprache im Amtsblatt der Regierung zu Aachen. In den Artikeln 4 und 6, die hier auszugsweise wiedergegeben werden, wird der Zusammenhang zwischen Eigentumsrecht und Einfriedung behandelt.

Artikel 4 Das Recht, seine Güter einzuschließen und zu öffnen, ist eine wesentliche Folge des Eigentumsrechts und kann keinem Eigentümer streitig gemacht werden. Die Nationalversammlung schafft alle Gesetze und Gebräuche ab, welche diesem Recht entgegenstehen ...

Artikel 6 Ein Gut wird als geschlossen angesehen, wenn es mit einer vier Fuß hohen Mauer nebst Schlagbaum oder Thüre umgeben ist; oder wenn es durchgehend mit Palisaden oder Gitterwerken versehen ist, oder aber mit einem grünen oder todten Zaun der aus Pfählen besteht oder auch Baumzweige geflochten.

Die erste bekannte kartenmäßige Erfassung der Heckenlandschaft stammt aus den Jahren 1802 bis 1813 bzw. 1820 bis 1828 (Topographische Aufnahme rheinischer Gebiete durch französische Ingenieurgeographen unter Oberst Tranchot 1803 - 1813 und durch preußische Offiziere unter Generalmajor Frhr.v.Müffling 1816 - 1820 mit Ergänzungsblättern 1826 - 1828). In diesen Karten ist jedoch nichts über die Höhe der hausnahen Hecken ausgesagt.

Man darf als sicher annehmen, daß es bereits lange vor der gesetzlichen Regelung von "Weid- und Schweidgang" ein Recht gab, das das Privateigentum vor dem öffentlichen Weidegang schützte. Die naheliegendste und billigste Lösung war zweifellos, einen Flechtzaun aus bodenständigen Pflanzen zu errichten.

So wie heute häufig noch dort Gebäude mit haushohen Schutzhecken anzutreffen sind, wo Flurhecken fehlen oder verschwunden sind, so gab es mit großer Wahrscheinlichkeit schon vor der gezielten Förderung des Heckenanbaus Hausschutzhecken an Wohngebäuden im Monschauer Land (vgl. auch de BERGHES 1964 über Roetgen und Abschnitt 6).

Der Gegensatz von offener und eingehogter Landschaft war bereits Caesar aufgefallen, der von kunstvollen Baum- und Heckenverhauen der Germanen schreibt und Heckennetze im Gebiet der Nervier (zwischen Ardennenwald und Schelde) erwähnt (zitiert bei STEINRÖX und PILGRAM 1955).

Die Tatsache, daß in den Erbungsbüchern des Jülich'schen Amtes Montjoie aus dem 17. und 18. Jahrhundert, in dem tausende von Parzellen, die ihre Besitzer wechselten, aufgeführt und beschrieben sind, von Hecken nicht oder nur selten die Rede ist (PILGRAM 1955), gestattet zwar den Schluß, daß die Heckenlandschaft noch nicht in der Ausformung des frühen 19. Jahrhunderts existierte, schließt aber das Vorkommen von Hausschutzhecken nicht aus. Sicherlich ist die Anzahl der Hausschutzhecken in dieser Zeit der Förderung des Heckenanbaues gestiegen.

Von den beiden historischen Haustypen des Monschauer Landes war besonders der höhere Eifeltyp auf einen Schutz vor dem rauhen Klima angewiesen (vgl. Abschnitt 5), jedoch war auch das Strohdach des älteren Venntyps durch die Herbststürme gefährdet.

Verschiedentlich wird die Auffassung geäußert, die hohen Buchenhecken seien Reste des ehemaligen Buchenwaldes, den man in Streifen stengelassen habe. Dem widerspricht das Bild der Siedlungsflächen, das vom preußischen Urkataster her bekannt ist. Der Wald löste sich nicht etwa in Richtung der Siedlung auf, sondern die Heckenstreifen gehen von der Siedlungsfläche aus und verlieren sich im extensiv genutzten Weide- bzw. Wechselland. Erst auf diese relativ freie Fläche folgt der Wald bzw. Heide oder Ödland. Die Einhegung der haus- bzw. ortsnahen Weideflächen und des "Hushoffs" wird daher erst nach der völligen Rodung des Waldes erfolgt sein.

Die nahe am Haus liegenden Flächen wurden besonders gut gedüngt und waren daher besonders wertvoll. Durch die Anpflanzung einer Schutzhecke durfte deshalb nur wenig Fläche verlorengehen. Es mag sein, daß dieser Zwang, dem der Eifelbauer ausgesetzt war, zu der besonderen Form der Hausschutzhecke geführt hat.

Die Entwicklung vom lebenden Schutzzaun zur sorgfältig geschorenen, wandartigen Hausschutzhecke, deren Wert als Windschutzeinrichtung unbestritten ist (WEISCHET 1966), kann durch diese Ausführungen nur angedeutet werden. Fest steht, daß die ältesten Hausschutzhecken etwa 250-300 Jahre alt sind (vgl. Abschnitt 6). Auch stehen die Schutzhecken überwiegend auf der Parzellengrenze (vgl. Abschnitt 4).

Ein Hinweis auf die Frage, ob die Hausschutzhecken durch die Ansiedlung von Bevölkerungsgruppen aus Gebieten, in denen sich alte Heckenlandschaften befinden (z.B. Schleswig-Holstein oder Westfalen), entstanden sind, hat sich weder in der Siedlungsgeschichte noch an anderer Stelle gefunden. Inwieweit die Familiennamen vieler Einwohner in den Dörfern des Monschauer Landes (z.B. Claaßen, Dederichs, Diederichs, Frantzen, Hansen, Heinen, Heister, Hennicken, Jansen, Kaussen, Maaßen, Peters, Steffens, Theißen, Thönissen) und die aufgelockerte Bebauungsweise als solche Hinweise anzusehen sind, muß dahingestellt bleiben. Zur Zeit der oben genannten Rodungsperiode wurde das Monschauer Land aller Wahrscheinlichkeit nach vom angrenzenden nord- und nordöstlichen Raum aus erschlossen. Spätere Zuwanderungen, z.B. aus religiösen Gründen, erfolgten aus dem Aachener Raum (FABER 1956).

3.3 Alter der Hausschutzhecken

Um das Alter der Hausschutzhecken feststellen zu können, wurden verschiedenen Rotbuchen aus den Hausschutzhecken an den Meßstationen Jollet, Völl und Offermann (vgl. Abschnitt 7.2) zylinderförmige Proben mit Hilfe eines Zuwachsbohrers entnommen. Hierbei stellte sich heraus, daß die ältesten Stämme innen hohl waren. Ihr Alter konnte nicht exakt bestimmt werden. Zu den ausgezählten Jahrringen wurden bei jedem untersuchten Stamm 5 Jahre hinzugezählt.

Für eine in ca. 50 cm Höhe etwa 35 cm dicke Rotbuche in der Hausschutzhecke Offermann wurde ein Alter von 175 Jahren ermittelt. Es handelt sich hierbei um einen vergleichsweise jung aussehenden Stamm, der zudem aus Stockausschlag entstanden war. Ein freistehender, ebenfalls auf einer älteren Unterlage stockender Durchwuchs einer Flurschutzhecke 100 m östlich des Hauses Völl hatte ein Alter von rund 210 Jahren. Der größere Stammdurchmesser dieses Baumes von rund 50 cm in 1 m Höhe über dem älteren Stock sagt jedoch allein wenig über das Alter aus. So weisen im Freistand aufgewachsene Rotbuchen im allgemeinen größere Stammdicken auf als gleichaltrige Rotbuchen im Heckenverband.

Für einige Stämme im jüngeren westlichen Teil der Hausschutzhecke Völl wurde ein Alter zwischen 75 und 100 Jahren festgestellt. Im nordwestlichen Teil dieser Hecke befanden sich einige Stämme, die nach einer Schätzung etwa 300 Jahre alt sein dürften. Anzumerken ist, daß trotz gleichen Alters teilweise erhebliche Unterschiede im Stammdurchmesser der Heckenpflanzen festgestellt wurden.

Verschiedene Bohrungen im jungen westlichen Teil der Hausschutzhecke Jollet ergaben ein Alter zwischen 50 und 75 Jahren. Nach Angaben des Besitzers ist dieser Teil rund 70 bis 80 Jahre alt. Im nördlichen Teil befinden sich ältere, z.T. völlig ausgehöhlte Rotbuchen.

Die Probennahme zur Altersbestimmung der Hausschutzhecken ergab somit zusammen mit einer vergleichenden Betrachtung einer großen Anzahl weiterer Hausschutzhecken, daß für das Alter der ältesten Heckenpflanzen mindestens 300 Jahre (siehe auch Carl de BERGHES 1864, Abschnitt 3.2) angenommen werden kann. Ähnlich wie in gleichaltrigen Waldbeständen ist der Jahresringzuwachs der einzelnen Buchen in den Hausschutzhecken teilweise sehr unterschiedlich. Das unterschiedliche Alter verschiedener Stämme einer Hausschutzhecke läßt vermuten, daß eine Naturverjüngung, möglicherweise durch Wurzel-
ausschlag, vorliegt. Möglich ist auch, daß schon bei der Pflanzung Stämme unterschiedlichen Alters verwendet wurden. Außerdem ist bekannt, daß einzelne Bäume in bestimmten Jahren (z.B. bei extremer Trockenheit) Jahresringe nicht oder nur undeutlich ausbilden. Außerdem ist nicht auszuschließen, daß in den ersten Jahren nach der Anpflanzung einer Hausschutzhecke der übliche Pflegeschnitt zur Nichtausbildung (oder Schwachausbildung) von Jahrringen führt.

Das spätere Schließen von Lücken durch junge Pflanzen dürfte wegen der damit verbundenen Schwierigkeiten (vgl. Abschnitt 6.1) nur im Ausnahmefall die Ursache für das unterschiedliche Alter einzelner Stämme einer Hausschutzhecke sein.

Die Stämme zeigen vom Boden bis zur vollen Höhe eine auffallend geringe Verringerung des Stammdurchmessers. Oft ist die Silhouette der Stämme durch das Reduzieren der Höhe der Hausschutzhecke geprägt (keine Wulstbildungen am oberen Ende). Bei einer solchen radikalen Kürzung wird die große Schnittwunde am oberen Ende in der Regel nicht verschlossen. Die Folge ist, wie auch beim Abschneiden großer Äste, das Eindringen von Wasser und Staub und damit von Schädlingen (Bakterien, Pilze). Auf die Dauer führt diese Behandlung zu einer Aushöhlung der betroffenen Stämme.

4. Bestandsaufnahme

Ein Ziel dieser Untersuchung war es, die Beschaffenheit und die Anordnung der heute bestehenden Hausschutzhecken mit den Ergebnissen der geländeklimatischen Messungen und der Befragung zu vergleichen. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 1976 eine Bestandsaufnahme durchgeführt. Aus den bereits beschriebenen Gründen (vgl. Abschnitt 2.1, Absatz 1) wurde die Bestandsaufnahme auf die Gemeinden der Monschauer Heckenhochfläche (Monschau und Simmerath) und die Gemeinde Roetgen beschränkt.

4.1 Kartierung der Wohngebäude mit Hausschutzhecke

Der sich aus 942 Objekten zusammensetzende Bestand an Hausschutzhecken wurde mit seinem Grundriß in die Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5000 eingetragen (Karte 1 sowie Karten 4 bis 19). Ausschlaggebend für die Aufnahme einer Schutzhecke in die Kartierung war eine Höhe von mindestens 3 m, so daß auch Reste ehemals umfangreicher ausgebildeter Hausschutzheckenanlagen, die nur noch Ziercharakter besitzen, erfaßt wurden. In Einzelfällen, in denen die Hausschutzhecke aufgrund der Geländeverhältnisse (z.B. Schutzhecke oberhalb eines Hauses in Hanglage), die erforderliche Höhe nicht erreichte, jedoch von einer Schutzwirkung der Hecke auf das zugehörige Gebäude ausgegangen werden konnte, wurden auch niedrigere Hausschutzhecken in die Kartierung aufgenommen. Öffnungen in der Schutzhecke wie Torbogen und Fenster wurden in der Grundrißzeichnung im Gegensatz zu den in voller Höhe durchgehenden Unterbrechungen bzw. Lücken nicht berücksichtigt. Der Pflegezustand war für die Aufnahme in die Kartierung ohne Bedeutung, da verwilderte Schutzhecken innerhalb weniger Jahre durch angemessene Pflege (Schnitt und Verflechtung) ihr charakteristisches Aussehen und ihre Schutzwirkung (vgl. Abschnitt 7.1.1) zurückerkennen können. Außerdem kann auch in den Fällen verwilderter oder lückenhafter Hausschutzhecken von einer Beeinflussung der geländeklimatischen Verhältnisse ausgegangen werden (vgl. Abschnitt 7.1).

Die Deutsche Grundkarte enthält Signaturen für Hecken oder die Parzellengrenzen, auf denen sich die Hausschutzhecken zumeist befinden. Die Kanten der zugehörigen Gebäude boten bei der Aufnahme im Gelände die Bezugslinien, so daß von einer längengenaue Kartierung der Länge mit einer Abweichung von ± 2 m je Hausschutzhecke ausgegangen werden kann. Die Hausschutzhecken stocken durchweg zu ebener Erde, in wenigen Ausnahmen auch auf einem niedrigen Wall (z.B. in Kalterherberg, Trierer Str. 87 und Elsenborner Str. 45). Sie befinden sich neben Straßen und häufig auch auf der Geländestufe von Ein- oder Anschnitten. In Hohlwegen wird der Einschnitt durch die wie auf einem Wall stockenden Schutzhecken vertieft. Dieser Zustand ist besonders an alten Viehtriften zu finden. Dem Ausbrechen des Weideviehs wurde auf diese Weise vorgebeugt. Teile von Steinwällen (z.B. sogenannte Vennwacken in Mützenich), wie sie zum Teil noch in den Flurhecken zu finden sind, fehlen in den Hausschutzhecken.

4.2 Auswertung

Die Auswertung der Kartierung wurde nach Ortsteilen getrennt durchgeführt, um die in Abschnitt 2.2 dargestellten Unterschiede in den klimatischen Verhältnissen des Monschauer Landes in Beziehung zu Anzahl und Ausformung der dortigen Hausschutzhecken setzen zu können. Voneinander getrennte Teile einer einem Gebäude zugeordneten Hausschutzhecke wurden als eine Schutzhecke aufgefaßt. Insbesondere wurde die durchschnittliche Längenausdehnung der Hausschutzhecken getrennt nach ihrer Orientierung zur Himmelsrichtung ermittelt. Zusätzlich wurde in einigen Ortsteilen der Schutz für den Wohnteil, der Schutz für den Wohn- und Wirtschaftsteil sowie der Schutz für den Wirtschaftsteil getrennt erfaßt. Hierdurch sollte geklärt werden, ob überwiegend

geheizte oder ungeheizte Gebäude bzw. Gebäudeteile von Hausschutzhecken geschützt werden. Weiterhin wurde für einzelne Ortsteile (Mützenich, Kalterherberg, Eicher-scheid und Rollesbroich) der durchschnittliche Abstand zwischen Haus und Schutzhecke, aufgegliedert nach Himmelsrichtung, festgestellt (vgl. Abschnitt 7.1.1). Schließlich wurde für alle Ortsteile der prozentuale Anteil der Wohngebäude mit Hausschutzhecke an der Gesamtzahl der Wohngebäude ermittelt.

Die von BARTEL (1966) behauptete Zunahme der Anzahl und der Längenausdehnung der Hausschutzhecken von Ortsmitte zum Ortsrand konnte nicht bestätigt werden. Die offene Bauungsweise und die geringe Ortsgröße läßt ein Überflüssigwerden der Hausschutzhecken im Ortskern wenig wahrscheinlich erscheinen. Das teilweise Fehlen von Hausschutzhecken in den Ortskernen ist eher auf Platzmangel, Kriegseinwirkungen und auf die Verbreiterung der Ortsdurchgangsstraßen (z.B. in Konzen und Höfen), sowie auf die im Ortskern besonders rege Neubautätigkeit zurückzuführen. Dieser Entwicklung mußten die Hausschutzhecken weichen.

Ein Vergleich mit der vor 26 Jahren von der Landesplanungsgemeinschaft Rheinland (1950) durchgeführten Bestandsaufnahme der Hausschutzhecken ergab z.B. für Rohren keine nennenswerte Abnahme der Anzahl der durch Schutzhecken geschützten Häuser, während in Höfen und Kalterherberg die Zahl der Hausschutzhecken um 5 bis 8 % zurückgegangen war. Die in der Bestandsaufnahme der Landesplanungsgemeinschaft Rheinland als durch Kriegseinwirkungen "zerstört" bezeichneten Hausschutzhecken wurden vom Verfasser als unzerstörte Hecken gezählt, da sonst ein falsches Bild im Vergleich zu den Kartierungsergebnissen des Jahres 1976 entstanden wäre. Diese Hecken waren im Jahre 1976 zu einem großen Teil wiederhergestellt. Einige Hausschutzhecken sind verschwunden, dafür sind an anderer Stelle (z.B. an Neubauten) neue Hecken gepflanzt worden. Der Anteil der durch Hecken geschützten Häuser hat sich somit verringert, was sicherlich u.a. auch auf neue bautechnische Möglichkeiten des Feuchtigkeits- und Wärmeschutzes zurückzuführen ist. So verhindert eine Fassadenverkleidung, verbunden mit einer Wärmedämmung, ein Durchnässen der Außenwände und wirkt auf diese Weise der Auskühlung des Hauses bei hohen Windgeschwindigkeiten entgegen.

4.3 Ergebnis

Die Auswertung der getrennt nach Himmelsrichtung, Anzahl und Länge erfaßten Hausschutzhecken in den einzelnen Ortsteilen des Monschauer Landes (Tabelle 3) ergab sowohl in der Anzahl als auch in der Längenausdehnung eine Dominanz der westlichen Ausrichtungen, insbesondere der südwestlichen. Das in den verschiedenen Ortschaften sowie durch die unterschiedliche Exposition der Hänge, die Wegeführung und die Höhenlage variierende Bild vereinheitlicht sich bei einer zusammenfassenden Betrachtung aller Hausschutzhecken (Tabelle 4). 48 % der Anzahl und 49 % der gesamten Hausschutzheckenlänge liegen im Südwesten der Gebäude und schützen sie demnach gegen die Winde, die am häufigsten auftreten. 19 % bzw. 18 % stehen an der Westseite und 22 % bzw. 21,4 % an der Nordwestseite der Gebäude. Der Rest von etwa 10 % verteilt sich auf südliche, östliche und nördliche Richtungen. Die bei diesen Richtungen recht beträchtlichen Durchschnittslängen (bis zu 22,5 m) besitzen wegen der geringen Anzahl der Schutzhecken keine ausreichende Aussagekraft. Das Anpflanzen von Hausschutzhecken an diesen Seiten der Gebäude mag nach anderen Gesichtspunkten als nach denen des Windschutzes erfolgt sein. Im wesentlichen entspricht jedoch die durchschnittliche Ausrichtung der Hausschutzhecken der durchschnittlichen Windverteilung im Monschauer Land.

Bei der Betrachtung der durchschnittlichen Länge der zu den einzelnen Himmelsrichtungen orientierten Hausschutzhecken wird wiederum der in Abschnitt 2.2 erwähnte Zusammenhang mit den natürlichen Gegebenheiten des Monschauer Landes deutlich. Die durchschnittlichen Längen der Hausschutzhecken der westlich gelegenen, vennahen Ortsteile Lammersdorf (mit Paustenbach) und Mützenich liegen deutlich über denen der weiter vom Venn entfernten wie Imgenbroich und Eicherscheid (Tabelle 5).

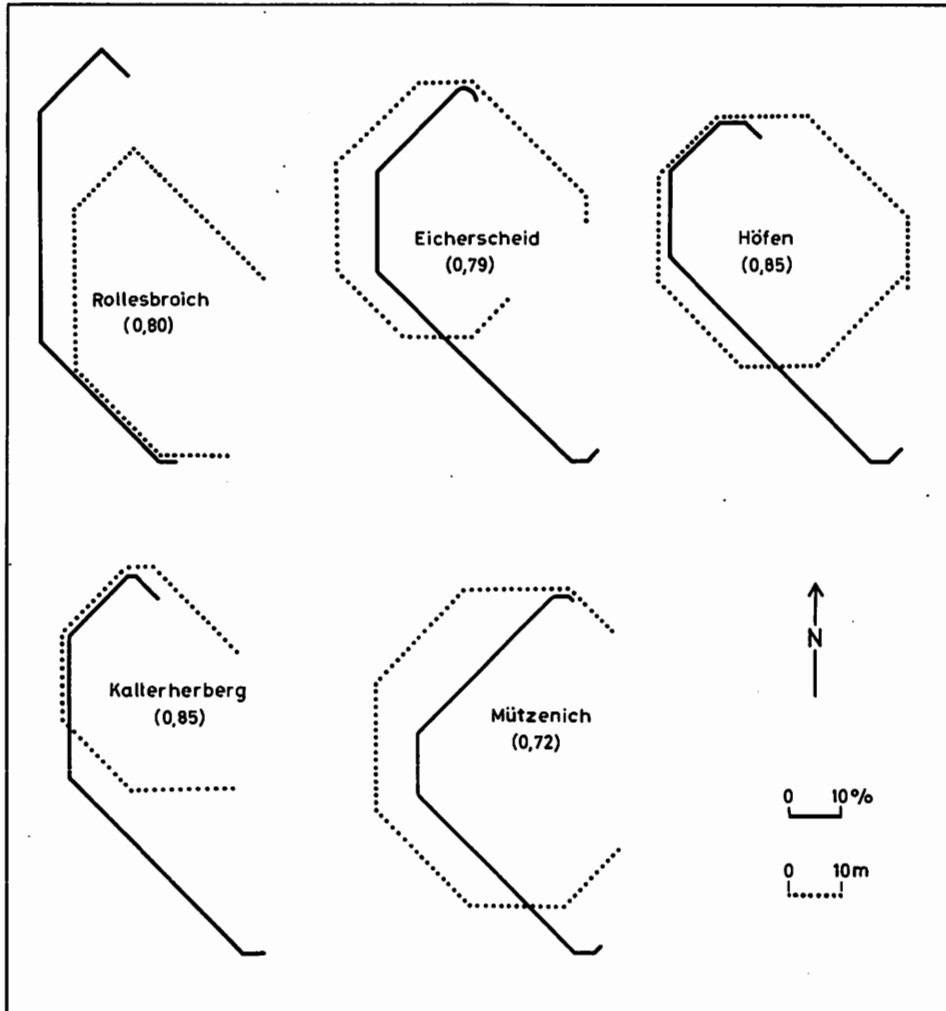


Abb. 2 Modellhafte Darstellung der durchschnittlichen prozentualen Längenanteile (durchgezogene Linie) an der Gesamtlänge der Hausschutzhecken je Ortsteil und der durchschnittlichen Länge einzelner Teile der Hausschutzhecken (gepunktete Linie) nach ihrer Orientierung zur Himmelsrichtung in fünf unterschiedlich gelegenen Ortschaften des Monschauer Landes. Die Zahlen in Klammern geben den errechneten Wert aus dem Verhältnis der Anzahl geschützter Objekte zur Anzahl der geschützten Seiten an (siehe Abschnitt 4 und Tab.5).

Im vennahen Bereich ist außerdem die Mehrzahl der mehrseitigen Windschutzanlagen zu finden. Beides, die Zunahme der durchschnittlichen Länge als auch die Tendenz zur mehrseitigen Hausschutzhecke deuten auf die klimatisch besonders ungünstigen Verhältnisse am Rande des Hohen Venn hin (Abb. 2). Der niedrigste Faktor (0,72, vgl. Tabelle 5), der sich für Mützenich beim Verhältnis Anzahl der geschützten Objekte zur Anzahl der geschützten Seiten findet, deutet auf die hier vorhandene große Anzahl mehrseitiger Windschutzanlagen hin. Für Höfen ist als Folge der hier noch vorhandenen Mehrseitigkeit eine Verkürzung einzelner Seiten festzustellen (Abb. 2).

Die Überprüfung der Frage, ob bestimmte Gebäudeteile, z.B. ungeheizte Wirtschaftsgebäude, besonders oft durch Hausschutzhecken geschützt sind, ergab sich für die einzelnen Ortsteile ein nicht einheitliches Bild. Die nach den Haustypen (vgl. Abschnitt 5) naheliegende Vermutung, die Hausschutzhecken schützten sowohl den Wohn- teil als auch den Wirtschaftsteil der Gebäude, bestätigte sich zwar, muß aber im Hinblick auf die Unterschiede in der Gebäudenutzung in den verschiedenen Ortsteilen differenziert werden. Orte mit geringerem agrarischen Charakter, d.h. mit einer größeren Anzahl reiner Wohngebäude (z.B. Imgenbroich und Simmerath) weisen im Verhältnis zu Orten mit höherem Anteil an agrarisch genutzten Gebäuden mehr Hausschutzhecken auf, die nur den Wohn- teil schützen. Es muß jedoch bezweifelt werden, daß die Mehrzahl der als Wirtschaftsgebäude in den Karten verzeichneten Gebäude- teile nach dem Strukturwandel in der Landwirtschaft noch ihrer Zweckbestimmung entsprechend genutzt werden. Hausschutzhecken, die nur ein Wirtschaftsgebäude schützen, sind die Ausnahme.

Auch bietet sich ein Zusammenhang zwischen den bodenständigen Hausformen und den sie schützenden Haushecken an (vgl. Abschnitt 5). Aus dieser Tatsache kann abgeleitet werden, daß Hausschutzhecken bereits vor der Entstehung von Hecken zum Zwecke des Ausschlusses vom öffentlichen Weidegang vorhanden waren (vgl. Abschnitt 3.2 und WINTER 1965). Die eindeutige Zuordnung der meisten Hausschutzhecken zu den vorherrschenden Windrichtungen läßt keinen Zweifel an der Hauptursache der Entstehung der Hausschutzhecken des Monschauer Landes zu. Sie dienen in erster Linie dem Schutz vor Starkwind und Schlagregen.

Die Untersuchung der Mittelwerte der Abstände zwischen Haus und Schutzhecke ergab kein einheitliches Bild. Die Abstände variieren sehr stark, außerdem ist die Beurteilung der Entfernungen durch den Verlauf der Schutzpflanzungen (z.B. bogenförmig oder schräg) sehr schwierig. Eine Systematik in der Wahl der Abstände ist, abgesehen von neuen Gebäuden, kaum festzustellen. Die Ausbildung des Geländes sowie Grenzen oder Wegführung scheinen bei den älteren Gebäuden für die Wahl des Ab- standes vom Haus entscheidend gewesen zu sein (Tabelle 6).

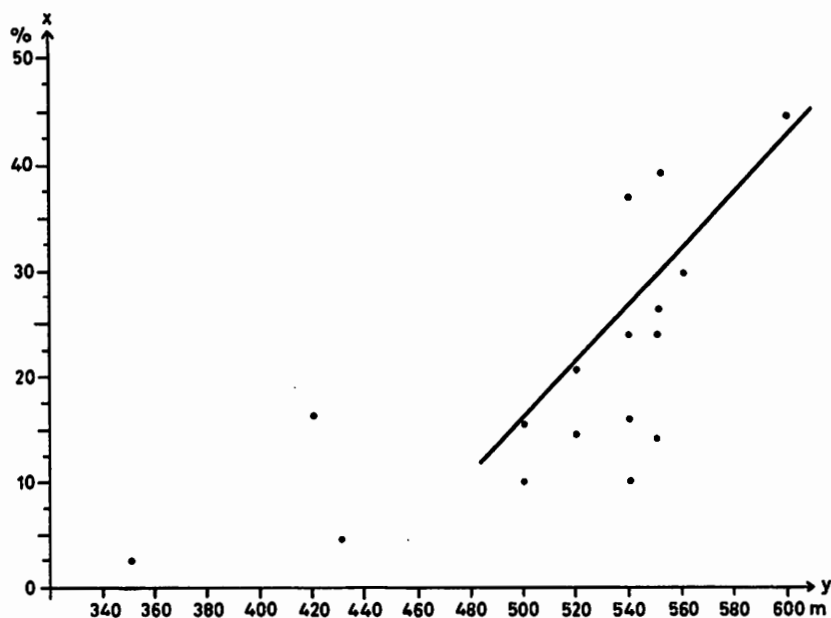


Abb. 3 Lineare Korrelation zwischen Höhenlage und prozentalem Anteil durch Hausschutzhecken geschützter Gebäude (Korrelationskoeffizient $r = 0,7$).

Aufschlußreich hingegen ist das Verhältnis zwischen der Anzahl der Wohngebäude mit Schutzhecken und der Gesamtzahl der Wohngebäude in den verschiedenen Ortsteilen (Tabelle 5 und Karte 3). Als schwierig erwies sich hierbei die Feststellung der Gesamtzahl der Wohngebäude in den einzelnen Ortsteilen, da bei der Kreisverwaltung Aachen, Nebenstelle Monschau, weder ein Gebäudekataster geführt wird, noch auf Gebäudezählungen zurückgegriffen werden konnte. Um dennoch zu einer ausreichenden Unterlage zu kommen, wurden die in der Deutschen Grundkarte enthaltenen Gebäude (Stand etwa 1965) gezählt und mit Unterlagen der Kreisverwaltung Aachen, Nebenstelle Monschau, aus den letzten 10 Jahren verglichen. Aus dem Vergleich dieser Zählungen wurde unter Berücksichtigung einiger das Bild verfälschender Entwicklungen (z.B. unverhältnismäßig hoher Anteil der Ferienhäuser in Mützenich) die Gesamtzahl der Wohngebäude in den einzelnen Ortsteilen, auf Zehner gerundet, festgesetzt.

Ähnlich wie bei den durchschnittlichen Längen der Windschutzanlagen ergibt sich ein Bild, das auf die Klimaunterschiede innerhalb des Monschauer Landes hinweist (Abb. 3). Der Anteil von rund 10 % "geschützter" Wohngebäude am Ostrand der Heckenhochfläche (z.B. in Rollesbroich) steigt in westlicher Richtung ziemlich kontinuierlich auf rund 45 % in Vennähe an (z.B. in Mützenich; ohne Berücksichtigung eines Großteils der Zweitwohnsitze). Starke Veränderungen dieser Tendenz sind jedoch in Ortsteilen, die aufgrund ihrer Mittelpunktfunktion (z.B. Simmerath und Imgenbroich) oder ihrer Industrie (z.B. Lammersdorf) in der Einwohnerzahl überproportional expandierten, festzustellen. Der schon geringe Anteil, der durch Hausschutzhecken geschützten Wohngebäude in den Gemeinden auf der Vennabdachung (Rott und Roetgen) hat sich durch die größere Nähe zu Aachen und die dadurch hervorgerufene starke Erweiterung dieser Ortsteile weiter verringert (auf weniger als 5 %).

Es zeigte sich auch, daß die Hausschutzhecken im wesentlichen von den seit Generationen im Monschauer Land beheimateten Bewohnern erhalten werden. Veränderungen an den Windschutzanlagen der Wohngebäude werden zwar nach Bedarf vorgenommen, die Rodung bleibt jedoch die Ausnahme. Teilrodungen oder Kürzung der Höhe um 1 - 2 m sind verschiedentlich vorgenommen worden (vgl. auch Abschnitt 6).

Die Tatsache, daß der Bestand an Hausschutzhecken erhalten werden konnte, ist sicherlich auch auf die Bemühungen des Kreises und der Stadt Monschau, die alle 2 Jahre eine Prämierung der Hausschutzhecken durchführen, zurückzuführen. Noch wichtiger für die Erhaltung der teilweise ortsbildbestimmenden Hausschutzhecken ist die in Jahrhunderten gewachsene Verbundenheit vieler Hausbesitzer und Familien mit ihrer Hausschutzhecke. Allerdings ist vielen Hausbesitzern, wie aus Gesprächen und am Ergebnis der Umfrage zu erkennen ist, die eigentliche Aufgabe der Schutzhecke nicht mehr gegenwärtig. Die zur Tradition gewordene Erhaltung der Hausschutzhecken kann sich in Zukunft als Ursache für ihr langsames Verschwinden erweisen, vor allem dann, wenn die kommende Generation nicht mehr bereit sein sollte, unter Verzicht auf einen Teil der Freizeit die Pflege der Hausschutzhecken zu übernehmen. Schon jetzt wird von manchem Eigentümer die Erhaltung der Hausschutzhecken aufgrund des öffentlichen Interesses an dieser Einrichtung als eine auch im öffentlichen Interesse liegende Angelegenheit angesehen.

Als wichtigstes Ergebnis dieser Bestandsaufnahme kann die Feststellung angesehen werden, daß die Ausrichtung der Hausschutzhecken in etwa der mittleren Windverteilung des Monschauer Landes entspricht. Die Vermutung, daß unabhängig von der Entstehung der Heckenlandschaft bereits vorher Hausschutzhecken als Windschutzanlagen für Gebäude geplant und angelegt worden sein könnten, ist nicht von der Hand zu weisen. Eine rein zufällige Entstehung aus lebenden Weidezäunen erscheint nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen (Orientierung der Hausschutzhecken zu den Hauptwindrichtungen, besonders hoher Anteil geschützter Wohngebäude in den höher gelegenen, vennahen und somit kälteren, niederschlagsreicheren und windstärkeren Teil des Monschauer Landes), weniger wahrscheinlich.

5. Hausformen

Der wirtschaftliche Niedergang des Monschauer Landes im 19. Jahrhundert kann als Ursache dafür angesehen werden, daß es heute im Hinblick auf die Erhaltung alter Hausformen zu den sogenannten Reliktgebieten zählt (BENDERMACHER 1956). Das Fehlen eines schnellen wirtschaftlichen Wachstums hat hier Hausformen erhalten, die anderswo, z.B. an Orten mit günstigen industriellen Entwicklungsmöglichkeiten, längst verschwunden sind. Solche Reliktgebiete fallen oft mit Gebieten geringerer Siedlungsdichte, großer Waldungen auf einer Wasserscheide zusammen, da die "Rodungsbewegungen" talaufwärts gerichtet waren und die Wälder in den Höhenlagen unberührt blieben (BENDERMACHER 1956).

In den alten Häusern des Monschauer Landes spiegeln sich die natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse einer Zeit wider, in der die Landwirtschaft Haupterwerbsgrundlage der Menschen war. Wegen der schlechten Anbindung an überörtliche Verkehrswege, der mangelhaften Erschließung des Monschauer Landes und verhältnismäßig großer Armut der Bewohner mußte man sich auf die am Ort vorhandenen Baumaterialien Holz, Lehm und Naturstein beschränken. Das Stroh für die Dächer lieferte die Landwirtschaft (Schiffelstroh).

Da für die Errichtung von Gebäuden ein trockener Untergrund ausschlaggebend war (vgl. Abschnitt 2.3), mußte oft auf Standorte, die einen natürlichen Wind- oder Regenschatten boten, verzichtet werden. Darüber hinaus ließ die Siedlungsstruktur mit großen Abständen zwischen den Höfen nur selten einen gegenseitigen Schutz der Häuser zu; so folgt z.B. das Straßendorf Kalterherberg dem gewundenen Verlauf der Wasserscheide (vgl. Abschnitt 3.1).

Auf diese Weise konnte nur durch die Art der Gestaltung des einzelnen Hauses, z.B. durch Dachform, Orientierung, Grundrißgestaltung oder zusätzliche Maßnahmen im Wohnungsumfeld, Schutz vor dem rauhen Klima gefunden werden. Kennzeichnend für die Berücksichtigung dieser Belange ist u.a. die Lage des Wohn- und Wirtschaftsteiles unter einem gemeinsamen Dach. Der Eingang zu Küche, Stall und Scheune liegt gegen Westwinde geschützt nach Nordosten, Osten oder Südosten. Auch "trägt der Stall, der direkt hinter der Küche liegt, noch zur Erwärmung des Wohnhauses bei" (KREITZ 1937).

Die Gemeinden um Monschau liegen im Berührungsgebiet zweier voneinander verschiedener Haustypen. Das Hohe Venn bildet die Grenze zwischen dem Verbreitungsgebiet des Mitteldeutschen Hauses und der Westlichen Hausart (BENDERMACHER 1956).

Die Wohngebiete im Monschauer Land unterscheiden sich nicht nur dadurch, daß bei den Gebäuden in den höheren Lagen das Dach oft fast auf den Erdboden herabgezogen ist. Ein Vergleich ihrer Grundrisse und der Baugerüste läßt zwei Typen erkennen: den Venntyp und den Eifeltyp. Diese Bezeichnungen sind nach ihrem örtlichen Vorkommen gewählt worden (KLEMM 1932). Zwischen Venn- und Eifeltyp gibt es die verschiedensten Übergänge.

5.1 Der Venntyp

Der Venntyp (Abb. 4) zählt mit dem Ardennenhaus, von dem es eine bodenständige Abwandlung für das Monschauer Land darstellt (z.B. durch geringere Größe, Breite und Höhe und weniger Innenraum), und dem Lothringer Haus zu den Hausformen mit einem Dach ohne Querverband bzw. Dachstuhl. Es ist nicht auszuschließen, daß es sich um eine Hausform handelt, die älter ist als die römische Kultur nördlich der Alpen und die, von jüngeren Hausformen zurückgedrängt, an der germanisch-romanischen Kulturgrenze erhalten blieb (BENDERMACHER 1956). Der Venntyp wird seit über hundert Jahren nicht mehr gebaut und ist im Monschauer Land nur noch mit weniger als 100 Exemplaren vertreten.

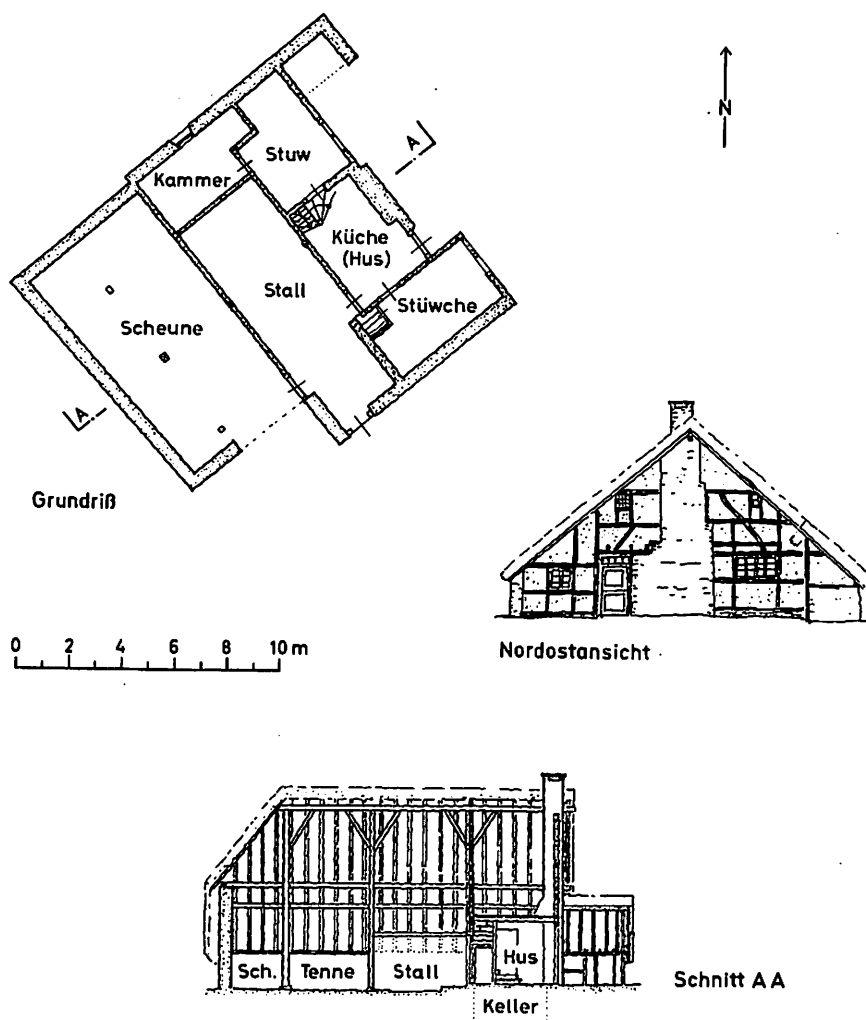


Abb. 4 Venntyp (ehem. Haus 149, Höfen) nach KLEMM (1932). Grundriß, Schnitt und Nordostansicht. Nach der Originalvorlage neu gezeichnet durch BECKMANN.

Der Grundriß zeigt vom Giebel ausgehend, in dem sich neben dem bis zu drei Meter breiten Kamin die Haustür befindet, eine klare Gliederung des Hauses in vier durch ihre unterschiedliche Nutzung bestimmte Scheiben: Wohntrakt mit Küche ("Hus"), Stüwche oder Stuw evtl. Kammer, dann Stall und dahinter Tenne und Scheune (KLEMM 1932). Dominierender Bauteil ist das Dach, das an der dem Giebel gegenüberliegenden Wetterseite, an der auch die Hausschutzhecke zu finden ist, mit einem abgerundeten Walm oder einem Krüppelwalm abschließt (Abb. 4). An den seitlichen Eingängen zum Stall oder zur Tenne ist das Dach zurückgeschnitten, in wenigen Fällen auch angehoben. Der Venntyp ist ein "Dachhaus", d.h. das ganze Haus besteht eigentlich nur aus einem Dach, das geringfügig aufgeständert ist. Die 5 Pfetten, die die Sparren tragen, ruhen auf Stützen, die säulenartig bis zum Boden durchgehen. Der mittlere Pfosten, der die Firstpfette unterstützt, wird der "König" = König (KLEMM 1932) genannt. Die zumeist nur etwa 1 - 1,5 m hohen Außenwände bestehen aus Bruchsteinen, der Giebel aus Fachwerk. Die Rückwand ist häufig nur bis zur Höhe der Mittelpfetten ausgeführt, dann schließt sich der Krüppelwalm an. Der sich wahrscheinlich aus Gründen der Standsicherheit stufenförmig nach oben verzüngende Kamin ist kurz oberhalb der Strohlage mit stufenförmigen Tropfsteinen versehen, die verhindern, daß Regen in den Innenraum dringt.

Die Innenwand zwischen Wohnteil und Stall ist bis zum First durchgeführt, die Wand zwischen Stall und Tenne nur bis zur Höhe der Stalldecke, die etwa 2 m über dem Stallboden liegt. Nicht viel höher liegt die Decke im Wohnteil. Die lichte Höhe beträgt etwa 2,20 bis 2,30 m. Die Längswände im Wohnteil sind auch vom Dach her bestimmt. Sie liegen meist genau unter den Mittelpfetten.

Die Stube ist unterkellert und liegt einige Stufen höher als der Fußboden der Küche.

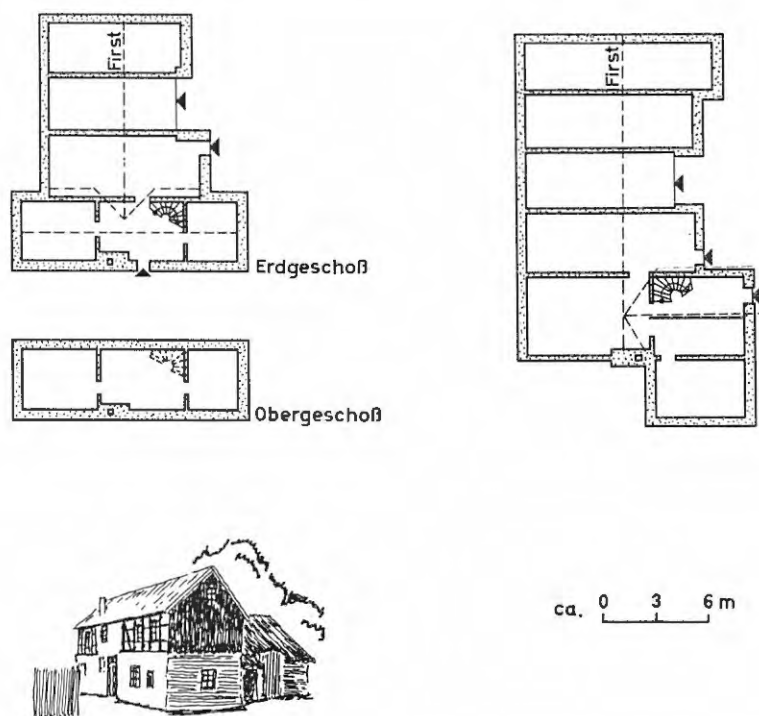


Abb. 5 Zwei Beispiele für Wohnteilerweiterungen am Venntyp durch Wohnteilaufstockung (links, mit Ansicht) und -anbau (rechts) nach BENDERMACHER (1956). Nach der Originalvorlage neu gezeichnet durch BECKMANN. Die Beschriftung wurde reduziert. Die Treppe im Obergeschoß des linken Beispiels wurde ergänzt.

Das Obergeschoß wurde ursprünglich nicht zu Wohnzwecken benutzt (KLEMM 1932). Zusätzlicher Wohnraum konnte bis zu einem gewissen Maß durch Abteilen eines Teiles des Stalles oder durch Anbauen des Wohnteils nach vorn, soweit es der Eingang im Giebel zuließ, verschafft werden. Auf diese Weise lag oft der Hauseingang auch besser geschützt. Für weitere Vergrößerungen des Wohnteils erwies sich der Venntyp als wenig geeignet. Hierfür mußte das bauliche Gefüge verändert werden (vgl. Abb. 5). Wegen der überwiegenden Orientierung des Wohnteils nach Süden werden die Licht- und Sichtverhältnisse für diesen Bereich durch eine "wetterseitig" gepflanzte Hausschutzhecke kaum oder gar nicht beeinträchtigt.

5.2 Der Eifeltyp

Im Gegensatz zum "schmalstirnigen" Venntyp ist der Eifeltyp (Abb. 6) ein "breitstirniges" Haus, da der Eingang an der der Wetterseite abgewandten Traufseite liegt. Entsprechend den unterschiedlichen klimatischen Verhältnissen im Monschauer Land tritt der Eifeltyp in den Tälern und im östlichen Teil mit normalem gleichschenkeligen Dach auf, während er auf den Höhen, besonders im westlichen Teil der Heckenhochfläche, oft mit einseitig tief heruntergezogenem Dach, ähnlich dem Venntyp, zu finden ist. Trotz äußerlicher Ähnlichkeit unterscheidet sich der Eifeltyp in seinem Aufbau grundsätzlich vom Venntyp.

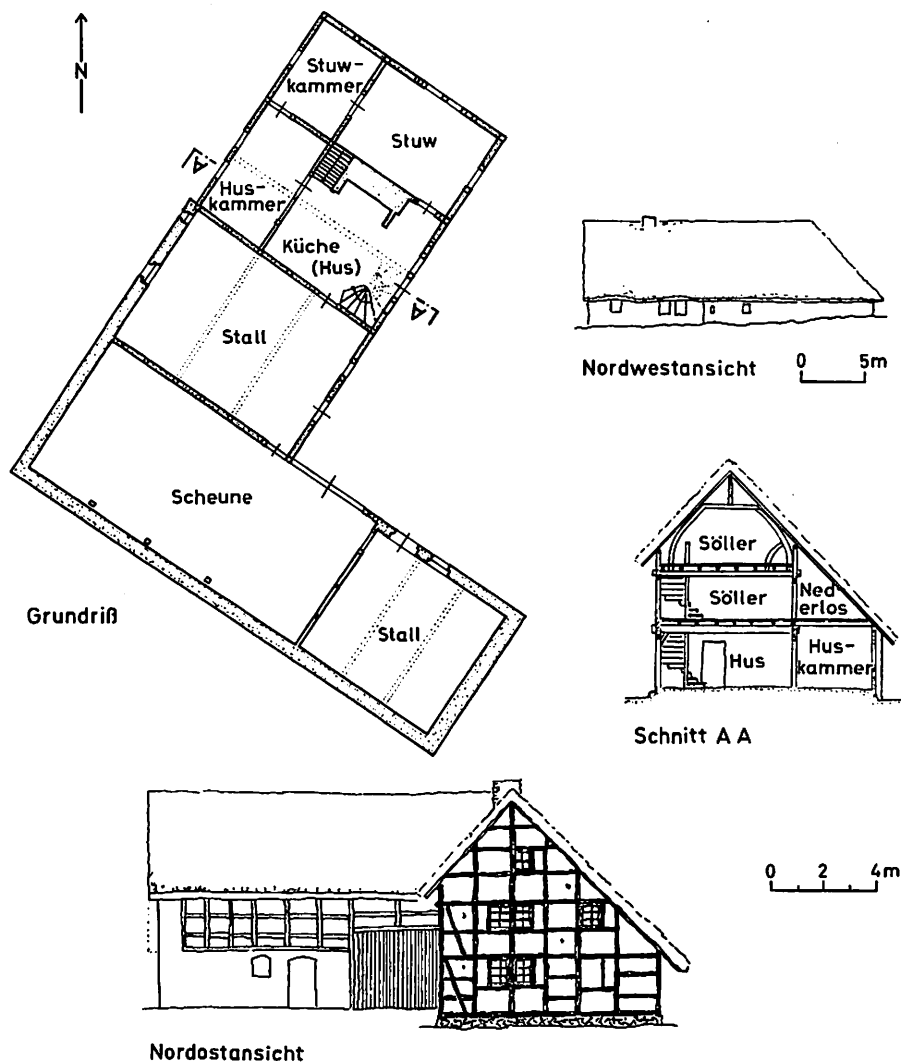


Abb. 6 Eifeltyp (ehem. Haus 84, Simmerath) nach KLEMM (1932), Grundriß, Schnitt, Nordost- und Nordwestansicht. Nach der Originalvorlage neu gezeichnet von BECKMANN.

Hauptbauglieder des Eifeltyps sind die Wand und das Dachgerüst. Beide Bauglieder sind mehr oder weniger voneinander unabhängig. Dadurch war die Möglichkeit einer einseitigen Erweiterung (Kammer) naheliegend. Vor allem aber war eine Entwicklung zu mehreren Geschossen gegeben.

Im Monschauer Land tritt der Eifeltyp als anderthalbstöckiges Haus auf. Beim anderthalbstöckigen Haus sind vier vom Bruchsteinsockel bis zum Dach durchgehende und paarweise durch Ankerbalken miteinander verbundene Ständer Hauptkonstruktionsglieder der Längswände des Wohntrakts. Der Grundriß des Wohnteils (Abb. 6 oben) wird durch diese Ankerbalken in drei "Gefache" (KLEMM 1932) geteilt. Zwei bilden die Küche, in der ein Ankerbalken als Unterzug zu sehen ist, das dritte, meist etwas breitere "Gefach", ist die Stube.

Beim zweieinhalbstöckigen Haus sind die Ankerbalken an jedem Pfosten zu finden. Ansonsten entspricht das zweieinhalbstöckige Haus in seinem Aufbau voll dem anderthalbstöckigen. Der direkt an den Wohntrakt grenzende Stall trägt mit dem über diesem gelagerten Heu zum Wärmeschutz bei. An den Stall schließt sich, entweder in gerader Linie oder im (meist) rechten Winkel, Scheune mit Tenne an.

Sämtliche Wände sind durch Zwischenstiel und Querriegel ausgefacht und mit gerissenen Hölzern ausgestakt. Die Hölzer sind umflochten und die Zwischenräume mit Lehm ausgeworfen.

Das Dach ist eine Pfettenkonstruktion. Zwei Pfetten liegen auf den Längswänden der "einraumtiefen Wandhütte" (BENDERMACHER 1956), die zwei Mittelpfetten werden von Bindern getragen, die in eine Art Spannriegel eingezapft sind, von dem wiederum eine kleine Firstsäule die Firstpfette trägt. Ist das Dach einseitig abgeschleppt, so ist eine 6. Pfette (z.B. bei einer Fachwerkaußenwand) bzw. eine Mauerlatte (z.B. wenn die dritte Längswand aus Bruchsteinen besteht) zu finden.

5.3 Verbreitung und Entwicklung von Venn- und Eifeltyp

Der einraumtiefe mitteldeutsche Haustyp ist hauptsächlich in der Nordeifel in den Einzugsgebieten von Rur, Erft und Ahr zu finden (BENDERMACHER 1956). Als Winkelbau tritt er im Gebiet um Simmerath, in Roetgen und in geringerer Zahl im Schleidener Gebiet auf.

Der Venntyp, vom Eifeltyp bereits zurückgedrängt, herrschte vor ca. 35 Jahren noch in den Ortschaften Höfen, Alzen, Kalterherberg und Rohren vor und war auch noch in den Ortsteilen Eschweide, Huppenbroich, Menzerath, Mützenich, Konzen (vgl. hierzu auch die größere Verbreitung der Hausschutzhecken in diesen Ortsteilen) und Widdau zu finden. Er ist aber infolge der Kriegseinwirkungen und der folgenden Aufbauphase fast völlig verschwunden. Die wenigen, noch erhaltenen Venntypen werden jedoch zur Zeit gut unterhalten, oft als Ferienwohnsitz Auswärtiger.

Ob der Siegeszug des Eifeltyps, der nach KLEMM (1932) aus der Wand- bzw. Pfostenhütte hervorgegangen ist, in erster Linie durch den zum Haus gehörigen Freiplatz bzw. Hofraum an der Längsseite, der sich bei Umstellung der Landwirtschaft auf Ackerbau z.B. gut zur Weiterverarbeitung der Ernte eignete, begründet ist, oder durch die Möglichkeit der Mehrgeschossigkeit und einseitigen Erweiterung infolge der Unabhängigkeit der beiden Bauglieder Wand und Dachgerüst begünstigt wurde (KLEMM 1932), läßt sich nicht mehr feststellen.

Geänderten wirtschaftlichen Verhältnissen konnte sich der wahrscheinlich aus der einfachen Dachhütte hervorgegangene Venntyp, überwiegend für die Viehwirtschaft konzipiert, nur schlecht anpassen. Die Intensivierung der Landwirtschaft im 17. Jahrhundert erforderte ein großes, für das Einfahren von Karren geeignetes Scheunentor. Das Zurückschneiden oder Anheben des tiefgezogenen Daches an dieser Stelle hatte jedoch bei Zurücktreten des Scheunentores einen Verlust an nutzbarem Raum zur Folge.

Auch entsprach dieser Haustyp nicht mehr dem Wunsch nach einer gewissen Repräsentation infolge der verbesserten Einkommensverhältnisse zur Zeit der Industrialisierung des Monschauer Landes im 17. und 18. Jahrhundert.

Der Eifeltyp ist durch mehr Fenster, größere Türen, größeren Holzverbrauch, größere Fachwerk- und Grundfläche sowie eine Konstruktion, "die hohe Ansprüche an den Erbauer stellte" (KLEMM 1932), erheblich teurer als der einfach gebaute Venntyp.

Den ungünstigen klimatischen Verhältnissen des Monschauer Landes konnte sich der auch "Wandhütte" genannte Eifeltyp, bei dem in Gebieten geringerer Niederschläge das flachgeneigte Pultdach ausreichte, nur durch Grundrißänderung (z.B. Winkelbauweise), Orientierung nach der Hauptwindrichtung und steilere Dachstellung anpassen. Die weitere Entwicklung dieses Typs im Monschauer Land war demnach vor allem von den bodenständigen Baustoffen und dem Klima abhängig. Insbesondere die Abschleppung des Daches an der Wetterseite wird eine Antwort auf die klimatischen Verhältnisse dieses Gebietes gewesen sein, da durch diese Maßnahme nur ein minderwertiger Nebenraum ("Nederlos") gewonnen wurde, der "nur zu ganz untergeordneten Zwecken" (KLEMM 1932) verwendet werden konnte.

Nicht der Einfluß der "Dachhütte" (Venntyp) wie KLEMM meint, sondern das Klima des Monschauer Landes, insbesondere in seinem westlichen Teil, scheint für die Abschleppung des Daches beim Eifeltyp die Ursache zu sein.

Die "Dachhütte" (Venntyp) mit ihrem Sparrendach, wie es für die regenreichen Gegenden erforderlich war, konnte sich nur dort behaupten, wo entsprechend der klimatischen Situation und der Bodeneigenschaften nur Viehzucht betrieben werden konnte. Das trifft insbesondere für den westlichen Teil des Monschauer Landes zu (Abschnitt 2.2 und 2.3).

Mit der ursprünglichen Wirtschaftsform blieb in diesen Teilen des Monschauer Landes auch der ursprüngliche Haustyp dieser Landschaft, der wahrscheinlich von den Kelten überliefert wurde, erhalten. Die natürlichen Gegebenheiten sind demnach die Ursache für die Entwicklung, Verbreitung und Erhaltung der Haustypen.

Auf den Schutz durch Hausschutzhecken sind beide Haustypen angewiesen. Einerseits ist das Strohdach durch die häufig sehr hohen Windgeschwindigkeiten gefährdet (diese Meinung wurde in vielen Gesprächen von Bewohnern des Monschauer Landes vertreten), andererseits mußte die, wenn auch sehr niedrige Außenwand, vor Schlagregen geschützt werden (vgl. Abschnitt 6). Dies galt besonders dann, wenn die Außenwand an der Wetterseite in Fachwerk ausgeführt wurde.

Durch eine günstig gepflanzte Hausschutzhecke wird auch der Winddruck auf die Außenwand verringert (vgl. Abschnitt 7) und so die Gefahr des Auftretens von Zugluft (z.B. durch die Ritzen der Fachwerksausfachungen bzw. deren Anschlüsse an das Fachwerk) in den Wohnräumen oder den Stallungen verringert.

Die Grundrisse beider Haustypen lassen die Anpflanzung einer Hausschutzhecke ohne Entstehung von Nachteilen zu, d.h. die Grundrisse sind so angelegt, daß durch die ein- oder zweiseitige Anpflanzung einer Hausschutzhecke die Licht- und Sichtverhältnisse des Wohnteils nur unwesentlich beeinträchtigt werden.

5.4 Zum Einfluß der Hausschutzhecke auf die Grundrißgestaltung jüngerer, nicht bodenständiger Hausformen

Jüngere Gebäude sind entweder auf den Grundmauern älterer Gebäude oder von Grund auf neu errichtet worden. Im ersten Fall finden sich zum Beispiel durch den an der Schmalseite verbliebenen Eingang (z.B. Häuser in Mützenich, Im Zäunchen Nr. 7, 8 und 12) und den in einer Linie anschließenden Wirtschaftsteil im Erdgeschoßgrundriß noch Hinweise auf das vorher vorhandene Gebäude. Die zugehörige Hausschutzhecke blieb zumeist stehen. Die durch Kriegseinwirkungen an der Hecke entstandenen Schäden sind durch Nachpflanzungen und Verflechtung von Zweigen beseitigt worden. In einigen wenigen Fällen wurde beim Wiederaufbau auf den alten Grundmauern oder beim Anbau neuer Gebäudeteile an bestehende Bauwerke eine neue Hausschutzhecke in größerem Abstand gepflanzt. Nach dem Erreichen der gewünschten Höhe wurde die alte Schutzhecke entfernt.

Überhaupt scheint sich die Ansicht durchzusetzen, daß eine Hausschutzhecke nicht direkt am Haus stehen sollte. Diese Überlegung ist nicht ausschließlich auf eine Einschränkung der Belichtungs- oder Sichtverhältnisse durch Hausschutzhecken zurückzuführen (vgl. Abschnitt 6). Vielmehr wird die Behinderung der Abtrocknung von Dach und Hauswand durch die von der Hausschutzhecke verursachte Verschattung des Hauses (Moosbildung) als nachteilig empfunden (vgl. Abschnitt 8). Während die Hausschutzhecken älterer Gebäude vorwiegend direkt an oder in einem Abstand von wenigen Metern von der Außenwand stehen, so daß bei Vergrößerungen des Wohnteils (z.B. beim Vennstyp) eine Lichtöffnung zur Belichtung zusätzlicher Räume in die Hausschutzhecke geschnitten werden mußte, wurden die Hausschutzhecken an Wohngebäuden nach 1945 in einem Abstand von 5 m oder in noch größeren Abständen angepflanzt.

Die Neubauten sind überwiegend zweiraumtiefe Einfamilienhäuser in offener Bauweise, so daß bei der nur an einer Seite stehenden Hausschutzhecke Wohnräume, die an der von der Hausschutzhecke geschützten Stelle liegen, auch "über Eck" von der anderen Gebäudeseite her belichtet werden können. Außerdem ist häufig in Abhängigkeit von der Lage des Hauses und der Hausschutzhecke zur Himmelsrichtung eine zumeist kurzzeitige Besonnung der geschützten Gebäudeseite gegeben (vgl. Abschnitt 10).

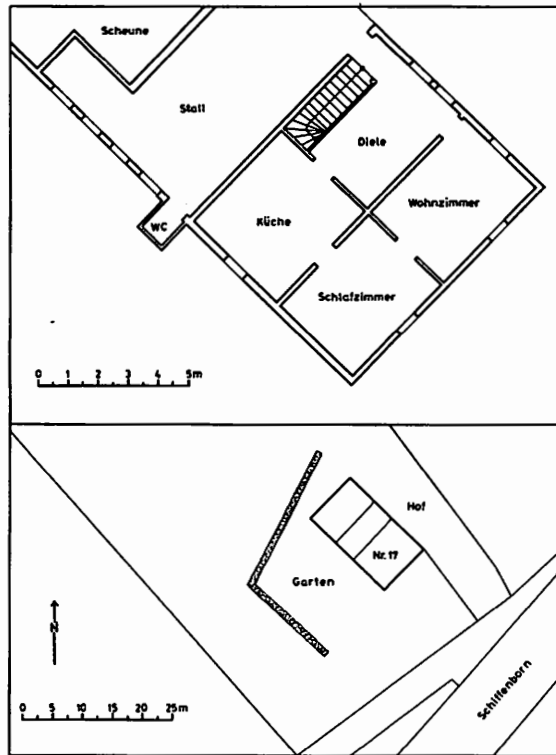


Abb. 7 Lageplan und Erdgeschoßgrundriß des Gebäudes mit Haus-schutzhecke in Monschau-Mützenich, Schiffenborn 17 (gezeichnet nach der bei der Kreisverwaltung Aachen, Nebenstelle Monschau, vorliegenden Bauakte).

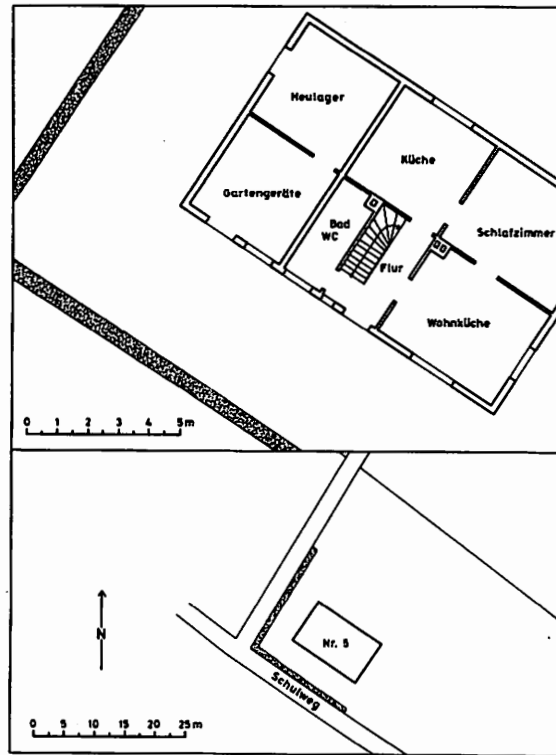


Abb. 8 Lageplan und Erdgeschoßgrundriß des Gebäudes mit Haus-schutzhecke in Monschau-Kalterherberg, Schulweg 5 (gezeichnet nach der bei der Kreisverwaltung Aachen, Nebenstelle Monschau, vorliegenden Bauakte).

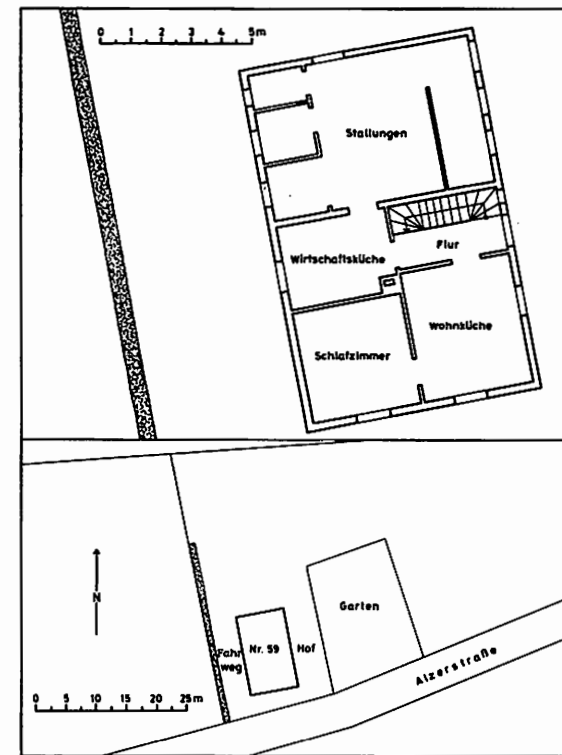


Abb. 9 Lageplan und Erdgeschoßgrundriß des Gebäudes mit Haus-schutzhecke in Monschau-Höfen, Alzerstraße 59 (gezeichnet nach der bei der Kreisverwaltung Aachen, Nebenstelle Monschau, vorliegenden Bauakte).

Bei größeren Abständen von z.B. 15 m werden Wohnräume oder andere zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmte Räume (z.B. Küche in Abb. 7) offenbar so wenig in der Belichtung eingeschränkt, daß die Schutzhecke in der Regel keine Licht- oder Sichtöffnung besitzt.

Eine gewisse Lichteinbuße wird im allgemeinen nicht als negativ empfunden (vgl. Abschnitt 6), d.h. bereits bei einem Abstand einer "fensterlosen" Hausschutzhecke von nur wenigen Metern sind an allen Außenseiten freistehender Einzelwohnhäuser mit Hausschutzhecken Fenster von Wohn- und Aufenthaltsräumen zu finden. Die Grundrisse geschützter Häuser unterscheiden sich in der Verteilung der Räume nicht wesentlich von Gebäuden ohne Hausschutzhecke bzw. Unterschiede in der Grundrißgestaltung können nicht eindeutig auf den Einfluß der zugehörigen Hausschutzhecke zurückgeführt werden. Teilweise umgebaute ältere Gebäude, deren Wohnteil oft im wesentlichen zu einer einzigen Seite orientiert war, erscheinen in der Raumnutzung durch die nah am Haus stehende Schutzhecke behindert.

Durch Schaffung eines größeren Abstandes zwischen Haus- und Schutzhecke ist die Beeinträchtigung der Lichtverhältnisse aus der Sicht der Bewohner offensichtlich unerheblich. Auf diese Weise wird auch eine volle Ausnutzung der Grundfläche des Wohnteils bzw. der Wohnung erreicht und die Entstehung minderwertiger, nur zu untergeordneten Zwecken verwendbarer Räume (z.B. "Nederlos" im abgeschleppten Teil des Eifeltyps) vermieden (Abb. 8 und 9).

In den Bauakten enthaltene Lagepläne von Häusern mit Schutzhecken (eingesehen bei der Bauaufsicht der Kreisverwaltung Aachen, Nebenstelle Monschau) fand sich nur in einem Fall die Einzeichnung einer Hecke mit Höhenangabe (vgl. Abschnitt 3.2; Fehlen von Hinweisen auf (Haus-) Schutzhecken in Gerichtsakten des 17. und 18. Jahrhunderts nach PILGRAM 1955). Eine Hausschutzhecke wird offenbar nur in Ausnahmefällen als ein auf die Planung eines Hauses sich auswirkender Faktor angesehen.

6. Demoskopische Untersuchungen

In Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Kastner vom Psychologischen Institut II der Technischen Hochschule Aachen wurde ein Fragebogen (siehe Anhang) entwickelt und im Oktober 1976 an 240 Grundeigentümer und Besitzer von Hausschutzhecken in der Ortschaften Mützenich, Kalterherberg, Eicherscheid und Rollesbroich verteilt. Durch persönliche Abgabe und Abholung wurde eine Rücklaufquote von rund 80 % erreicht.

Neben Länge und Höhe der Hausschutzhecken sollten insbesondere Kenntnisse über die Einschätzung des praktischen Nutzens sowie Daten für eine günstige Anordnung einer Hausschutzhecke gewonnen werden. Soweit möglich, sollte auch das Alter ermittelt und durch Fragen nach Veränderungen und Planungsabsichten Anhaltspunkte für die zukünftige Entwicklung des gesamten, heute vorhandenen Bestandes an Hausschutzhecken gewonnen werden.

Außer einigen Zahlenangaben, z.B. zum Alter der Hausschutzhecken, war die Beantwortung aller Fragen durch Ankreuzen von "ja" oder "nein" in dafür vorgesehene Kästchen möglich. Bei der Verteilung der Fragebögen wurde auf die Möglichkeit, handschriftliche Ergänzungen zu machen, hingewiesen.

6.1 Ergebnisse der Fragebogenaktion

Die sich aus den Angaben in den Fragebögen ergebende durchschnittliche Länge der Hausschutzhecken von 29,5 m für die Ortsteile Rollesbroich, Eicherscheid, Mütznich und Kalterherberg zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Bestandsaufnahme in diesen Gemeinden (\emptyset 27,5 m). Der geringe Unterschied liegt innerhalb der in Abschnitt 4 angegebenen Toleranz und ist auch auf das Fehlen der Längenangaben in etwa 6 % der zurückgegebenen Fragebögen zurückzuführen. Die mittlere Höhe der Hausschutzhecken liegt bei 5,4 m.

Die Mehrzahl der befragten Hausschutzheckenbesitzer (87,4 %) ist von einer günstigen Beeinflussung des Wohnklimas bzw. einer Senkung der Heizkosten (68 %) durch Hausschutzhecken überzeugt (Fragen 1 und 2). Von fast ebenso großer Bedeutung ist, daß Hausschutzhecken einen Aufenthalt über eine längere Zeit des Jahres auf der Terrasse und im Hausgarten zulassen (73,2 %, Frage 6). Für die Besitzer von Hausschutzhecken ist jedoch nicht nur der praktische Nutzen wichtig. 81,2 % der Befragten finden, daß durch die haushohe Hecke das Aussehen ihres Hauses verbessert wird. Dies gilt nicht nur für die traditionellen Hausformen (u.a. Fachwerkbauten). 59,6 % würden auch einen Neubau mit einer Hausschutzhecke versehen.

Der zu leistende Pflegeaufwand wird durchweg nicht als Beschränkung der Freizeit empfunden (71,2 %, Frage 24). Diese Feststellung gilt umso mehr (vgl. Abschnitt 6.2), als die Überzeugung vorherrscht, daß sich die Pflegearbeit im Verhältnis zum Nutzen lohnt (72,7 %, Frage 9).

Die von 84,8 % der Befragten vertretene Meinung, daß eine ungünstig gepflanzte Hausschutzhecke auch zu Bauschäden führen kann, schlägt sich vor allem auch in der Auffassung nieder, daß die Hausschutzhecke nicht zu dicht am Haus stehen sollte (92,6 %, Frage 17). Dementsprechend halten 56 % der Befragten einen Abstand von mehr als 5 m für erforderlich. Der mittlere Abstand bei 137 Schutzhecken von 5,3 m verdeutlicht, daß bei dem hohen Anteil weiter entfernt stehender Hecken ein entsprechender Teil der Hausschutzhecken in geringerem Abstand vom Haus stehen muß. Verschiedene Heckenbesitzer wiesen bei der Beantwortung der Fragen zu dem günstigsten Abstand (Fragen 15 - 17) durch handschriftliche Ergänzungen auf die Abhängigkeit der Wahl des Abstandes von der Hausschutzhecke hin (vgl. u.a. Abschnitt 7.1, Verhältnis Schutzstreifenhöhe zu Tiefe des Schutzbereiches). Immerhin halten 52,3 % der Befragten Öffnungen in der Hausschutzhecke zur Belichtung von Wohnräumen für ausreichend. Allerdings sollten diese "Lichtöffnungen" größer als 2 Quadratmeter sein (57,5 %). Der hohe Anteil der Nichtbeantwortung (12,0 bzw. 6,8 %) und entsprechende handschriftliche Ergänzungen zu diesen Fragen (13 und 14) deuten auf das Fehlen der Voraussetzung zur Beantwortung dieses Fragenkomplexes (z.B. fehlende Erfahrungen, da keine Öffnung in eigener Hausschutzhecke) hin. Gleiches trifft für die Fragen 29 und 30 (Zuglufterscheinungen an Öffnungen) zu.

81,6 % der Befragten fühlen sich durch die Hausschutzhecke nicht in der Sicht aus ihren Wohnräumen behindert. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß entweder die Wohnräume nicht zur Hecke hin orientiert sind (siehe auch Abschnitt 5) oder aber der Abstand zwischen Schutzhecke und dem Haus ist so groß, daß die Belichtung und die Sicht nicht wesentlich beeinträchtigt werden.

Das aus den Angaben in den Fragebögen gemittelte Alter der ältesten Heckenpflanzen von rund 100 Jahren sagt allein wenig aus. Im einzelnen liegen die Angaben zwischen 20 und 350 Jahren. Das relativ hohe Alter der jüngsten Pflanzen von 42,5 Jahren deutet darauf hin, daß in vielen Fällen ein Ersatz älterer Heckenpflanzen durch

junge nicht stattgefunden hat. Hierin liegt auch der Grund für das häufige Fehlen von Angaben zum Alter der jüngsten Pflanzen (43,9 %) sowie dem geringen Anteil von Neu- bzw. Ersatzpflanzungen (20,9 bzw. 31,4 %). Dadurch wird deutlich, daß eine große Anzahl der Hausschutzhecken aus Pflanzen der gleichen Altersstufe besteht und eventuelle Lücken im unteren Bereich der Hecke entweder nicht vorhanden oder, wenn nicht mit jungen Pflanzen, so durch Verflechtung von Zweigen benachbarter Pflanzen geschlossen wurden. Dies mag damit zusammenhängen, daß sich das Nachziehen junger Heckenpflanzen in einem vorgegebenen Verband oft als sehr schwierig erweist. Diese Tatsache geht auch aus einem Gutachten zur Pflege von Buchenhecken (Zeitaufwand-Kosten) der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege im Regierungsbezirk Aachen (1972) hervor. In diesem Gutachten wurde die Zeit für den Schnitt eines Quadratmeters Heckenfläche einschließlich Pflege und Nebenarbeiten mit etwa 5 Minuten (Mittel aus 30 Angaben) angegeben. Die 1976 durchgeführte Befragung (148 Angaben) ergab einen Mittelwert von rund 30 Minuten für das Schneiden eines laufenden Meters. Bei einer durchschnittlichen Höhe von rund 5 m (= 5 m² / lfdm) bedeutet das einen Zeitaufwand von 6 Minuten je Quadratmeter. Diese Zahl stimmt mit dem Ergebnis im Gutachten aus dem Jahr 1972 überein. In diesem wurde allerdings die Frage, ob durch die Verwendung maschineller Heckenscheren Vorteile erzielt werden können, durchweg verneint.

In der Zwischenzeit scheint sich diese Auffassung geändert zu haben, denn immerhin werden Elektroschneidegeräte von 46 % der Befragten verwendet. Zusätzlich zu diesen Geräten werden nach wie vor noch zur Vervollkommnung des Schnittes die herkömmlichen Heckenscheren verwandt. Die in den Fragebogen enthaltenen erheblichen Unterschiede in den Zeitangaben für den Schnitt sind wahrscheinlich u.a. auf die im Einzelfall ausschließliche Verwendung elektrischer bzw. herkömmlicher Heckenscheren zurückzuführen.

Die Ergebnisse der klimatischen Messungen (vgl. Abschnitt 7.3.2) stimmen mit der Beobachtung von 73,2 % der Befragten, die während der sommerlichen Hitzeperiode im Jahr 1976 kühlere Luftströmungen hinter der Hecke feststellen konnten, überein. In dieser Zeit konnte beobachtet werden, daß sich viele Bewohner geschützter Wohnhäuser während der heißen Nachmittagsstunden in den Schatten der Hausschutzhecke zurückzogen.

Insekten und andere sich in den Hausschutzhecken aufhaltenden Tiere stellen für 79,0 % der Befragten keine Belästigung dar. Im Gegenteil, das Nisten von Vögeln in der Hausschutzhecke wird gern gesehen.

Der Raum zwischen Haus und Hecke wird überwiegend von Rasenflächen (58,6 %, Zusatzfrage) eingenommen. Er wird häufig für Freizeitbeschäftigungen und als Kinderspielplatz benutzt. Terrassen sind erst bei 8,9 % der untersuchten Objekte angelegt worden. Die Tendenz in dieser Richtung ist steigend (vgl. Fragen 6, 8, 18 und 28). Häufig wird der Raum zwischen Hecke und Haus auch als Hof oder Fahrweg benutzt. Mehrfachnennungen zur Nutzung des Zwischenraumes wurden von 50,3 % gemacht. 6,3 % der Befragten machten keine Angaben. Hierbei dürfte es sich überwiegend um Fälle handeln, in denen die Hausschutzhecke zu dicht am Haus steht, ein nennenswert nutzbarer Zwischenraum also nicht vorhanden ist.

6.2 Interpretation der Korrelationen zwischen Antworten auf verschiedene Fragen des Fragebogens

Mit dem Korrelationskoeffizienten r werden die Beziehungen zwischen zwei unabhängigen Variablen beschrieben. Er bewegt sich zwischen -1 (maximal negative Beziehung),

0 (minimale Beziehung) und +1 (maximal positive Beziehung). Eine negative Beziehung z.B. zwischen den Fragen n und m mit $r = -0,8$ bedeutet: Frage n wurde mit ja, Frage m überwiegend mit nein beantwortet. Auf diese Weise ließ sich der Wahrheitsgehalt ähnlich gerichteter Fragen überprüfen, so z.B. bei den Fragen 7 (Aufwand) und 9 (Nutzen).

Die stärkste Korrelation (+ 0,74822) wurde für die Fragen 20 und 30 ermittelt, in denen nach Zuglufterscheinungen ("Düsenwirkung") an Öffnungen in der Hausschutzhecke gefragt wird. In diesem Fall haben die Befragten, die Zuglufterscheinungen beobachten konnten, auch zugleich die Abhängigkeit dieser Erscheinungen von der Windrichtung bemerkt.

Der zweithöchste Koeffizient (+ 0,69842) ergab sich für die Fragen 20 und 21 (Kontrollfragen). Es handelt sich hierbei um die Frage nach Ersatzeinpflanzungen und dem Schließen von Lücken im unteren Bereich der Hausschutzhecke. Sie sind als identisch anzusehen. Auch im oberen Bereich ist die Möglichkeit des Lückenschlusses durch Verflechtung gegeben. Die beim Nachziehen junger Heckenpflanzen auftretenden Schwierigkeiten wurden auch im Gutachten der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege aus dem Jahre 1972 beschrieben.

Der in dieser Reihenfolge nächste Koeffizient (+ 0,66277) zeigt den starken Bezug zwischen den in ihrer Zielrichtung gleichen Fragen 7 und 9 auf. Dies trifft gleichfalls für die ihrem Inhalt nach identischen Fragen 10 und 11 (+ 0,49137) zu. Hausschutzhecken passen nicht nur zu den traditionellen Hausformen. Auch Neubauten können aus gestalterischen Gründen mit Hausschutzhecken versehen werden.

Die Fragen 13 und 14 (+ 0,39523) geben neben der Auffassung, eine Öffnung in der Hausschutzhecke reiche zur Belichtung dahinterliegender Wohnräume aus, auch die überwiegende Meinung über die in diesem Fall erforderliche Öffnungsgröße (mindestens 2 m²) an. Nicht eindeutig geklärt ist jedoch, ob Besitzer von Hausschutzhecken weniger "lichthungrig" sind als andere Menschen oder ob die Einschätzung des Lichtbedarfs auf eine nicht ausreichende Kenntnis über den notwendigen Lichtbedarf von Wohnungen (der Anteil der durch Öffnungen in der Hausschutzhecke belichteten Wohnräume ist relativ gering) zurückzuführen ist.

Die nächstniedrige Korrelation (+ 0,39389) ist zwischen den Fragen 1 und 24 zu finden. Hier werden die positive Einschätzung der durch eine Hausschutzhecke verursachten Veränderungen des Kleinklimas und die Annahme, durch eine Hecke werden die Heizkosten gesenkt, in Verbindung gebracht.

Weitere Korrelationen z.B. zwischen den Fragen 7 und 23 (lohnender Zeitaufwand und fehlende Freizeitbeschränkung), 7 und 11 (lohnender Zeitaufwand und die Bereitschaft, auch einen Neubau mit einer Hausschutzhecke zu versehen), 1 und 31 (Verbesserung des Kleinklimas, keine Belästigung durch Tiere aus der Hausschutzhecke) und schließlich 2 und 6 (Heizkostensenkung und Erhöhung des Freizeitwertes des Wohnungsumfeldes) weisen auf die Ansichten der Mehrheit der Besitzer einer Hausschutzhecke hin. Wegen der günstigen Auswirkungen einer Hausschutzhecke z.B. auf das Wohnklima und die Heizkosten wenden sie gern Zeit und Mühe zur Pflege ihrer Hausschutzhecken auf. Darüber hinaus werden Verschönerung und Erhöhung des Freizeitwertes des hausnahen Bereiches angestrebt. Im Gegensatz dazu ist aber auch die Entstehung von Bauschäden und anderen Nachteilen, z.B. Beschattung und verzögertes Abtrocknen von Dächern und Außenwänden bei ungünstiger Anordnung der Hausschutzhecke, bekannt.

Das Ergebnis deutet auf eine zielbewußte Anlage der Hausschutzhecken des Monschauer Landes hin. Ein eher zufälliges Entstehen, z.B. aufgrund gesetzlicher Regelungen des Weidganges, die seinerzeit zweifelsohne die Anlage der Flurhecken förderten (WINTER 1965) oder ein Überwiegen der gestalterischen Aspekte, erscheint aufgrund der Ergebnisse der demoskopischen Untersuchungen wenig wahrscheinlich (vgl. Kap. 3.2).

7. Klimatische Untersuchungen

7.1 Ergebnisse bisheriger klimatischer Untersuchungen zum Problem Haus und Schutzhecke

In der Windschutzforschung stand anfangs die Klärung der geländeklimatischen Verhältnisse im Bereich von Windschutzanlagen und ihre Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Ertrag im Vordergrund (siehe hierzu u.a. OLBRICH 1949, KREUTZ 1952, ILLNER und GANDERT 1956). Hinweise auf die Beziehungen zwischen Wind und biologischer Funktion einer Schutzpflanzung finden sich u.a. bei PFLUG (1959).

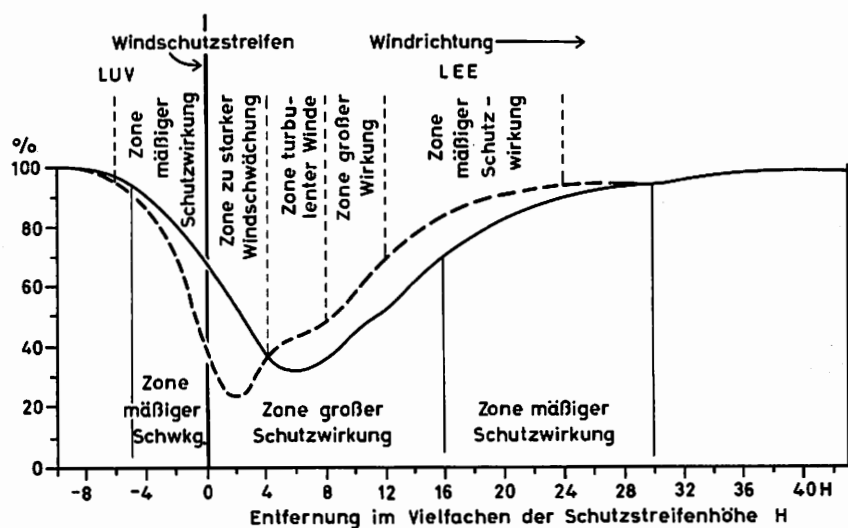


Abb. 10 Die Windgeschwindigkeiten an einem lockeren (durchgezogene Linie) und einem dichten (unterbrochene Linie) Schutzstreifen nach KUHLEWIND, BRINGMANN und KAISER (1955). Die Windgeschwindigkeiten sind in Prozent der Freilandwindgeschwindigkeit dargestellt. Nach der Originalvorlage neu entworfen durch BECKMANN (1978). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf die Eintragung der Prozent- und Geschwindigkeitszahlen verzichtet.

Die Bedeutung von Schutzpflanzungen für Gebäude wird z.B. in den "Richtlinien für Windschutz" (KUHLEWIND, BRINGMANN und KAISER 1955) nur kurz behandelt. Die Verfasser geben das 2,5 - 5fache der Heckenhöhe als günstigsten Abstand zwischen "Monschauer Hecke" und Haus an.

Die Messungen in einem System von drei Monschauer Hecken im Abstand von 275 und 125 m ergaben nach KREUTZ keine Addition der Wirkungen der einzelnen Schutzstreifen. Auf die Auswirkungen von Schutzhecken, die Wohngebäude schützen sollen, geht KREUTZ (1952) nicht ein.

WALTER (1963) fordert in seinem Beitrag "Klimatische Forderungen zur Standortwahl landwirtschaftlicher Siedlungen" eine Höhe der Schutzpflanzungen, die die Höhe der Gebäude erreicht und einen Mindestabstand von dem Gebäude von einem vierfachen der Hindernishöhe (4H).

Die beste Schutzwirkung wird nach WALTER von einem 1 - 3reihigen Pflanzstreifen mit einer Winddurchlässigkeit von 40 - 50 % erreicht. Ein Bezug auf die geometrisch klar umrissenen Hausschutzhecken des Monschauer Landes ist in seiner Arbeit nicht enthalten. Seine Aufnahmen, in denen die Strömungsverhältnisse im Windkanal dargestellt sind, zeigen ungeschnittene Schutzpflanzungen.

Von BLENK und TRIENES (1956) sind u.a. Messungen des Geschwindigkeitsfeldes im Bereich von Hindernissen und des Winddrucks auf ein Haus im Schutz einer Monschauer Hausschutzhecke im Wasserkanal (Strömungsaufnahmen) und im Windkanal durchgeführt worden. Die Untersuchungen wurden durch Versuche in einem kleinen Gebläse mit 10 m/s Windgeschwindigkeit ergänzt. Die im Windkanal verwendete Hecke vor dem Haus ist haushoch, die Länge entspricht zwei Haushöhen, d.h. die Hecke geht von Seitenwand zu Seitenwand der Versuchsanlage. Die Neigung des Satteldaches beträgt 45° . Die Hecke bestand aus Drahtgewebe mit Öffnungen von $3,2 \times 1,0$ mm und einer "geometrischen Durchlässigkeit" von 48 %. Diese Hecke hatte sich in den vorausgegangenen Versuchen über die Strömungsverhältnisse als die günstigste, d.h. als diejenige mit der am weitesten leewärts reichenden Schutzwirkung erwiesen. Für den Abstand Haus und Hecke wurden in den Versuchen drei verschiedene Werte gewählt. Auch wurde die Stellung des Hauses zum Wind variiert. Untersuchungen über die Temperaturverhältnisse (z.B. im Leebereich einer Hausschutzhecke sind in der Arbeit von BLENK und TRIENES nicht enthalten).

7.1.1 Windverhältnisse

Die bisher vorliegenden Arbeiten deuten darauf hin, daß ein durchblasbares Windhindernis mit einer mittleren, gleichmäßig verteilten Durchlässigkeit den besten Schutz bietet. Untersuchungen über die Strömungsverhältnisse und die Windgeschwindigkeiten an undurchlässigen Windhindernissen unterschiedlicher Form und an einem durchlässigen Hindernis zeigen den zwar luvseitig geringeren, leeseitig aber wesentlich tieferen Schutzbereich einer durchlässigen Schutzanlage (OLGYAY 1969). Die Angaben über die günstigste Durchlässigkeit streuen von 45 - 50 % (JOACHIM, KRUMSDORF und GORITZ 1961) und 40 - 50 % bei geometrisch klar definierten Hindernissen (BLENK und TRIENES 1956) bis zu 45 - 55 % (KUHLEWIND, BRINGMANN und KAISER 1955).

Eine zu geringe Durchlässigkeit führt zur Verkürzung des geschützten Bereichs im Lee des Hindernisses. Die Wirkung beruht auf dem mit stärkerer Windzunahme (verursacht durch starke Verdichtung der Stromlinien, da die gesamte Luft das Hindernis überströmen muß) nach oben hin vergrößerten Austausch. Scharfe Kanten an undurchlässigen Hindernissen führen zu Wirbelbildungen. Das durchblasbare Hindernis wirkt als aerodynamisches Gitter, das die Wirbel auftreffender Luftströme verkleinert und den turbulenten Austausch verringert (KONSTANTINOV 1951, zitiert bei JOACHIM u.a. 1961).

Bei Windrichtungen, die von einer zu einem Windschutzzaun aus Kokosmatten senkrechten Anblasrichtung um höchstens 60° abwichen, wurde nach BÄTJER (1962) die stärkste Windschwächung (50 - 60 % des Freilandwindes) in einem leeseitigen Abstand von 4 - 6 H gemessen (70 % bei 10 H, 90 % bei 21 H).

Ähnliche Ergebnisse brachte die Berechnung der durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten auf der Grundlage von Messungen an Schutzstreifen verschiedener Dichte und Breite (vgl. auch MUNN 1966).

KREUTZ (1956) erwähnt, daß bei von KAISER durchgeführten Messungen an einer Monschauer Hecke von 4 - 5 m Höhe das Minimum des Windes 15 - 20 m hinter der Hecke lag. Auswirkungen der Hecke waren luvseitig bis zu 3 H und leeseitig bis zu 20 H festzustellen.

Da sich Höhe und Schutzbereich offensichtlich proportional verhalten, wird im allgemeinen die Tiefe der Schutzzone im Vielfachen der Hindernishöhe angegeben.

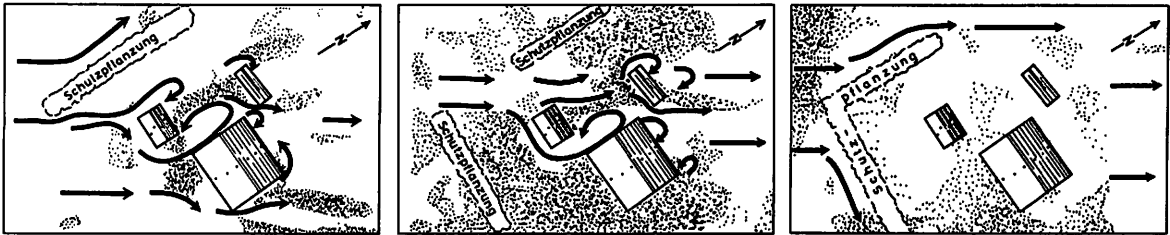


Abb. 11 Strömungsverlauf und Schutzwirkung verschieden angeordneter Pflanzungen nach Untersuchungen im Windkanal von WALTER (1963). Nach Originalvorlagen (Photos) neu entworfen von BECKMANN (1978). An den nicht punktierten Stellen ist das im Modellversuch verwendete leicht verwehbare Material abgetragen worden. Die Pfeile deuten Bereiche höherer Windgeschwindigkeiten an.

WALTER (1963) untersuchte die Auswirkung verschieden angeordneter Schutzpflanzungen auf ein Gehöft, bestehend aus drei einzelstehenden Gebäuden unterschiedlicher Größe. Die Strömungsbilder der Modellversuche im Windkanal zeigen eine Veränderung der einzelnen Gebäude. Dementsprechend ändern sich auch die Winddruckverhältnisse am Haus. Die Strömungsuntersuchungen ergaben, "daß es nicht möglich ist, durch eine einzige westlich des Gehöftstandortes angelegte Schutzpflanzung die Gebäude gegen alle um die Richtung drehenden Winde insbesondere gegen die Hauptwindrichtung (Südwest) zu schützen. Bei schräger Anblasrichtung (Südwest) kommt es im Leebereich der Schutzpflanzung zur Windablenkung und dadurch zu einer turbulenzartigen Erhöhung der Windgeschwindigkeit im Bereich des Wohnhauses und der Hoffläche" (vgl. auch Abschnitt 7.3.1).

Der Einfluß der wechselnden Windrichtungen auf den erreichten Windschutz wird von BÄTJER (1962) mit "Windschutzwirkungsgrad" bezeichnet. Unter diesem Begriff wird die Multiplikation der erreichten Bremsung mit der Häufigkeit der einzelnen Windrichtungen an den einzelnen Meßpunkten verstanden. Daraus ergibt sich eine Windschutzwirkungskurve, die die über einen längeren Zeitraum gemittelte geringere Schutzwirkung der einzelnen Windschutzanlage gegenüber der Abschwächung bei Westwinden senkrecht zum Zaun verdeutlicht.

Aus diesen Gründen ist die Wirkung vieler Hausschutzhecken des Monschauer Landes als Windschutz infrage zu stellen (s. Kap. 4, Bestandsaufnahme).

Da ein großer Teil der Hecken im Monschauer Land die zu schützenden Gebäude nicht von allen Seiten umgeben, ist ihre Wirkung im Anhalt an die genannten Untersuchungsergebnisse sicher nicht als optimal zu bezeichnen (vgl. hierzu auch die Abschnitte 4 und 7.3.1).

Von Nachteil sind durchblasbare größere Öffnungen in Schutzpflanzungen. Bei Messungen der "Düsenwirkung" an Hindernislücken wurden bis zu 33 % gesteigerte Windgeschwindigkeiten festgestellt (JOACHIM u.a. 1961).

Die wichtigsten Ergebnisse der von BLENK und TRIENES (1956) im Windkanal durchgeführten Messungen des Winddruckes auf ein Haus im Schutz einer Hecke werden wegen ihrer Wichtigkeit im folgenden zitiert:

- a) eine durchlässige Hecke vor einem Haus setzt den Winddruck merklich herab.
- b) Die größte Wirkung tritt nicht beim kleinsten Abstand zwischen Haus und Hecke auf, sondern bei Abständen in einer Größenordnung von 2 H und mehr.
- c) Hinter dem Haus ohne Hecke ist nur ein eng begrenztes Windschutzgebiet.
- d) Eine vor das Haus gesetzte Hecke vergrößert den Windschutzbereich hinter dem Haus erheblich.
- e) Ein nennenswerter Einfluß der Stellung der Giebelseite bzw. Traufseite des Hauses zur Hausschutzhecke auf die Winddruckverhältnisse konnte nicht festgestellt werden.

7.1.2 Temperatur- und Strahlungsverhältnisse

Hinsichtlich der Temperatur- und Strahlungsverhältnisse ist grundsätzlich von höheren Boden- und Lufttemperaturen als Folge der geminderten Windgeschwindigkeit im Heckenbereich und den damit verbundenen geänderten Austauschverhältnissen auszugehen. Von dieser Regel muß abgewichen werden, wenn der Energiegewinn im Schutzbereich z.B. durch einen sehr hohen Bodenwassergehalt und hieraus folgender hoher Verdunstung wieder abgebaut bzw. ausgeglichen wird.

Inwieweit die durch das Windhindernis strömende Luft im geschützten Bereich verbleibt und Gelegenheit hat, Strahlungsenergie vom Boden oder auch von einem Gebäude aufzunehmen, wird von der Verweildauer eines "Luftpaketes" zwischen Haus und Schutzhecke abhängen.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse aus Untersuchungen über die Schutzwirkung von Windschutzanlagen stammen aus Freilandversuchen. Es handelt sich dabei um Arbeiten, in denen ein Gebäude im Schutzbereich einer Windschutzanlage nicht berücksichtigt worden ist. Gleichwohl sind die in diesen Arbeiten gewonnenen Erkenntnisse in ihren Grundzügen auf die Verhältnisse zwischen Schutzhecke und Haus anwendbar (vgl. Abschnitt 7.1.1).

So ergaben Messungen des Einflusses des Windes auf die Bodenfeuchtigkeit und die Bodentemperaturen im Lee einer Monschauer Hecke eine höhere Bodenfeuchte und -temperatur als im ungeschützten Bereich (KREUTZ 1956).

Zu ähnlichen Ergebnissen, nämlich einer mittleren Temperaturerhöhung im Bereich einer Hecke von nahezu 1 °C, kommen MAXHOFER und SCHUCH (1968). Die durch die Temperaturerhöhung verursachten Ertragssteigerungen geben die Verfasser mit durchschnittlich 20 % an.

Eine Temperaturerhöhung sowohl der Luft, des Bodens als auch des Bestandes tritt nach STEUBING und BÄTJER (1967) stets in dem gesamten Bereich ein, in dem die Schutzanlage den Wind merklich abbremst, also etwa bis zu einer leeseitigen Entfernung von etwa 20 H.

Die Bedeutung des Luftaustausches für die Bodentemperatur wird durch die Ergebnisse einer Untersuchung von BAUMGARTNER (1956) unterstrichen. Von der einer Wiese an einem heiteren Sonnentag zugestrahlten Sonnenenergie von 0,88 cal/cm² min entfielen allein 0,24 ca. (= 27,3 %) auf die Wärmeabgabe an die Luft (0,47 cal für die Verdunstung, 0,16 cal zur Erwärmung des Bodens).

Der Raum zwischen Hausschutzhecke und Haus wird im Monschauer Land unterschiedlich genutzt. Bei größerem Abstand der Schutzhecke vom Haus (etwa ab 1 - 2 H) überwiegt die Nutzung als Hausgarten oder Rasen. Häufig führt auch ein mehr oder weniger befestigter Fahrweg (vgl. auch Abschnitt 4) zwischen Haus und Schutzhecke zur Eingangsseite des Hauses (vgl. Abschnitt 5). Da die Wärmeabgabe an die Luft u.a. auch von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche bzw. der Bodennutzung abhängt (Reflexionszahl), kann von den o.g. Werten keine allgemeine Aussage über die Temperaturverhältnisse im Wohnungsumfeld "geschützter" Wohngebäude im Monschauer Land abgeleitet werden.

Die Beeinflussung der Strahlungskomponenten durch die Schutzhecke macht sich nach STEUBING und BÄTJER erst in der Nähe der Schutzstreifen bemerkbar (Beschattung). DIRMHORN (1953, 1964) berechnete, daß die Verminderung der Globalstrahlung in zehnfacher Entfernung der Gehölzhöhe 1 %, in fünffacher 2 % und in einfachem Abstand zwischen 7 und 24 % beträgt. Je nach Art (z.B. Lichtdurchlässigkeit) und Orientierung der Schutzanlage sowie der Jahres- und Tageszeit sind die genannten Zahlen zu variieren.

Verschiedene Untersuchungen über die Auswirkungen einer Horizontüberhöhung (BAUMGARTNER 1965, TURNER 1966) ergaben u.a. in einem Beispiel für die jährliche langwellige Ausstrahlung eine Abnahme der Ausstrahlung von etwa 3 %, was bei der größeren Bedeutung der langwelligen Strahlung gegenüber der kurzwelligen z.B. für den Pflanzenbestand im Bereich einer Schutzpflanzung von Bedeutung ist.

Während der Schatten in direkter Nähe einer Schutzhecke am Tage bei entsprechenden Voraussetzungen niedriger Temperaturen zeigt (siehe Abschnitt 7.3.2), drückt sich die durch Horizontüberhöhung hervorgerufene Behinderung der langwelligen Ausstrahlung in einer Erhöhung des Temperaturminimums in unmittelbarer Nähe eines Strahlungsschutzes aus (KAISER 1960).

Die Bedeutung des langwelligen Strahlungsanteils und der Strahlungsintensität zeigt sich u.a. am Chlorophyll der Blätter von Pflanzen in der Nähe des Windschutzes und denen, die weiter entfernt stehen. Die dunkelgrüne Farbe der Kräuter entlang der Hecken wird von STEUBING und BÄTJER vorwiegend auf den Strahlungseinfluß und nicht allein auf eine bessere Wasserversorgung im geschützten Bereich zurückgeführt.

Grundsätzlich ist bei windigem bewölktem Wetter durch Windschutz eine Temperaturerhöhung zu erwarten, während eine weitere Windabnahme bei Strahlungswetter mit heiterem Himmel und schwachen Winden besonders in der Nacht eher temperaturerniedrigend wirkt (KAISER 1960). Diese Effekte mögen sich im Mittel etwa ausgleichen (siehe auch STEUBING und BÄTJER 1967). Eine getrennte Auswertung der in dieser Untersuchung erfaßten Klimadaten nach "Windtagen" und "Strahlungstagen" erscheint daher sinnvoll (vgl. Abschnitt 7.2).

Der Wärmegewinn des Erdbodens durch Windschutz beginnt nach Messungen von BÄTJER (1962) bei Grünland im März, erreicht seinen größten Betrag in den Sommermonaten, wird ab September geringer und ist im Winter schließlich ganz verschwunden. Weitere von BÄTJER durchgeführte Messungen konnten allerdings einen einwandfreien Nachweis einer Erwärmung des Erdbodens im Windschutz bei Ackerflächen nicht erbringen.

Für die Temperaturverhältnisse eines Hauses sind nicht nur die mittleren Temperaturen der umgebenden Luft von Bedeutung. Für den Heizbedarf ist auch die Höhe des Temperaturminimums bzw. -maximums und des Temperaturgefälles von Außen nach Innen ausschlaggebend. Im Monschauer Land zeichnen sich gerade auch die kalten Luftströme durch hohe Windgeschwindigkeiten aus und können, besonders bei ungenügender Wärmeisolierung, durch advektiven Wärmeabtransport zur Auskühlung bzw. Erhöhung des Heizbedarfs führen.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß die in der Literatur enthaltenen Aussagen zu Fragen des Energieumsatzes im Bereich von Windschutzanlagen aus Freilandmessungen (d.h. ohne Haus im Schutzbereich einer Schutzhecke) abgeleitet sind. Die Temperaturverhältnisse im Bereich Hausschutzhecke und Haus werden zusätzlich durch die hier herrschenden kleinräumigen Windverhältnisse (vgl. Abschnitt 7.7.1) und das Haus als "Strahlungskörper" bestimmt (vgl. Abschnitt 7.3).

Windschutzanlagen können bei advektiv herangeführten Luftmassen als Frostschutz wirken, jedoch kann auch in Abhängigkeit von der Größe des Areals und der Wetterlage durch Ausstrahlung Kaltluft gebildet werden, die bei einer zu dichten Heckenstruktur zu einem Kaltluftstau, d.h. zu einer erhöhten Frostgefährdung führen.

Die agrarmeteorologischen Messungen ergaben allerdings bisher, daß im Bereich einer Windschutzanlage der Wärmehaushalt jedoch im allgemeinen gegenüber dem Freiland positiv verändert wird. Den Pflanzen steht hier im Mittel in der Vegetationsperiode im allgemeinen eine höhere Wärmesumme zur Verfügung. Von großer Bedeutung ist, daß die Verbesserung des für die Vegetation wichtigen Faktors "Wärme" bereits zur Zeit seines Minimums im Frühjahr erfolgt. So konnte in windgeschützten Weidegebieten bei Monschau ein Wachstumsvorsprung von 14 Tagen gegenüber ungeschütztem Gelände festgestellt werden (KUHLEWIND, BRINGMANN und KAISER 1955).

Ähnliche Verhältnisse treten am Ende der Vegetationsperiode auf. Nach Beobachtungen des Verfassers in den Jahren 1975 und 1976 zogen sich die Maulwürfe zu Beginn der kälteren Jahreszeit in den Bereich zwischen Schutzhecke und Haus zurück. Dieser Vorgang kann ein Hinweis darauf sein, daß die Bodentemperaturen im Raum zwischen Haus und Schutzhecke langsamer als im angrenzenden ungeschützten Bereich zurückgehen.

Für den Schutzbereich einer Hausschutzhecke wird die von einigen Autoren (z.B. STEUBING, BÄTJER) genannte verzögerte Abtrocknung (verursacht durch Beschattung und geringere Windgeschwindigkeit), die sich im Feldbau z.B. störend auf die Fruchtreife von Getreide auswirken kann, weniger von Bedeutung sein. Zudem erhält dieser Bereich je nach Art der Schutzpflanzung und Windrichtung oft auch geringere Niederschläge als das Freiland (siehe auch Messungen).

7.1.3 Verdunstung und Luftfeuchtigkeit

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, daß eine durch ein durchlässiges Hindernis verursachte gleichmäßige Abbremsung des Windes eine Herabsetzung der Verdunstung im Leebereich zur Folge hat. Im Gegensatz dazu führt ein undurchlässiges Hindernis infolge der in Abschnitt 7.1.1 beschriebenen Wirbelbildung zu einer erhöhten Verdunstung (z.B. der Bodenfeuchtigkeit).

Die Verdunstung spielt auch für den Wärmehaushalt eine große Rolle, da durch sie mehr als die Hälfte der eingestrahelten Energie verbraucht wird (BAUMGARTNER 1956). Die Luftfeuchtigkeit im Schutzbereich wird jedoch nicht nur von den schwächeren Luftbewegungen beeinflusst, sondern hängt auch von der Bodennutzung bzw. Oberflächengestalt des Bereiches zwischen Haus und Schutzhecke ab (vgl. Abschnitt 6). Hinzu kommt die nach Jahreszeit und Art unterschiedliche Transpiration der Pflanzen in diesem Bereich. So beginnt die Pflanzenverdunstung im Frühjahr bei Grünland am frühesten von allen landwirtschaftlichen Kulturen (TOBIAS 1969) und wächst rasch an. Ein kurzgeschorener Rasen, der im Bereich zwischen Haus und Schutzhecke häufig anzutreffen ist, unterscheidet sich wahrscheinlich bezüglich der Transpiration in den Mittelwerten und Extrema kaum meßbar vom Dauergrünland. Bei höheren

Windgeschwindigkeiten im Freiland schützt sich die Pflanze vor Austrocknung durch Schließen der Spaltöffnungen. Neben der Verdunstung werden dann auch die übrigen Stoffwechselfvorgänge und somit auch das Wachstum herabgesetzt. Die Fähigkeit der Blätter, sich den herrschenden Windverhältnissen durch verschiedene Blattstellungen anzupassen, verhindert bei höheren Windgeschwindigkeiten zusätzlich eine extrem hohe Transpiration der Pflanze.

Für den kleinräumigen Schutzbereich zwischen Haus und Schutzhecke ist u.U. die Hecke selbst als Verbraucher von Bodenwasser von Bedeutung. Im sehr trockenen Sommer 1976 konnte im Schutzbereich von Hausschutzhecken zuerst eine offenbar durch die Beschattung verursachte Verzögerung der Austrocknung des Rasens beobachtet werden. Später trug der Wasserverbrauch der Schutzhecke auch hier zur Austrocknung des Bodens und zum Vertrocknen des Rasens bei. Auffallend war jedoch die schnellere Wiederbegrünung des Rasens im Schutzbereich im Vergleich zu benachbartem offenen Land infolge der hier wahrscheinlich (wenn auch geringfügigen) größeren Bodenfeuchtigkeit und des somit geringeren Benetzungswiderstandes des Bodens. In normal feuchten Jahren ist im Monschauer Land die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit, die nach BLENK und TRIENES (1956) von der Oberfläche des Bodens langsam zu tieferen Bodenschichten vorschreitet, für den Wasserhaushalt des Bodens infolge der relativ hohen Niederschläge von geringerer Bedeutung. Auch ist die Zunahme der Verdunstung bei kleineren Windgeschwindigkeiten relativ größer als bei höheren Windgeschwindigkeiten. Die im Monschauer Land infolge der großen Häufigkeit hoher Niederschläge oft recht hohe relative Luftfeuchtigkeit wirkt der Verdunstung entgegen. Für den Windschutz ist von Bedeutung, daß die Abnahmequote der Verdunstung in Abhängigkeit von der Verringerung der Windgeschwindigkeit bei höherer Luftfeuchtigkeit größer ist als bei niedrigerer relativer Luftfeuchtigkeit.

Zur Beurteilung der relativen Feuchte im Schutzbereich der Hausschutzhecken muß neben der Beschaffenheit der Bodenoberfläche (z.B. Pflasterung, Gartenland oder Rasen) auch die tatsächliche Schutzwirkung bei unterschiedlichen Windrichtungen beachtet werden ("Windschutzwirkungsgrad", vgl. Abschnitt 7.1.1). Die Ergebnisse der Feuchtigkeitsmessungen an den Dauermeßstationen werden in Abschnitt 7.3 dargestellt.

7.1.4 Niederschlag und Schlagregen

Wie in Abschnitt 2.2 erwähnt, beträgt die durchschnittliche jährliche Niederschlagssumme des Monschauer Landes zwischen 900 mm im Osten und 1300 mm im Westen. Die Unterschiede sind vor allem durch die Entfernung vom Hohen Venn bestimmt.

Die örtlichen Niederschlagsverhältnisse werden vor allem durch die relief- und bewuchsbedingten Veränderungen des Windfeldes geprägt (KREUTZ 1952). Die Niederschlagsfelder an einer Windschutzanlage von 150 m Länge, 5 - 7 m Breite und 10 - 12 m Höhe zeigten gegenüber den Freilandwerten u.a. eine luvseitige Erhöhung des Niederschlages, die auf das Ausfällen der mitgeführten Wassertropfen bei der Umströmung des Hindernisses zurückzuführen ist. Durch den gleichen Mechanismus bildet sich auf der Leeseite ebenfalls eine Zone erhöhten Niederschlages aus. Das Minimum liegt im unmittelbaren Bereich der Windschutzanlage selbst. An der Luvseite der Windschutzanlage fielen 1,5 % und im Lee bis 6,6 % mehr Niederschlag als am unbeeinflussten bewindeten Bezugspunkt in einem luvseitigen Abstand von der Hecke von 90 m. Der letzte leeseitige Meßpunkt in einem Abstand von 60 m erhielt immer noch 4 % mehr Niederschlag als die nicht geschützte Stelle.

Ähnliche Ergebnisse, nämlich eine Zunahme der Regenmengen im Luv mit Annäherung an das Windschutzobjekt, erbrachten Niederschlagsmessungen an einer Wallhecke (KREUTZ 1952). Auch hier führte die größere Windgeschwindigkeit über dem Hindernis zu den niedrigsten Regenmengen im engeren Bereich der Windschutzanlage selbst. In Lee waren wiederum die Niederschlagsmengen größer als im luvseitigen Gebiet. Ausnahmen waren bei Niederschlägen in Zeiten geringer Luftbewegung oder bei nicht senkrechter bzw. wechselnder Anblasrichtung festzustellen.

Bei einem Objekt mit allseitigem Windschutz lag folgerichtig das Maximum des Niederschlages mit einem Plus von 12 - 15 % in der Mitte des geschützten Bereichs. Besonders zu beachten ist, daß an allen Windschutzobjekten der absolute Betrag der Abnahme des Niederschlages in mm in der leeseitigen Regenschattenzone nicht sehr groß war.

Bei der Frage nach der Entstehung der Hausschutzhecken des Monschauer Landes (vgl. Abschnitt 3) wird häufig die Bedeutung dieser Windschutzanlagen als Schlagregenschutz hervorgehoben. Untersuchungen zu dieser Frage, d.h. Messungen des Schlagregens im Bereich von Windschutzanlagen, scheinen bisher nicht vorgenommen worden zu sein. Als Schlagregen ist von der mit Schlagregenproblemen befaßten CIB-Arbeitsgruppe (CIB = Conseil International du Batiment pour la Recherche l'Etude et la Documentation) die unter Windeinwirkung auf die Oberfläche von vertikalen Wänden auftreffende Niederschlagsmenge definiert worden. Schlagregen ist somit ein aus der vertikalen Richtung merkbar abgelenkter Regen, der infolge seines Einfallwinkels an senkrecht oder nahezu senkrecht stehende Flächen schlägt. Das Eindringen von Regenfeuchtigkeit z.B. in eine Wandoberfläche oder durch Öffnungen in die Wand wird als Schlagregeneinwirkung bezeichnet.

Eine Bindung des Begriffes Schlagregen an eine bestimmte Windgeschwindigkeit (z.B. feintropfiger Regen ab Windstärke 3 = 4 m/s, Regen mit größeren Tropfen ab Windstärke 5 = 8 m/s), ist nach Untersuchungen der Windstruktur und des Tropfenspektrums wenig sinnvoll (DAVENPORT 1968, FRANK 1973).

Zur Erfassung des Schlagregens wurden bisher Meßgeräte verwandt, die im Unterschied zur horizontalen Auffangfläche für Normalregen eine vertikale Auffangöffnung besitzen. Schlagregennmessungen an Fassaden ergaben in Anlehnung an die Wind- bzw. Strömungsverhältnisse (vgl. Abschnitt 7.1.1) eine höhere Beanspruchung der Randzonen als der Wandmitte.

Regenmessungen in Dachnähe und im Bereich des Erdgeschosses von mehrgeschossigen Gebäuden ergaben markante Unterschiede in der Schlagregenbelastung (FRANK 1973). Ähnliche Ergebnisse konnten auch an eingeschossigen Gebäuden ermittelt werden. Offensichtlich können die in der Windströmung mitgeführten Wassertropfen aufgrund ihrer größeren Trägheit der Umlenkung des Windes nicht folgen und treffen so in hoher Konzentration auf die kantennahen Randzonen der Wand. Der Einfluß der Gebäudegeometrie ist bisher nicht geklärt.

Ähnlich wie bei der oben beschriebenen Windschutzhecke führen auch die Strömungsverhältnisse an einem Gebäude zum Ausfallen eines Teiles des Niederschlages noch vor der angeströmten Wand (siehe auch "luvseitige Erhöhung" der Niederschläge bei Normalregen). Erst bei höheren Windgeschwindigkeiten (z.B. 5 m/s; vgl. Abb. 24, sie treten im Monschauer Land recht häufig auf) wird die Wand von einer größeren Tropfenzahl erreicht. Die Intensität des Schlagregens wird von der z.B. nach der Exposition unterschiedlichen Böigkeit des Windes, die durch Schutzhecken und Windschutzpflanzungen gedämpft werden kann, bestimmt. Die eigenen Messungen zum Niederschlag und

und Schlagregen werden in Abschnitt 7.3.4 beschrieben und nach dem Windgeschwindigkeitsmittel, der Niederschlagsdauer sowie den Windrichtungen aufgeschlüsselt (vgl. hierzu CASPAR 1967).

Nach dem Ergebnis der von BLENK und TRIENES (1956) vorgenommenen Windkanalversuche an einem Hausmodell im Schutz einer "Monschauer Hecke" kann von einer positiven Veränderung dieses Effektes, d.h. einer Verminderung der Schlagregenbelastung der Fassadenrandzonen ausgegangen werden. Da durch ein hinter der Schutzhecke errichtetes Gebäude die "Leeschattenzone" (BLENK und TRIENES 1956) verkürzt wird, muß darauf geachtet werden, daß das Gebäude nicht in den Bereich des Niederschlagsmaximums gerät.

7.2 Auswahl der Meßorte, Versuchsaufbau und Meßtechnik

Um die Auswirkung einer Hausschutzhecke bei unterschiedlicher Anordnung der Hecken bzw. Gebäude zu erfassen, wurden an zwei Wohngebäuden Dauermessungen vorgenommen. Die ausgewählten Beispiele lagen auf den Hausgrundstücken von Bernhard Jollet und Josef Völl in Mützenich. Sie sind in der Karte 18 dargestellt und werden im weiteren Verlauf dieser Arbeit mit Station Jollet und Station Völl bezeichnet. Die Meßzeiträume für die einzelnen Geräte sind in Tabelle 9 dargestellt.

Folgende Gründe waren für die Auswahl dieser beiden Objekte maßgebend:

- Ähnlichkeit der Hausschutzhecken im Wuchs (u.a. 40 - 50prozentige Durchlässigkeit)
- geringe Beeinflussung der geländeklimatischen Verhältnisse im Bereich der Dauermeßstationen durch andere Schutzhecken oder Gebäude (offene Bauweise)
- gleiche Höhe von Häusern und Hecken
- gleiche Ausrichtung von Häusern und Hecken zur Hauptwindrichtung
- repräsentative Höhenlage (etwa 600 m über NN)
- geringe Entfernung der Dauermeßstationen voneinander (d.h. Vermeidung von Unterschieden im Geländeklima durch Relief oder Bewuchs)
- ähnliche Gebäudeform und -nutzung

Zur Erfassung der Freilandverhältnisse wurden zusätzlich Dauermessungen auf dem Grundstück von Fritz Offermann in Mützenich durchgeführt (im Folgenden Station Offermann genannt). Die Lage der Meßstationen und sonstigen Meßpunkte geht aus den Karten hervor. Die Einschränkung des "Freilandcharakters" der Station Offermann (Abb. 12) bei SO-Winden ließen es allerdings ratsam erscheinen, auf einem weiteren Grundstück (Eigentümer Frau L. Koch) Vergleichsmessungen durchzuführen.

An den einzelnen Meßstationen wurden folgende Parameter gemessen:

Station Offermann

Messung der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung mit einem mechanischen Windschreiber nach Woelfle (Fa. Lambrecht, Göttingen) im gesamten Meßzeitraum (Oktober 1975 bis Dezember 1976). Der mechanische Windschreiber nach Woelfle erfaßt fortlaufend sowohl die Windrichtung als auch den Windweg und registriert beide Größen zeitabhängig auf Wachspapier. Aus Windweg und Zeit kann mit Hilfe eines entsprechenden Auswertlineals die mittlere Geschwindigkeit der jeweiligen Beobachtungsperiode erfaßt werden. Eine Messung der Böigkeit des Windes ist mit diesem Gerät nicht möglich (vgl. auch Abschnitt 7.3). Die mittlere Windgeschwindigkeit kann auf 0,1 m/s genau abgelesen werden. Bei der Auswertung der Windrichtung (achtfache Unterteilung der Windrose) ist die überwiegende Richtung des Windes im Stundenintervall ausschlag-

gebend. Der Anlaufwert sowohl der Windfahne als auch des Schalenkreuzanemometer liegt bei 0,5 m/s. Stundenmittel der Windgeschwindigkeit 0,5 m/s werden als Calmen (Windstille) bezeichnet.

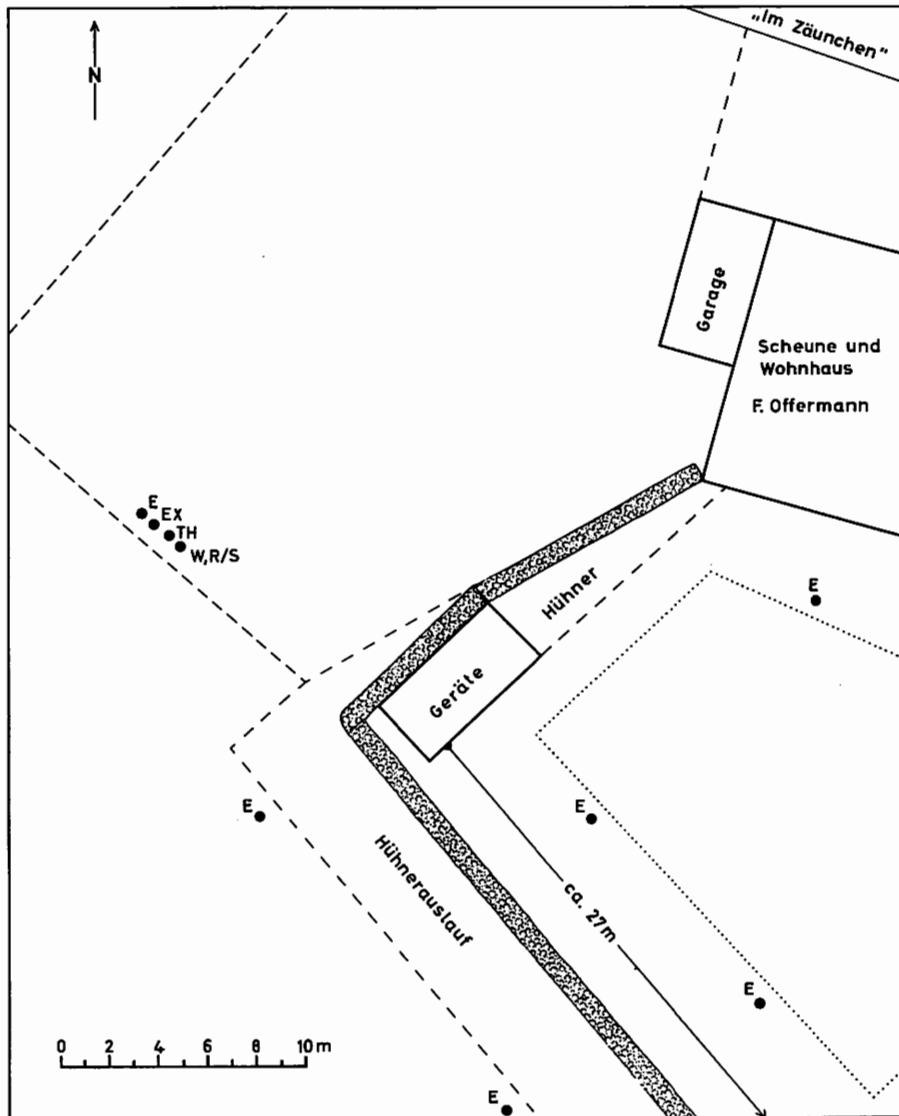


Abb. 12 Ausstattung der Station Offermann in Monschau-Mützenich mit Meßgeräten.
E = Erdbodenthermometer, TH = Thermohygrograph, R/S = Regen- bzw. Schlag-
regensmesser, EX = Extremthermometer (in 0,3 m Höhe), W = mechanischer
Windschreiber nach Woclfle.

Darüber hinaus wurden an der Station Offermann die Extremtemperaturen der Luft in 30 cm Höhe mit unter einer Strahlungsschutzhaube angebrachten Maximum- und Minimumthermometern gemessen. Das Maximumthermometer ist ein Quecksilbereinschlußthermometer, dessen Kapillare unmittelbar über dem Quecksilbergefaß verengt ist. Bei Temperaturanstieg wird Quecksilber aus dem Fühler durch die Verengung hindurch in die Kapillare gedrückt. Sinkt die Temperatur, bleibt das in die Kapillare übergetretene Quecksilber unverändert liegen. Das Fadenende gibt auf diese Weise die höchste Temperatur der letzten Beobachtungsperiode an.

Das Minimumthermometer ist ein Alkoholeinschlußthermometer. Die Oberfläche eines Flüssigkeitsgefäßes ist durch eine gabelförmige Aufteilung des Gefäßes vergrößert. Auf diese Weise wird die durch die schlechte Wärmeleitfähigkeit des Alkohols bedingte Einstellträgheit reduziert. In der Kapillare befindet sich ein vom Alkohol eingeschlossener, leicht beweglicher Glasstift. Er kann wegen der Oberflächenspannung der Flüssigkeitskuppe den Alkoholfaden nicht verlassen. Sinkt die Temperatur, so wird der die Kuppe berührende Stift nach links geschoben. Steigt die Temperatur, bleibt er liegen, da er dann vom Alkohol umströmt wird. Das zum geschlossenen Kapillarende weisende Ende des Glasstiftes gibt somit die niedrigste Temperatur der letzten Beobachtungsperiode an.

Der größte Unterschied von Fehlern in jedem beliebigen Schalenabschnitt von 10 grad. wird für Minimumthermometer mit 0,2 grad., für Maximumthermometer mit 0,1 grad. angegeben (Angabe der Firma Lambrecht, Göttingen). Die Extremthermometer wurden wöchentlich abgelesen.

Von Juni bis September 1976 wurden an der Station Offermann Niederschlagsmessungen mit einem schreibenden Regenmesser nach Hellmann (Auffangfläche 200 cm², Auffanghöhe ca. 1,40 m) der Firma Lambrecht, Göttingen, durchgeführt. Ab Oktober bis Dezember 1976 wurde dieses Gerät zur Messung des Schlagregens durch ein Kunststoffrohr mit einer senkrechten Auffangfläche versehen. In dieser Zeit wurde der Niederschlag mit einem Regenmesser nach Hellmann (Auffangfläche 200 cm²) mit Sammelkanne gemessen. Die Summe des Niederschlags wurde wöchentlich mit einem Meßzylinder (200 cm³ für 10 mm Regenhöhe), der mit einer 1/10 mm Unterteilung versehen war, ermittelt.

In wöchentlichen Abständen wurde die momentane Temperatur des Erdbodens in 30 cm Tiefe mit einem Erdbodenthermometer gemessen. Zeitweilig wurde zur Kontrolle ein zweites Erdbodenthermometer benutzt. An der Station Offermann wurden ferner verschiedene Einzelmessungen, so z.B. Messung des Tagesganges der Erdbodentemperatur in 2,5 und 20 cm Tiefe durchgeführt (Bild 5).

Station Jollet

Die Messung der Lufttemperatur in 2 m Höhe erfolgte an 3 Punkten durch Ni- bzw. Pt-Widerstandsthermometer mit elektrischer Übertragung der Meßwerte auf einen 6-Farben-Punktschreiber. Die drei mit einer Strahlungsschutzhaube versehenen Meßfühler für die Lufttemperatur waren luvseitig dicht vor der Hausschutzhecke und leeseitig in einem Abstand von ca. 1 H und 2 H auf einer SW-NO verlaufenden Linie angebracht. Die Bezeichnungen luvseitig und leeseitig gehen von der Hauptwindrichtung (Südwest) im Untersuchungsgebiet aus. Von August bis Dezember 1976 wurden die Widerstandsthermometer durch einen aspirierten Lufttemperaturgeber ersetzt. Die Windgeschwindigkeit in 6 m Höhe wurde in Lee der Hecke im Abstand von 1 H mit einem elektrischen Windgeber mit eingebautem Generator gemessen und auf den Punktschreiber ausgedruckt. Gleiches gilt für die Strahlungsbilanz, die in 1 m Höhe von einem Meßfühler der Firma Friedrichs, Hamburg, der im Bereich der Wellenlängen von 0,3 bis 60 Mikro empfindlich ist, gemessen wurde.

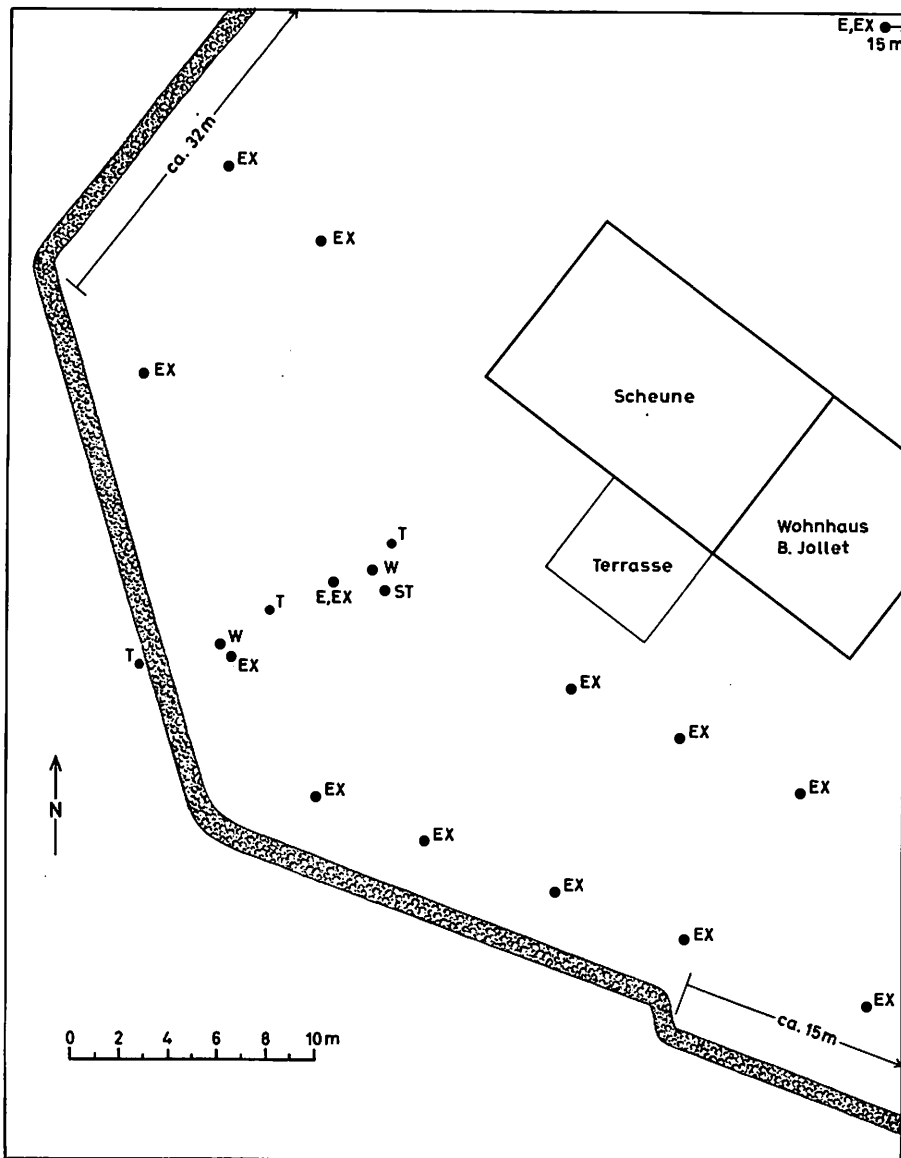


Abb. 13 Ausstattung der Station Jollet in Monschau-Mützenich mit Meßgeräten. T = Temperaturgeber, E = Erdbodenthermometer, ST = Strahlungsbilanzmesser, EX = Extremthermometer (in 0,3 m Höhe), W = mechanischer Windschreiber nach Woelfle.

Der Strahlungsbilanzmesser erfaßt somit die kurzwelligen Komponenten (Sonnen-, Himmels- und reflektierte Strahlung) sowie die langwelligen Komponenten (Gegenstrahlung, Ausstrahlung der Erdoberfläche) des Strahlungshaushalts mit ausreichender Empfindlichkeit. Die Werte der Strahlungsbilanz wurden bei der nachträglichen Auswertung der Meßergebnisse insbesondere zur Charakterisierung der Wetterlagen herangezogen.

Ebenfalls auf der o.g. von SW nach NO verlaufenden Linie wurde in 2 m Höhe in einem leeseitigen Abstand von $1/2 H$ (Oktober 1975 bis Dezember 1976) und $2 H$ (Oktober bis Dezember 1975) Windgeschwindigkeit und Windrichtung durch je einen mechanischen Windschreiber nach Woelfle gemessen.

An einigen in Abbildung 13 bezeichneten Punkten wurde ähnlich wie bei der Station Offermann die Extremtemperatur der Luft in 30 cm Höhe (an bis zu 14 Meßpunkten) und die Erdbodentemperatur (an bis zu 2 Meßpunkten) gemessen (Bild 6).

Station Völl

Die Messung der Lufttemperatur (trocken und feucht) erfolgte in 2 m Höhe durch Aspirationspsychrometer nach Frankenberger luvseitig direkt vor der Hausschutzhecke und leeseitig im Abstand von etwa 1 H. Ein fünfter Temperaturfühler wurde zeitweilig im ungeheizten Stall des Gebäudes sowie an zwei weiteren Punkten in Luv vor der Hausschutzhecke und in Lee hinter dem Wohnhaus installiert. Die Messung der Windgeschwindigkeit erfolgte durch einen elektrischen Windgeber mit eingebautem Generator, dessen Meßwerte ebenso wie die Temperaturwerte auf einem 6-Farben-Punktschreiber ausgedruckt wurden. In zwei Monaten (Juni und Juli 1976) wurde die Windrichtung und -geschwindigkeit an einem leeseitigen Punkt (1/2 H) der Hausschutzhecke der Station Völl durch einen mechanischen Windschreiber nach Woelfle gemessen. Die Messung des Niederschlages durch einen registrierenden Regenmesser nach Hellmann und einen Regenmesser mit Sammelkanne sowie die Messung des Schlagregens entsprach denjenigen der Station Offermann.

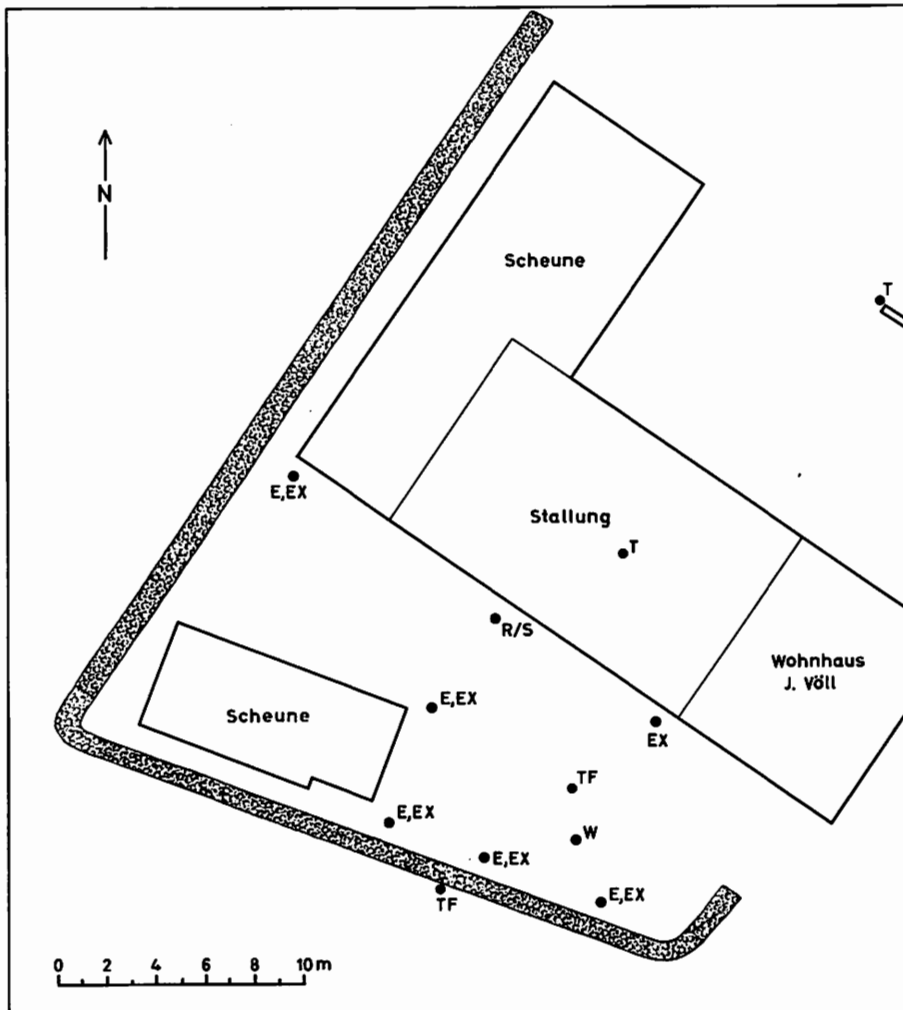


Abb. 14 Ausstattung der Station Völl in Monschau-Mützenich mit Meßgeräten. T = Temperaturgeber, TF = Temperaturgeber trocken und feucht, E = Erdbodenthermometer, R/S = Regen- bzw. Schlagregenmesser, EX = Extremthermometer (in 0,3 m Höhe), W = mechanischer Windschreiber nach Woelfle.

Der Meßpunkt lag bei der Station Völl etwa 1 m vor der Hauswand, da die durch die Hausschutzhecke geänderte Niederschlags- bzw. Schlagregenbelastung des Gebäudes ermittelt werden sollte. Die Extremtemperaturen der Luft in 30 cm Höhe wurden wie bei der Station Offermann und der Station Jollet durch Extremthermometer unter einer Strahlungsschutzhaube an 6 Punkten gemessen, die Erdbodentemperaturen an 4 Punkten (Bilder 5, 6, 7 und 8).

Station Koch

Hier wurden lediglich Windgeschwindigkeit und Windrichtung mit einem mechanischen Windschreiber nach Woelfle von Mitte August bis Dezember 1976 gemessen.

An den Stationen Offermann, Jollet und Völl wurden relative Feuchte und Temperatur der Luft in 2 m Höhe durch je einen Thermohygrographen in einer Wetterhütte fortlaufend registriert. Allerdings mußte festgestellt werden, daß die Meßgenauigkeit der Thermohygrographen geringer war als die der elektrischen Temperaturgeber. Deshalb wurden in der nachfolgenden Auswertung besonders bei Vergleichsmessungen die Ergebnisse der elektrischen Temperaturmessungen angewendet.

Bereits während der Dauer der Messungen (Oktober 1975 bis Dezember 1976) wurden, soweit möglich, die Meßstreifen mit den entsprechenden Auswertelinealen ausgewertet und die Stundenmittel zur weiteren Aufschlüsselung in Monatstabellen eingetragen. Die Meßdauer der einzelnen Parameter an den verschiedenen Stationen geht aus Tabelle 9 hervor. Die elektrischen Temperaturfernergeber wurden vor der Installation und während des Betriebes mehrfach geeicht. Für jeden einzelnen Meßfühler wurde anhand einer Eichkurve ein Auswertelineal hergestellt, das die Ablesung auf $0,1^{\circ}\text{C}$ zuließ. Auch die elektrischen Windgeber wurden vor der Installation geeicht. In den unteren Windgeschwindigkeitsbereichen waren die Windgeschwindigkeitsmessungen durch die mechanischen Windschreiber nach Woelfle wegen ihres höheren Anlaufwertes (etwa ab $0,5\text{ m/s}$) nicht immer mit denen der elektrischen Windgeber vergleichbar (ab $0,1\text{ m/s}$). Als Nachteil erwies sich, daß zur besseren Beurteilung der Schlagregenverhältnisse keine Meßeinrichtungen zur Feststellung der Böigkeit des Windes vorhanden waren.

Durch die teilweise recht niedrigen Wintertemperaturen wurden während der Meßperiode die Ausfälle einiger Geräte verursacht. So versagte z.B. mehrfach die Papiertransportvorrichtung des mechanischen Windschreibers der Station Offermann und des Punktdruckers der Station Jollet. Da zu diesem Zeitpunkt kein zweiter Windschreiber zur Registrierung der Freilandwindrichtungen vorhanden war, konnte für die Zeit des Ausfalls (einige Tage im Dezember 1975 und Januar 1976) keine Aufschlüsselung der Temperaturen nach Windrichtungen vorgenommen werden. Die verbliebene Meßdauer in den entsprechenden Monaten wurde, soweit möglich, in die Auswertung der Meßdaten einbezogen.

Als nachteilig erwies sich auch, daß die Extremtemperaturen der Luft in 30 cm Höhe nur in wöchentlichen Abständen abgelesen werden konnten, da sich über die Dauer von mehreren Tagen die Extremwerte oft durch Wechsel der Wetterlage oder Windrichtung aneinander anglichen. Die Ergebnisse der Extremtemperaturmessungen bleiben jedoch wegen der Länge der Meßperiode für eine Beschreibung der Verhältnisse in 30 cm Höhe ausreichend aussagekräftig.

Vor Beginn der Messungen mit dem Maximumthermometer in 30 cm Höhe war bekannt, daß der verwendete Strahlungsschutz für Maximumthermometer (Bilder 5 und 6) kaum ausreicht. Da diese Vorbehalte in den Meßbedingungen für alle Meßpunkte innerhalb der Windschutzanlagen gleichermaßen galten und ein anderes Instrument nicht zur Verfügung stand, wurden die Werte der Maximumthermometer in die Auswertung einbezogen. Die zeitweise oder ständig beschatteten heckennahen Meßpunkte zeigten während der Sommerzeit erwartungsgemäß die höchsten Abweichungen von den Meßwerten der unverschatteten Freistation. Die Ergebnisse stimmen in der Tendenz mit den Messungen der Temperatur in 2 m Höhe überein. Stärkere Abweichungen von mehreren °C bei den Minimumtemperaturen sind wahrscheinlich auf die Empfindlichkeit der Minimumthermometer gegenüber Erschütterungen, z.B. bei Windböen, zurückzuführen. In der Auswertung der Meßwerte wurde dieser Umstand berücksichtigt.

Für die Messung der Niederschlags- bzw. Schlagregenverhältnisse standen zwei registrierende Regenmesser (31 Tage Umlauf) nach Hellmann (Firma Lambrecht, Göttingen) zur Verfügung. Sie wurden in den Monaten Oktober und November 1976 mit einer senkrechten Auffangfläche zur Messung des Schlagregens versehen. Weiterhin wurden zwei einfache Regenmesser nach Hellmann verwendet. Die Auffangfläche betrug bei allen Geräten 200 cm², die Meßhöhe ca. 1,40 m. Die übliche Auffanghöhe für einfache Regenmesser von 1 m wurde geändert, um eine Vergleichbarkeit mit den Meßwerten des registrierenden Regenmessers (Gerätehöhe: 1,20 m) zu gewährleisten. Die nichtregistrierenden Regenmesser wurden erst eingesetzt, nachdem die registrierenden Geräte mit einer senkrechten Auffangfläche zur Schlagregenmessung versehen waren. Die Meßpunkte befanden sich an den in den Lageplänen (Abb. 12 und 14) gekennzeichneten Punkten der Stationen Völl und Offermann. Die Auffangkanne der nichtregistrierenden Regenmesser wurde wöchentlich geleert und die Höhe des Niederschlages mit dem zugehörigen Meßzylinder abgemessen.

7.3 Ergebnisse der Messungen

Die Meßergebnisse lagen im wesentlichen als Stundenmittelwerte vor, aus denen dann die Tages- bzw. Monatsmittel errechnet wurden. Da die verwendeten 6-Farben-Punkt-drucker im 2-Minuten-Turnus die Meßwerte aller Kanäle ausdrückten, konnten z.B. für besonders interessante Wetteränderungen wie Kälteeinbruch usw. auch Momentvergleiche der verschiedenen Meßpunkte vorgenommen und so Aussagen der Verzögerung oder Dämpfung der Änderung durch die Hausschutzhecke gewonnen werden. Die Erdbodentemperaturen (Abb. 15) stellen Momentanwerte dar.

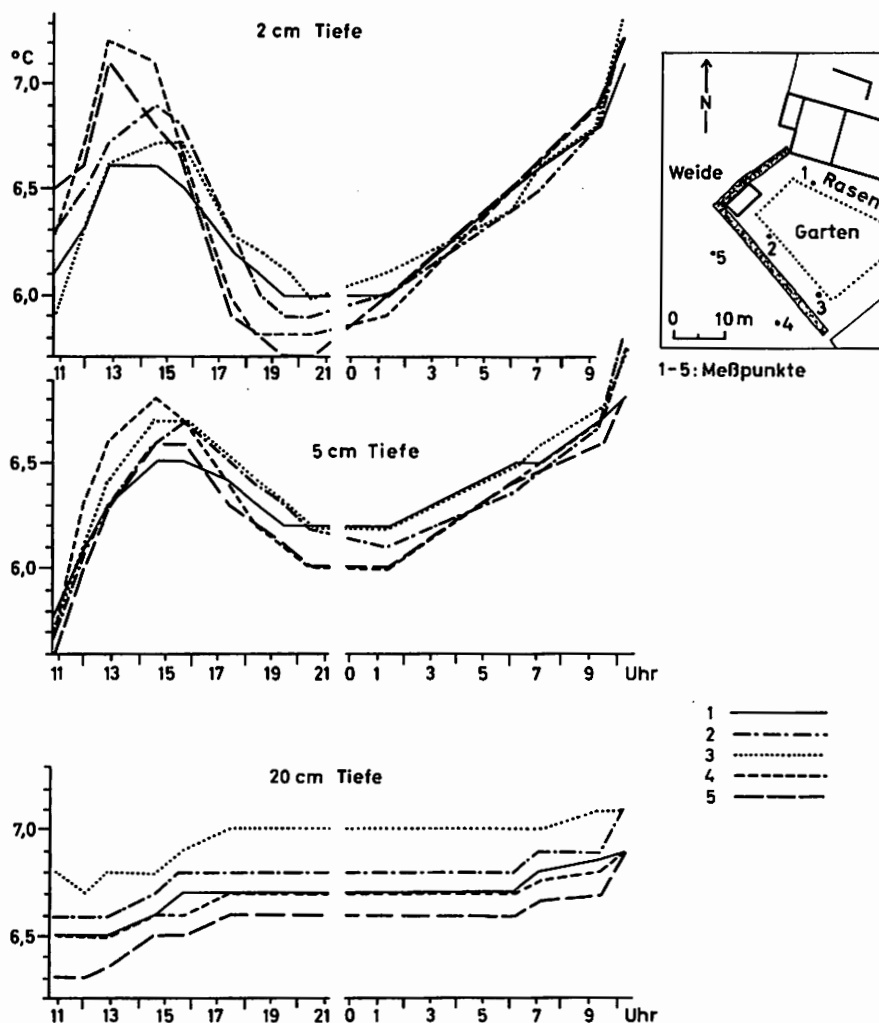


Abb. 15 Tagesgang der Erdbodentemperaturen in 2, 5 und 20 cm Tiefe an 5 Meßpunkten der Station Offermann (9./10.11.1976) Windrichtung SO-SW.

Die Meßwerte der Niederschlagsmessungen bzw. Schlagregenmessungen sind Stunden-
summen (selbstregistrierender Regenmesser) bzw. Wochensummen (Regenmesser mit
Sammelkanne). Die Extremthermometer konnten nur in wöchentlichem Abstand abgele-
sen werden; auf die daraus resultierende Einschränkung der Verwendbarkeit ist im
Abschnitt 7.2 eingegangen worden.

7.3.1 Windmessungen

Die Hausschutzhecken der Stationen Jollet und Völl sind gegen die westlichen Wind-
richtungen orientiert. Wegen des bei nichtgeschlossenen Windschutzanlagen je nach
Windrichtung unterschiedlichen Grades der Schutzwirkung erschien deshalb eine Unter-
suchung der verschiedenen Parameter (Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur in 2 m
Höhe und Niederschläge) nach den Windrichtungen besonders wichtig.

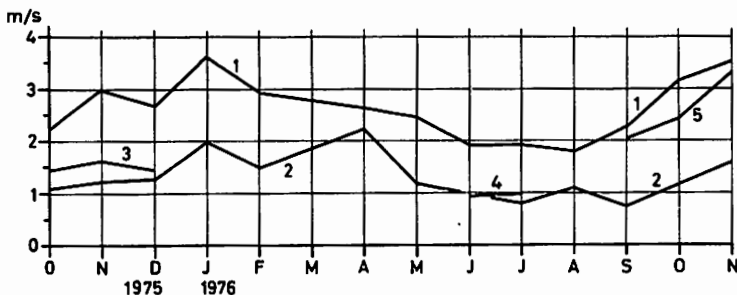


Abb. 16
Mittlere monatliche
Windgeschwindigkeit (m/s)
an den Meßpunkten der
Stationen Offermann (1),
(1. Freistation Jollet
(2, 3), Völl (4) und Koch
(5) (2. Freistation) im
Meßzeitraum (vgl. Abb.12-14).

Die Untersuchung der mittleren Windgeschwindigkeit nach Windrichtungen ergab erwartungsgemäß große Unterschiede zwischen den geschützten und ungeschützten Bereichen (Abb. 16). Die Lage der beiden Punkte 2 und 3 zur Messung der Windgeschwindigkeiten an der Station Jollet wird im weiteren Test als "leeseitig", die des Meßpunktes 1 als "luvseitig" bezeichnet (s. z. B. die Lage-skizzen zu den Abb. 16 bis 18). Der leeseitige Abstand der Windmeßpunkte von der Hausschutzhecke beträgt $1/2$ bis $2 H$.

Entsprechend dem größeren Abstand von der Schutzhecke zeigt der Meßpunkt 3 für die westlichen Windrichtungen eine Zunahme der mittleren Windgeschwindigkeit gegenüber dem Meßpunkt 2, was darauf hindeutet, daß das Minimum der Windgeschwindigkeit, das u. a. auch bei BLENK und TRIENES (1956) sich im leeseitigen Abstand von ca. $2 - 5 H$ befindet, durch das Haus im Schutz der Hausschutzhecke in den Bereich $1 - 2 H$ verschoben wird.

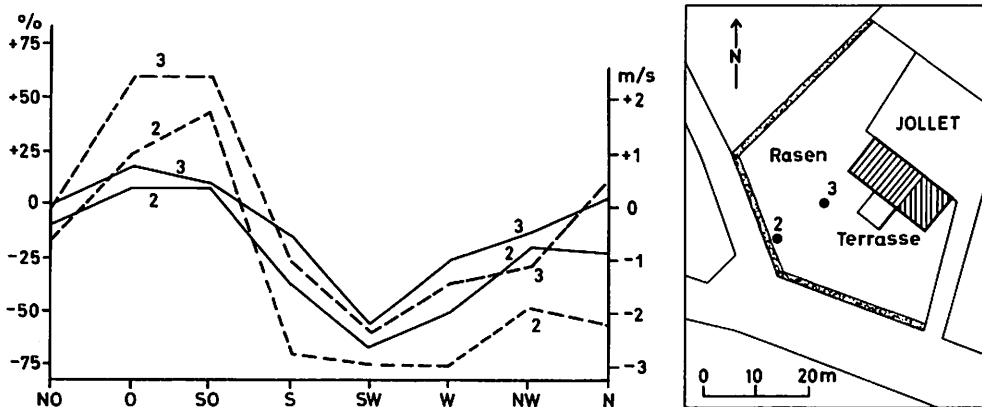


Abb. 17 Änderung der mittleren Freilandwindgeschwindigkeit an den Meßpunkten 2 und 3 der Station Jollet nach Windrichtungen (Oktober bis Dezember 1975). Durchgezogene Linie: Änderung in m/s, unterbrochene Linie: Änderung in %.

Die Ursache hierfür mag die in den verschiedenen Windkanalversuchen beobachtete Verkürzung des Schutzbereiches durch das im Windschatten befindliche Gebäude sein. Außerdem wird die Form der Windschutzanlage (mehrseitiger Schutz durch Winkelform, vgl. Abschnitt 4) zur Verschiebung des Windminimums in Heckennähe beigetragen haben, was zeitweilig auch in einer geringeren mittleren Windgeschwindigkeit an Punkt 2 bei nördlicher und an Punkt 3 bei südlicher Windrichtung zum Ausdruck kommt (Abb. 17). Bei Wind aus Norden ist an Punkt 2 eine Abnahme (um etwa 50 %), an Punkt 3 hingegen eine Zunahme (um etwa 10 %) der mittleren Windgeschwindigkeit festzustellen. Die größte Reduktion gegenüber der Freilandwindgeschwindigkeit findet bei SW- bzw. W-Winden statt (Punkt 2 um etwa 70 %, Punkt 3 um etwa 50 bzw. 30 %). Die angegebenen Werte sind Mittelwerte von 3 Monaten (X - XII 1975). In diesem Zeitraum wehten die stärksten Freilandwinde aus Südwest (Mittelwert $v_m = 3,7$ m/s), die schwächsten aus Südost ($v_m = 1,0$ m/s). Für die schwächsten Freilandwinde war jedoch an Punkt 2 eine Zunahme von v_m um ca. 85 %, an Punkt 3 um ca. 50 % ("Düsenwirkung" zwischen Haus und Hausschutzhecke) festzustellen. Bei Ostwinden liegen beide Meßpunkte in Lee des Wohnhauses (Punkt 2 -25%, Punkt 3 ± 0).

Die Ablenkung von der Freilandwindrichtung erfolgt ebenfalls an beiden Meßpunkten unterschiedlich. So steht an Punkt 2 einer Abnahme der Nordostwinde um 18 %, der Ostwinde um 4 % und der Westwinde um 9 % eine Zunahme der südöstlichen (um 4 %), südlichen (um 8 %), südwestlichen (um 12 %), nordwestlichen (um 2 %) und nördlichen (um 7 %) Windrichtungen gegenüber. Die Veränderungen sind im wesentlichen auf den Verlauf der Hausschutzhecke bzw. die Stellung des Hauses zurückzuführen, was insbesondere bei Nordost- und Südostwinden zu einer "Kanalisierung" des Windes führt.

Ähnliches kann auch für den Punkt 3 beobachtet werden. Die Zunahme der Anzahl der Stunden mit Westwind bei Abnahme der Südwestwinde ist den Messungen an Punkt 2 genau entgegengesetzt (jeweils um ca. 10 %). Auch diese Ergebnisse wurden aus einem Beobachtungszeitraum von 3 Monaten abgeleitet.

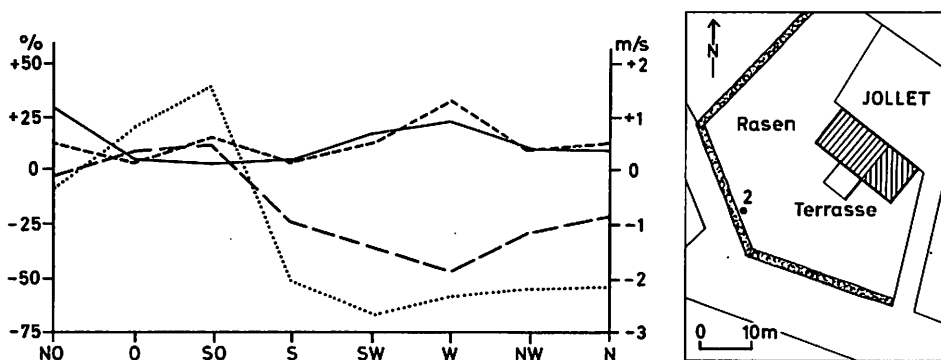


Abb. 18 Mittlerer Anteil (%) der Freilandwindrichtungen (durchgezogene Linie) und Anteil (%) der Einzelwindrichtungen an Punkt 2 der Station Jollet (kurz unterbrochene Linie), sowie mittlere Änderung der Windgeschwindigkeit an Punkt 2 der Station Jollet gegenüber der Freilandwindgeschwindigkeit in m/s (lang unterbrochene Linie) und in Prozent (punktierte Linie) in Abhängigkeit von der Windrichtung im Jahreszeitraum Oktober 1975 bis September 1976.

Doch auch eine vergleichende Auswertung der Meßergebnisse der Punkt 1 und 2 für den Jahresmeßzeitraum (X 1975 bis IX 1976) ergab ein ähnliches Bild (Abb. 18). Die maximale Verringerung der Freilandwindgeschwindigkeit (um 60 %) findet an Punkt 2 bei SW-Wind statt, die größte Beschleunigung (um 40 %) bei Südostwind. Die Änderung des prozentualen Anteils der Einzelwindrichtung übersteigt 10 % nur für die NO-Richtung (etwa +15 %). Die Durchlässigkeit der Windschutzanlage (vgl. Abschnitt 7.1.1) führt offensichtlich nur zu einer relativ geringen Wirbelbildung bzw. Umlenkung der Windströmung. Die Wirkung auf die Austauschverhältnisse wird in Abschnitt 7.3.2 beschrieben.

Eine durch die Belaubung während der Vegetationsperiode bedingte jahreszeitliche Schwankung des Grades der Minderung gegenüber der Freilandwindgeschwindigkeit ist sowohl im Gesamtmonatsmittel (Abb. 16) als auch in der Aufteilung nach Windrichtungen festzustellen, wobei die prozentuale Minderung des Freilandwindes an Punkt 2 von seiner absoluten Geschwindigkeit (m/s) abhängt. Bei Westwind (Anströmwinkel 90°) ist das Maß der Windschwächung zu allen Jahreszeiten nahezu gleich (etwa 50 bis 65 %). Nur für den Wintermonat Dezember 1975 (geringe Belaubung, hohe Windgeschwindigkeiten) deutet die durchweg geringere Windbremsung auf eine leewärtige Verschiebung des Minimums hin. Ähnlich wird die Zunahme der mittleren Windgeschwindigkeit bei Südostwind im Monat XII 1975 durch die Umlenkung der Windrichtung bzw. wechselnde, im einzelnen nicht mehr erfaßbare Windrichtungen verursacht sein. Für die Monate, in denen die

Hecken voll belaubt sind (z.B. Sommerhalbjahr 1976, siehe auch Abb. 19), ist an Punkt 2 für alle Windrichtungen eine Minderung des Windes festzustellen, die erwartungsgemäß bei den wesentlichen Windrichtungen am stärksten ausfällt (etwa um 60 %).



Abb. 19 Mittlere Änderung der Windgeschwindigkeit (m/s) und Windrichtung (%) an Pkt. 2 (vgl. Abb. 17) der Station Jollet gegenüber der Freilandwindgeschwindigkeit bzw. -richtung im Sommerhalbjahr (Apr.- Sept. 1976) in Abhängigkeit von der Windrichtung. Durchgezogene Linie: Änderung in m/s, unterbrochene Linie: prozentuale Änderung der Windgeschwindigkeit, punktierte Linie: Änderung des prozentualen Anteils der Einzelrichtung (vgl. auch Abb. 12-14 und Karte 20).

Im Vergleich der mittleren monatlichen Windgeschwindigkeit (Abb. 16) kommt deutlich die unterschiedliche Windschutzwirkung zum Ausdruck. Der Einfluß der fortlaufenden Entlaubung während der Frühjahrsmonate Februar bis April 1976 sowie der neuerlichen Begrünung ab Mai 1976 ist für die mittlere monatliche Windgeschwindigkeit an Punkt 2 unverkennbar. Ebenso die weniger geschützte Lage des Meßpunktes 3 (IX bis XII 1975).

Eine vergleichende Betrachtung der mittleren monatlichen Windgeschwindigkeiten an Punkt 2 der Station Jollet und dem entsprechenden Punkt 4 der Station Völl (leeseitiger Abstand = 0,5 H) ergibt trotz des geringeren Abstandes zwischen Schutzhecke und Haus bei der Station Völl keine markanten Unterschiede (Abb. 16). Aufschlußreicher ist wiederum eine getrennte Betrachtung nach Windrichtungen.

Die Verringerung des Abstandes zwischen Haus und Hausschutzhecke führt, verglichen mit den Werten der Station Jollet, zu einer weiteren Beruhigung der Freilandwindgeschwindigkeitsverhältnisse, insbesondere einer geringeren Geschwindigkeit bei östlichen Richtungen, aber auch einer etwas geringeren Abnahme der mittleren Windgeschwindigkeit bei westlichen Windrichtungen. Eine zusammenfassende Betrachtung der Windrichtungen an den Stationen Jollet und Völl (Juni und Juli 1976) ergibt eine stärkere Umlenkung des Windes an der Station Völl bei nördlichen Windrichtungen.

Die gegenüber der Station Jollet geringere Öffnung der Schutzhecke nach SO sowie der geringere Abstand zwischen Schutzhecke und Haus an der Nordseite führte allerdings zu einer geringeren Änderung des prozentualen Anteils der Einzelwindrichtung von den Freilandwindrichtungen. Bei Südwestwind (senkrechte Anblasrichtung) ist die Umlenkung des Windes an beiden Stationen gleich.

Ein Vergleich der Windmessungen an den Freistationen Offermann und Koch bestätigte die schon oben geäußerte Vermutung, daß die Station Offermann bei SO-Wind nur bedingt als Freistation angesehen werden kann. Ein Vergleich der übrigen Meßwerte nach den Windrichtungen ergab verhältnismäßig geringe Unterschiede im Anteil der Einzelwindrichtung an der Gesamtzahl der Windrichtungen (unter 10%).

Zur zusammenfassenden Beurteilung des Windschutzwirkungsgrades (vgl. Abschnitt 7.1.1) wurden in Abb. 18 die Meßergebnisse eines Jahres (X 1975 bis IX 1976) zusammengefaßt. Es zeigt sich, daß an den Meßobjekten für Ost- und Südostwinde kaum von einer Schutzwirkung der Hausschutzhecke für den Bereich zwischen Schutzhecke und Haus ausgegangen werden kann. Bei Ostwind wurde an dem dann luvseitig liegenden Punkt 2 eine mittlere Zunahme der Freilandwindgeschwindigkeit von etwa 20 % gemessen. Die höchste mittlere Verringerung der Freilandwindgeschwindigkeit wurde bei Südwest- und Westwind (um etwa 65 bzw. 55 %) festgestellt. In fast der gleichen Größenordnung liegt die Zunahme bei Südostwind (um etwa 40 %). Aus dieser Richtung kamen allerdings die im Mittel schwächsten Winde (1,3 m/s). Beachtlich ist auch die Minderung der Winde aus Süd, Nordwest und Nord (um etwa 50 %).

Als herausragendes Ergebnis der Windmessungen kann festgehalten werden, daß durch eine Hausschutzhecke (Station Jollet) die Windrichtungen mit den höchsten mittleren Windgeschwindigkeiten auch am stärksten in ihrer Wirkung gedämpft wurden. Der Schutz gegen Winde aus Ost und Südost muß allerdings als nicht ausreichend bezeichnet werden. Diese Windrichtungen hatten allerdings im Meßzeitraum nur einen Anteil von weniger als 15 % an der Windverteilung.

Der Frage der Veränderung der Umströmungsverhältnisse durch eine Öffnung in der Hausschutzhecke wurde durch verschiedene Messungen mit einem Handanemometer nachgegangen. Eine geringe Erhöhung der Windgeschwindigkeit konnte nur bei größeren Öffnungen oder am Ende einer Schutzhecke ermittelt werden. Bei geringem Abstand zwischen Haus und Schutzhecke führte eine Öffnung von etwa 2 Quadratmetern nicht zu einer mit einem Handanemometer meßbaren Erhöhung der Windgeschwindigkeit (vgl. z.B. Untersuchungen von NÄGELI (1953) zur Düsenwirkung an einer Öffnung in einer Windschutzpflanzung). Bei geringem Abstand zwischen Schutzhecke und Haus wirkt offenbar das geschlossene Gebäude direkt hinter der Öffnung einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit in der Öffnung entgegen. Auch rein rechnerisch gesehen führt eine in den Hausschutzhecken des Monschauer Landes oft übliche Licht- bzw. Sichtöffnung nicht zu einer wesentlichen Veränderung der etwa 50%igen geometrischen Durchlässigkeit z.B. einer Hecke von rund 100 m² Fläche. Demnach werden die kleinklimatischen Verhältnisse im Bereich einer Hausschutzhecke durch eine Öffnung der oben genannten Größe nicht nennenswert verändert.

7.3.2 Temperaturmessungen

Nach STEUBING und BÄTJER (1967) tritt eine Temperaturerhöhung sowohl der Luft und des Bodens als auch des Bestandes in dem Bereich ein, in dem die Schutzanlage den Wind merklich abbremst. Daher umfaßten die Temperaturmessungen die Messung der Erdbodentemperatur in verschiedenen Tiefen (Abb. 15), der Extremtemperaturen der Luft in 30 cm Höhe und der Lufttemperaturen in 2 m Höhe an verschiedenen Meßpunkten der Stationen Jollet und Vöhl.

Die Stundenmittelwerte der Lufttemperatur wurden nach den im Meßzeitraum herrschenden Winden aufgeschlüsselt, da von einem Einfluß von Windgeschwindigkeit und Windrichtung auf die Temperaturverhältnisse (FRANKEN 1970) ausgegangen werden konnte. FRANKEN weist auch auf die Möglichkeit des Überwiegens der Gegenstrahlung der Pflanzen hoher Knicks (Bezeichnung einer Heckenform in Schleswig-Holstein) in Strahlungs Nächten hin, was sich positiv für den Wärmehaushalt eines Windschutzbereiches auswirken kann, allerdings nur, wenn die Entstehung eines Kaltluftstaus verhindert wird.

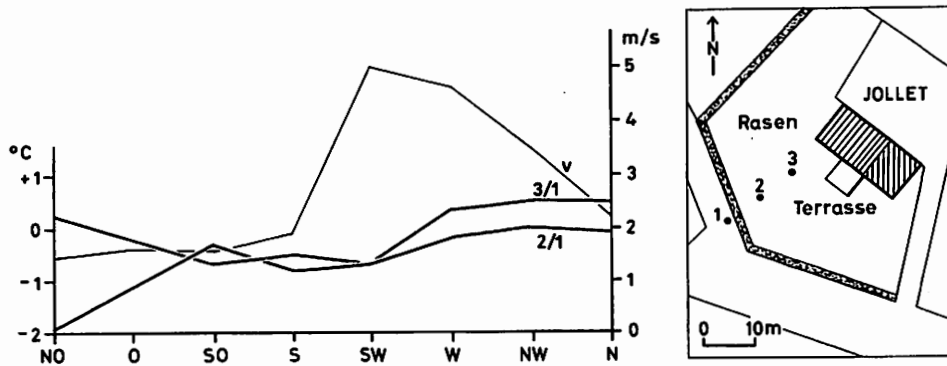


Abb. 20 Mittlere Änderung der Lufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$) an den leeseitigen Meßpunkten 2 und 3 der Station Jollet gegenüber dem luvseitigen Meßpunkt 1, sowie die mittlere Freilandwindgeschwindigkeit v (m/s) in Abhängigkeit von der Windrichtung. Januar 1976.

Die in 2 m Höhe durchgeführten Lufttemperaturmessungen ergaben eine deutliche Abhängigkeit der Lufttemperaturänderung im Windschutzbereich von der jeweiligen Windrichtung und Geschwindigkeit. Bisherige Messungen der Lufttemperatur im Windschutz beschränkten sich auf den Bereich von wenigen Zentimetern über dem Erdboden bis zu einem Meter Höhe.

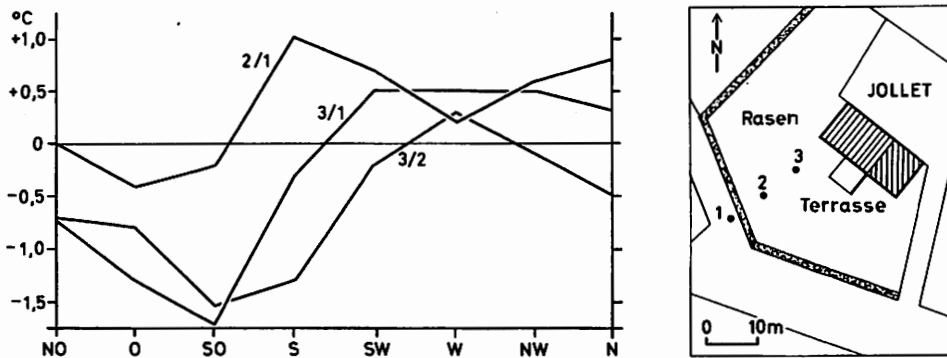


Abb. 21 Mittlere Änderung der Lufttemperatur ($^{\circ}\text{C}$) an den leeseitigen Meßpunkten 2 und 3 der Station Jollet gegenüber der Lufttemperatur am luvseitigen Meßpunkt 1 sowie die Änderung der Lufttemperatur am Meßpunkt 3 gegenüber der Lufttemperatur am Meßpunkt 2 in Abhängigkeit von der Windrichtung. Mai 1976

Die mittleren Lufttemperaturen, gegliedert nach den Windrichtungen, an drei Meßpunkten der Station Jollet im Monat November, zeigten folgendes Bild: Nur bei Westwind ist die Lufttemperatur an den Meßpunkten 1 und 2 (vgl. Abb. 20) gleich (die Durchlässigkeit der Hausschutzhecke ist bei senkrechter Anströmung am größten), ansonsten sind die Temperaturen an den leeseitigen Meßpunkten 2 und 3 $0,3$ bis $1,6^{\circ}\text{C}$ wärmer als am luvseitig liegenden Meßpunkt 1. Bei Südwestwind mit der höchsten mittleren Windgeschwindigkeit ist Meßpunkt 3 bereits wieder im Mittel kälter als der Meßpunkt 2, liegt also wieder im Bereich geringeren Schutzes. Die geringe mittlere Geschwindigkeit des Südostwindes (< 1 m/s) führt anders als im Monat Januar 1976 (Abb. 20) noch nicht zu niedrigeren Lufttemperaturen im leeseitigen Bereich.

Auch im Monat Mai 1976 (Abb. 21) sind die mittleren Lufttemperaturen an Meßpunkt 2 (leeseitiger Abstand 1H) höher als am Meßpunkt 3 (leeseitiger Abstand 2H). Die größte Zunahme der Lufttemperatur ($+ 1,0^{\circ}\text{C}$) findet bei Südwind statt (mittlere Windgeschwindigkeit $1,4$ m/s). Fast gleich hoch ist sie bei Südwestwind ($+ 0,7^{\circ}\text{C}$) trotz hoher

mittlerer Windgeschwindigkeit - (3,7 m/s), wobei sich offenbar die im Grundriß abgeknickte Form der Hausschutzhecke günstig auswirkt.



Abb. 22 Tagesgang des Stundenmittels der Lufttemperatur in $^{\circ}\text{C}$ an den Meßpunkten 1, 2 und 3 (vgl. Abb. 20) der Station Jollet, sowie des Stundenmittels der Freilandwindgeschwindigkeit v (m/s) und der mittleren Windgeschwindigkeit (m/s) an Pkt. v_1 der Station Jollet am 2.11.1975. Windrichtung SW-W (v_1 entspricht Pkt. 2 in Abb. 17).

Abb. 22 zeigt den Tagesgang der mittleren Lufttemperaturen und Windgeschwindigkeiten innerhalb und außerhalb des von einer Hausschutzhecke geschützten Bereiches an einem Wintertag mit Südwest- bzw. Westwind von einem Stundenmittel zwischen 1,0 und 4,5 m/s. Für den Stundenzeitraum der größten Windgeschwindigkeit ist am Punkt 3 die größte Temperaturerhöhung von 2°C gegenüber dem Punkt 1 festzustellen. Mit der Verringerung der Windgeschwindigkeit verkleinert sich die Temperaturdifferenz. Am Meßpunkt 2 erhöht sich zur gleichen Zeit die Temperatur. Bei weiter geringer werdender Windgeschwindigkeit kehrt sich kurzzeitig die Temperaturdifferenz sogar um. Mit ansteigender Windgeschwindigkeit stellt sich wieder das von Meßpunkt 1 bis 3 ansteigende Temperaturverhältnis ein.

Im Gegensatz hierzu differieren die Temperaturwerte der im luv- bzw. leeseitigen Schutzbereich der Hausschutzhecke liegenden Punkte 1 und 2 infolge der sehr hohen mittleren Windgeschwindigkeiten (bis über 9 m/s) kaum, da auch im Raum zwischen Hausschutzhecke und Haus noch mittlere Windgeschwindigkeiten bis fast 3 m/s erreicht werden.

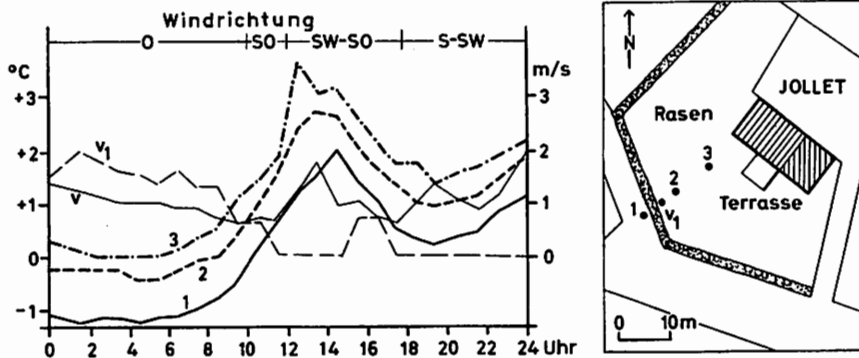


Abb. 23 Tagesgang des Stundenmittels der Lufttemperatur in $^{\circ}\text{C}$ an den Meßpunkten 1 bis 2 der Station Jollet, sowie der Freilandwindgeschwindigkeit v (m/s) und der mittleren Windgeschwindigkeit (m/s) an Punkt v_1 der Station Jollet am 10.11.1975. Die Richtung des Freilandwindes ist am oberen Rand eingetragen. Tagesmittel der Freilandwindgeschwindigkeit: 1 m/s.

Wesentlich gleichmäßiger gestaltet sich hingegen die Temperaturerhöhung im Windschutz an einem Wintertag mit einer mittleren Freilandwindgeschwindigkeit von weniger als 1 m/s (Abb. 23). Auffällig ist, daß das Maximum der Temperatur vor der Schutzhecke später als in Lee derselben erreicht wird. Die geringe Erhöhung der Windgeschwindig-

keit im Leebereich während der Morgenstunden führt nicht zur Temperaturerniedrigung, da dieser Bereich in diesem Zeitraum besonnt wird, während der luvseitige Meßpunkt im Schatten liegt. Die Erniedrigung der Lufttemperatur in Heckenhöhe durch Verschattung des heckennahen Bereiches wird insbesondere im Sommer bei höheren Lufttemperaturen z.B. über 20 °C wirksam.

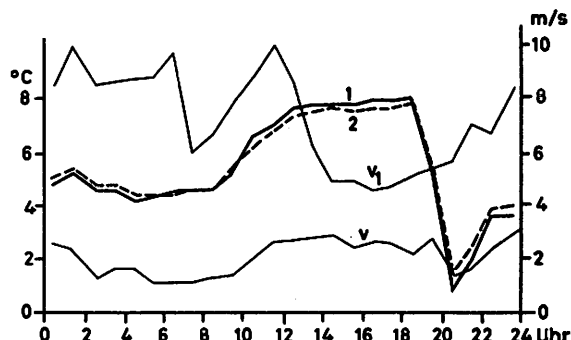


Abb. 24 Tagesgang des Stundenmittels der Lufttemperatur in °C an den Meßpunkten 1 (luv) und 2 (lee) der Station Völl, sowie Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit (m/s) an den Meßpunkten v_1 (Freistation) und v (Station Völl) bei Wind aus SW-W am 30.11.1976 (Meßpunkte vgl. auch Abb. 14)



Abb. 25 Tagesgang des Stundenmittels der Lufttemperatur in °C an den Meßpunkten 1 und 2 (vgl. Abb. 23) der Station Jollet, sowie Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit (m/s) an leeseitigem Meßpunkt v_2 am 30.11.1976 (zum Vergleich s. Abb. 24).

In den Abb. 24 und 25 sind zum Vergleich die Tagesgänge der Temperaturen und Windgeschwindigkeiten der Stationen Jollet und Völl bei Südwestwind am 30.11.1976 dargestellt. Die in den Morgenstunden an Punkt 2 der Station Jollet um ca. 50 % höhere mittlere Windgeschwindigkeit als an Punkt 2 (leeseitiger Abstand etwa 1/2H) der Station Völl ist offenbar die Ursache für den geringeren Lufttemperaturunterschied in der Zeit 0⁰⁰ - 6⁰⁰ Uhr. In den Mittags- und Nachmittagsstunden ist an beiden Stationen im Leebereich eine bis 0,4 °C geringere mittlere Temperatur festzustellen, die sich bei der Station Völl jedoch etwa 2 Stunden früher einstellt. In dieser Zeit steigt bei fallender mittlerer Freilandwindgeschwindigkeit die Windgeschwindigkeit im Leebereich beider Stationen an, was auf wechselnde Windrichtungen (Hauptrichtung: SW) und Windböen hindeutet.

In den Abendstunden und während der Nacht ist dann wieder eine Erhöhung der mittleren Lufttemperatur im Leebereich beider Stationen festzustellen, die jedoch bei der Station Völl größer ausfällt als bei der Station Jollet.

Für die südwestliche Windrichtung scheint demnach der Abstand zwischen Hausschutzhecke und Haus bei der Station Völl (etwa 2H) günstiger zu sein als bei der Station Jollet (etwa 3H). Offenbar führt im Winter ein größerer Abstand zwischen Haus und Schutzhecke zu einer geringeren Windabschwächung und davon abhängig zu einer geringeren Temperaturerhöhung im Leebereich der Hausschutzhecke.

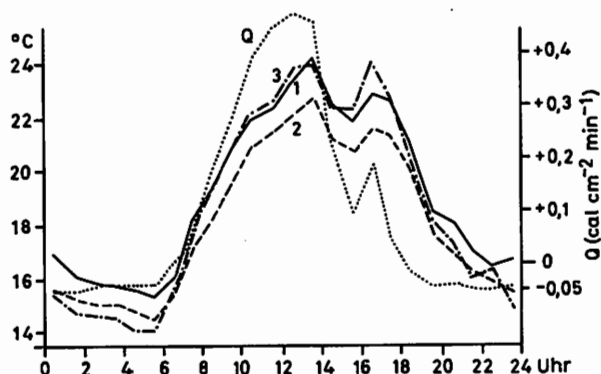


Abb. 26 Tagesgang des Stundenmittels der Lufttemperatur in $^{\circ}\text{C}$ und der Strahlungsbilanz Q ($\text{cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$) an den Meßpunkten 1 bis 3 der Station Jollet am 12.8.1976 (vgl. Lageskizze zu Abb. 23 sowie Meßaufbau Abb. 13).

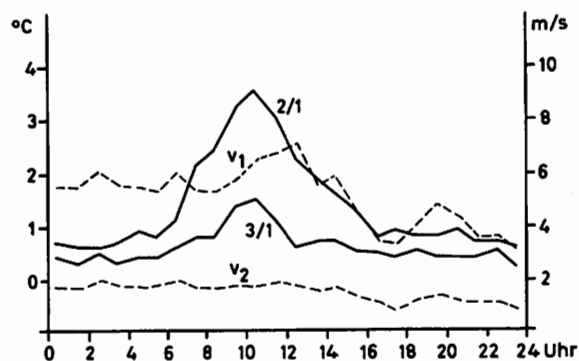


Abb. 27 Tagesgang der Änderung des Stundenmittels der Lufttemperatur in $^{\circ}\text{C}$ an den Punkten 2 und 3 (vgl. Abb. 23) der Station Jollet gegenüber der Lufttemperatur an Pkt. 1, sowie Tagesgang des Stundenmittels der Windgeschwindigkeit (m/s) an den Meßpunkten v_1 (Offermann, Freistation) und v_2 (Jollet, vgl. Abb. 13) bei südwestlicher bis westlicher Windrichtung am 20.6.1976

Wesentlich größer fallen die Temperaturunterschiede an den einzelnen Meßpunkten an einem Sommertag mit Nord- und Nordostwind aus (Abb. 26). Der heckennahe Punkt 2 der Station Jollet weist über den gesamten Tag niedrigere mittlere Temperaturen als der Meßpunkt vor der Hausschutzhecke auf. Die Lufttemperatur an Punkt 3 (in der Nähe dieses Punktes wurde auch die Strahlungsbilanz gemessen) ist während der frühen Morgenstunden niedriger als an Punkt 2, steigt dann aber sehr schnell in den Mittagsstunden bei fallender Windgeschwindigkeit über die Temperaturwerte an der Luvseite. An diesem Meßpunkt führt eine kurzzeitige Abnahme der Einstrahlung direkt zu niedrigeren Werten der Lufttemperatur. Neuerliche Einstrahlung bringt wieder höhere Temperaturen. Während der nächtlichen Ausstrahlung bringt eine Zunahme der Windgeschwindigkeit (Zuführung wärmerer Luft) kurzzeitig eine Temperaturerhöhung beinahe bis zur Lufttemperatur außerhalb des Schutzbereiches. Eine neuerliche Abnahme der Windgeschwindigkeit bei starker Ausstrahlung bringt die Lufttemperatur an Punkt 3 unter die Mittelwerte des heckennahen Punktes 2 (vgl. hierzu Abschnitt 7.1.2).

Der Meßpunkt 3 liegt bei Nordostwind teilweise im Windschatten des Wohnhauses, was offenbar zeitweilig auch zur Temperaturerhöhung in diesem Bereich beiträgt. Bei allen anderen Windrichtungen ist, entsprechend der Wirkung der Hausschutzhecke, von Meßpunkt 1 zu Meßpunkt 3 eine Erhöhung der Lufttemperaturen festzustellen. Bei den gemessenen hohen Temperaturen scheint der bei Nordost- und Ostwind im Leebereich liegende Meßpunkt 1 nur ungenügend die Freilandverhältnisse wiederzugeben (z.B. auch Beschattung in den Morgenstunden). Die am Tage verringerte Bestrahlung des heckennahen Bereichs führt offenbar dazu, daß trotz Behinderung der Ausstrahlung durch Horizontüberhöhung die Temperatur der Luft in diesem Bereich nicht über die Werte des Freilandes steigen kann.

Bei nördlicher Windrichtung, die den Meßpunkt 2 im Windschutz liegen läßt, ist zumindest tagsüber eine Temperaturerhöhung festzustellen, die bei Südwest- bzw. Westwind (bester Windschutz) ganztägig auch bis zum Abstand von 2H eintritt (Abb. 27). Die Erhöhung der mittleren Lufttemperatur beträgt $0,7 - 3,5$ $^{\circ}\text{C}$.

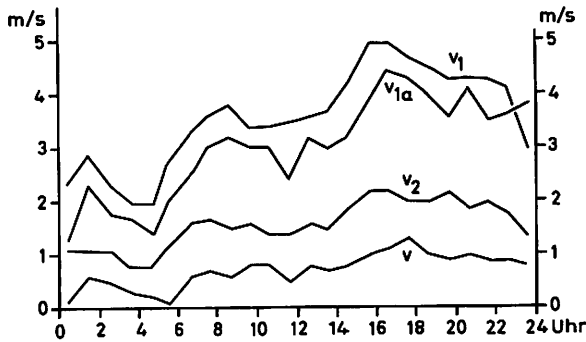


Abb. 28 Tagesgang des Stundenmittels der Windgeschwindigkeit (m/s) an den Messpunkten v₁ (Offermann), v_{1a} (Koch), v₂ (Jollet, leeseitig, 0,5H) und v (Völl, leeseitig, 0,5H) bei Wind aus SW-W am 21.12.1976 (s. auch Abb. 25).

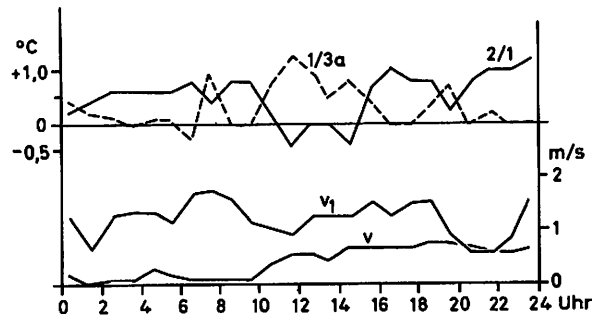


Abb. 29 Tagesgang der Änderung des Stundenmittels der Lufttemperatur in °C an den Messpunkten 3a (luvseitig ca. 3H) und 2 (leeseitig 0,6H) gegenüber Messpunkt 1 (luvseitig) der Station Völl, sowie Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit (m/s) an den Messpunkten v₁ (Offermann) und v (Völl, leeseitig) am 19.12.1976 bei nördlicher bis südlicher Windrichtung.

Ein Vergleich der an einem Wintertag erreichten Erhöhung der Lufttemperatur an den Stationen Jollet und Völl (Abb. 28) bei Südwest- und Westwind verdeutlicht die Abhängigkeit der Lufttemperaturerhöhung von der Luftbewegung. Die stärkeren Austauschverhältnisse führen an der Station Jollet zu einer geringeren Temperaturerhöhung. Der Raum zwischen Hausschutzhecke und Haus ist aber auch bei der Station Völl gegen Südost- und Ostwind ungeschützt (Abb. 29).

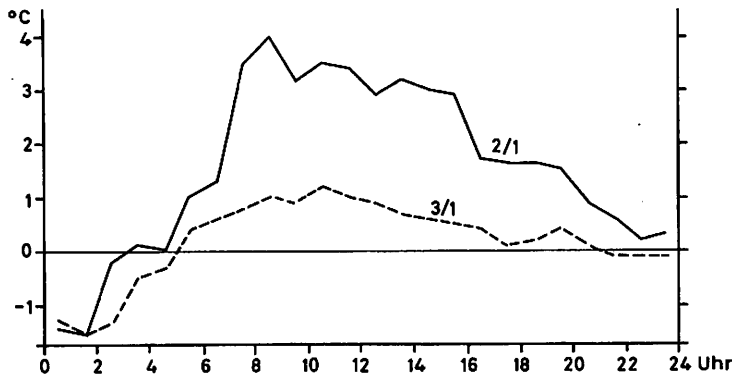
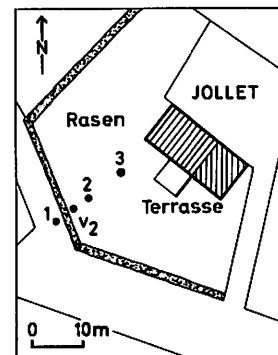


Abb. 30 Tagesgang der Änderung des Stundenmittels der Lufttemperatur an den Messpunkten 2 und 3 gegenüber Messpunkt 1 der Station Jollet am 14.7.1976. Windrichtung: West (00.00 bis 1.00 Uhr Nord). Tagesmittel der Windgeschwindigkeit an Punkt v₂ = 0,5 m/s. Tagesmittel der Strahlungsbilanz 0,09 cal cm⁻²min⁻¹.



Das Maximum der Lufttemperaturerhöhung im Windschutz steigt etwa im gleichen Verhältnis wie die Strahlungsbilanz (Abb. 30 und 31). Dabei ist die Erwärmung im heckennahen Bereich (1H) etwa dreimal so hoch wie am Punkt 3 (Abstand 2H).

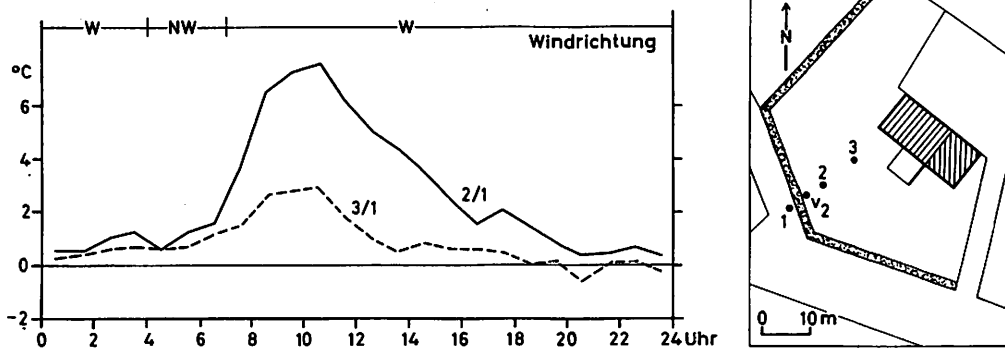


Abb. 31 Tagesgang der Änderung des Stundenmittels der Lufttemperatur an den Meßpunkten 2 und 3 gegenüber Meßpunkt 1 der Station Jollet am 19.7.1976 bei West- und Nordwestwind mit einem Tagesmittel von 0,2 m/s an Pkt. v₂ und einem Tagesmittel der Strahlungsbilanz von 0,16 cal cm⁻²min⁻¹.

Am 21.6.1976 wurde zwischen 12.00 und 13.00 Uhr am Meßpunkt 2 der Station Jollet bei Westwind, einer mittleren stündlichen Geschwindigkeit von 2,1 m/s (im Leebereich 0,6 m/s) und einer Strahlungsbilanz von 0,93 cal cm⁻² min⁻¹ (im Windschutz) eine mittlere Temperaturerhöhung von 3,6 °C, an Punkt 3 von 1,5 °C gemessen. Das Tagesmittel der Lufttemperatur an den Meßpunkten 1 bis 3 war 14,4, 16,3 und 15,1 °C. Das Tagesmittel der Freilandwindgeschwindigkeit betrug 1,7 m/s, im Leebereich an Punkt 2 0,3 m/s. Der Westwind ist die Ursache dafür, daß auch in den frühen Morgenstunden zur Zeit des Temperaturminimums die mittlere Temperatur im Leebereich höher als an der Luvseite bleibt. Der hecknahe leeseitige Bereich besitzt somit z.T. die Merkmale des Waldklimas (geringeres Maximum und höheres Minimum der Temperaturen). Beide Merkmale sind allerdings nur in direkter Nähe des Windschirmes nachweisbar.

Eine Tagesganguntersuchung der Erdbodentemperaturen an der Station Offermann am 9.11.1976 in 2,5 und 20 cm Tiefe ergab einen ähnlichen Temperaturverlauf wie bei der Lufttemperatur. Auch hier macht sich teilweise die Beschattung durch die Hausschutzhecke während der Einstrahlung bemerkbar (Abb. 15, Punkt 5). Trotz der an diesem Tage teilweise recht starken Bewölkung (Tagesmittel der Strahlungsbilanz 0,04 cal cm⁻² min⁻¹) ist die Erwärmung des Bodens auch noch in 20 cm Tiefe meßbar. Die größte Erhöhung der Bodentemperatur in 20 cm Tiefe findet wiederum an den heckennahen Meßpunkten 2 und 3 statt, der hausnahe Meßpunkt 1 weist teilweise bereits wieder geringere Temperaturen auf (z.B. zur Zeit der stärksten Erwärmung). Alle 5 Meßpunkte befanden sich auf Grasland gleicher Höhe und auf Böden gleicher Ausbildung. Die Temperatur des Erdbodens in 2 cm Tiefe an den luvseitigen Meßpunkten 4 und 5 liegt während der Einstrahlungszeit bis zu 0,7 °C über, während der nächtlichen Abkühlung bis zu 0,4 °C unter der der leeseitigen Meßpunkte. In 5 cm Tiefe sind die Unterschiede während der Einstrahlungs- und Ausstrahlungszeit bei gleicher Tendenz geringer. In 20 cm Tiefe ist zwar noch ein Tagesgang der Temperatur feststellbar, die luvseitigen Meßpunkte zeigen jedoch durchgehend bis zu 0,6 °C niedrigere Temperaturen, d.h. die günstigeren Einstrahlungsverhältnisse an den luvseitigen Meßpunkten führen nicht zu einer größeren Erwärmung des Erdbodens. Die geringere Einstrahlung im leeseitigen heckennahen Bereich wird offenbar durch den Windschutz mehr als ausgeglichen. Die dauerhafte Erwärmung des Erdbodens im Windschutz einer Hausschutzhecke ist also auch im Spätherbst noch nachweisbar (vgl. auch Abschnitt 7.1.2).

Ist jedoch der leeseitige Bereich vollkommen oder doch weitgehend von der Einstrahlung ausgenommen, so führt dies teilweise zur Erniedrigung der Erdbodentemperatur im Schutzbereich. Dies trifft besonders für die Station Völl zu, deren Hausschutzhecke im kurzen, südöstlich orientierten Teil die Meßpunkte zwischen Schutzhecke und Haus gegen die Einstrahlung abschirmt. Die Erdbodentemperaturen in 30 cm Tiefe wurden stets zur Mittagszeit abgelesen.

Alle Meßpunkte, ausgen... e in einem Blumenbeet befindlichen Meßpunkte 4 und 6
 der Station Jollet, be... ich in Rasenflächen (vgl. Abb. 13). Der Meßpunkt 14
 (s.u.) der Station Jol... nd sich in von Sand und Schotter durchsetztem Boden,
 was sich in einem etwa... ßen Temperaturunterschied von bis zu $2,5^{\circ}\text{C}$ gegenüber
 dem Meßpunkt 10 ausdrüc... e Meßergebnisse zeigen, ähnlich den Extremtemperaturen
 in 30 cm Höhe, folgende... teilung entsprechend der Meßanordnung:

1. Bei einem Abstand von der Schutzhecke von etwa $1/3H$ wird die Erdbodentemperatur in 30 cm Tiefe im Windschutz um den Betrag von einigen Zehnteln bis zu ca. 2°C abgesenkt.
2. Bei einem Abstand von der Schutzhecke von etwa $1,5 - 2H$ wird bei gleicher Bodenbedeckung eine gleiche oder bis zu einigen Zehnteln $^{\circ}\text{C}$ höhere Erdbodentemperatur als im Freiland erreicht. Bei aufgerissener Vegetationsdecke entstehen insbesondere bei Einstrahlung höhere Erdbodentemperaturen von mehreren $^{\circ}\text{C}$.
3. Bei einem leeseitigen Abstand von der Schutzhecke größer als $2H$ ist eine durchgehende Erhöhung der Erdbodentemperatur gegenüber dem Freiland von mehreren $^{\circ}\text{C}$ im Frühjahr, bis zu einigen Zehnteln $^{\circ}\text{C}$ im Spätherbst festzustellen.

Der am weitesten nordwestlich liegende Meßpunkt der Station Jollet (vgl. Abb. 13) ist gegen Nordwestwinde durch den nördlichen Teil der Hausschutzhecke und die anschließende Flurhecke besonders geschützt. Ähnliches trifft für den in einer geschützten Ecke liegenden und nur teilweise im Schatten liegenden nördlichsten Meßpunkt der Station Völl zu. Hierin ist u.a. auch die Ursache für die besonders hohen Erdbodentemperaturen an diesen beiden Punkten zu suchen.

Für die Beurteilung der Extremtemperaturen in 30 cm Höhe sei noch einmal auf die in Abschnitt 7.2 geäußerten Bedenken hinsichtlich der direkten Interpretierbarkeit hingewiesen. Eine getrennte Beurteilung nach dem Abstand von der Schutzhecke wie bei der Beurteilung der Erdbodentemperaturen in 30 cm Tiefe erscheint angebracht. Die Mittelwerte der einzelnen Bereiche ergeben eine ähnliche Abhängigkeit der Temperaturänderung vom jeweiligen Abstand der Meßpunkte von der Hecke wie bei den Erdbodentemperaturen.

Die unterschiedlichen Beschattungsverhältnisse durch die Hausschutzhecke führen an der Station Völl zu höheren Minima und niedrigeren Maxima als bei der Station Jollet. Verglichen mit den Freilandwerten (Offermann) wurden die höchsten Lufttemperaturen in 30 cm Höhe an den Meßpunkten 8 der Station Jollet und 6 der Station Völl erreicht. Das Bild der Minimumtemperaturen an den verschiedenen Meßpunkten ist weniger einheitlich, es läßt sich jedoch sagen, daß die heckennahen Meßpunkte 6 und 8 der Station Jollet sowie der Punkte 2 und 3 der Station Völl im Vergleich zu den anderen Meßpunkten am häufigsten die höheren Minimumtemperaturen aufweisen. Hier scheint sich ein günstiger Einfluß der behinderten Ausstrahlung im heckennahen Bereich anzudeuten (vgl. Abschnitt 7.1.2). Der geringere Abstand zwischen Schutzhecke und Haus wirkt sich hierbei an der Station Völl günstiger aus als an der Station Jollet.

Die Temperaturmessungen ergaben somit über die Ergebnisse bisheriger agrarmeteorologischer Messungen hinaus eine von der Windrichtung abhängige Beeinflussung der Luft- und Bodentemperaturen im engeren Windschutzbereich. Dies kann für die Lufttemperatur sowohl eine Erniedrigung, z.B. während der Sommermonate mit Temperaturen zwischen 20 und 30°C , als auch eine Erhöhung während des Winters bedeuten. Die Veränderung der Lufttemperatur schwank-

te zwischen einigen Zehnteln °C und mehreren vollen °C im Sommer. Die Extremtemperaturen in direkter Heckennähe werden durch die Horizontabschirmung mit dem Ergebnis niedrigerer Maxima und höherer Minima charakterisiert.

Eine durchgehende Erhöhung der Bodentemperaturen konnte bis in den Winter hinein beobachtet werden.

Ein Abstand von 1-2H scheint für die Erniedrigung der Lufttemperatur in den Sommermonaten und eine Erhöhung der Lufttemperatur während des Winters der günstigste zu sein.

7.3.3 Luftfeuchtigkeit

Infolge der im Windschutz herabgesetzten Verdunstung, der gemessenen niedrigeren Niederschlagssumme und der meist höheren Temperaturen war mit einer niedrigeren relativen Feuchte der Luft im Windschutzbereich gegenüber dem Freiland zu rechnen. Der gemessene Unterschied war jedoch sehr gering. Auch eine Aufschlüsselung nach den Windrichtungen ergab kein deutlicheres Bild. Lediglich bei NW-Wind betrug die Abnahme vom Luv- zum Leebereich etwa 4 %. Die Feuchtemessungen mit dem Aspirationspsychrometer nach Frankenberger konnten nur an den Meßpunkten 1 und 2 der Station Völl durchgeführt werden. Die Auswertung der Temperaturmessungen ergab, daß der Meßpunkt 1 nur teilweise die Freilandverhältnisse widerspiegelte. Hierin mag auch die Ursache für die geringen Unterschiede in den Messungen der relativen Feuchte zu suchen sein.

Verschiedene Meßgänge mit dem Aspirationspsychrometer nach Assmann ergaben im Schutzbereich bis zu 2 % niedrigere und auch höhere relative Feuchte (bis zu 2 %) als an der Freistation. Teilweise war ein Unterschied nicht meßbar. Ein Vergleich der Stationen Jollet und Völl ist aufgrund der vorliegenden Messungen nicht möglich. Im heckennahen Bereich dürfte zudem der Einfluß der im Einzelfall unterschiedlichen Vegetation und der Hausschutzhecke selbst von erheblicher Bedeutung sein. Eine allgemeine Aussage über die Beeinflussung der relativen Luftfeuchtigkeit durch eine Hausschutzhecke ist daher nicht möglich.

7.3.4 Niederschlags- und Schlagregenmessungen

Die Unterschiede in der Höhe des Niederschlags bzw. Schlagregens zwischen den Stationen Offermann (Freistation) und Völl übertreffen die entsprechenden Unterschiede der Ergebnisse bisheriger Niederschlagsmessungen im Bereich von Windschutzhindernissen (vgl. Abschnitt 7.1.4) teilweise erheblich. Die Schwankungen sind von der mittleren stündlichen Windgeschwindigkeit und -richtung im Niederschlagszeitraum bestimmt. So ist der im Monat Juni 1976 bei westlicher Windrichtung gemessene Unterschied in der stündlichen Summe des Niederschlages (Tabelle 8) zwischen den Meßpunkten außerhalb und im Leebereich des Windschutzes auf die im Niederschlagszeitraum hohe mittlere stündliche Windgeschwindigkeit von 4,1 m/s an der Freistation gegenüber 1,3 m/s im Raum zwischen Schutzhecke und Haus der Station Völl zurückzuführen. An der Station Völl zeigt sich durchweg eine deutliche Reaktion der mittleren stündlichen Niederschlagssumme und auch der Anzahl der Regenstunden bei Winden aus "geschützten" Richtungen. Die Beziehung zwischen Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Reduktion des Niederschlags bzw. Schlagregens im Windschutz ist in Abb. 32 dargestellt.

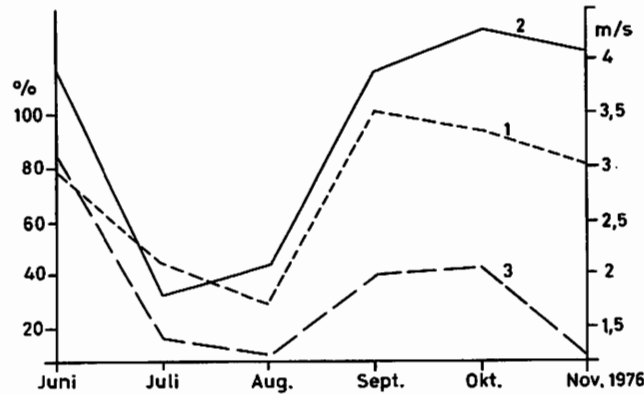


Abb. 32 Prozentualer Anteil der westlichen (NW, W, SW) Windrichtungen (1), mittlere stündliche Windgeschwindigkeit (m/s) im Niederschlagszeitraum (2) und Reduktion (%) der mittleren stündlichen Summe des Niederschlages bzw. Schlagregens (mm/h) an der Station Völl gegenüber der Station Offermann (3). Juni bis November 1976.

Für die nördlichen und östlichen Richtungen ist an der Station Völl gegenüber der Freistation teilweise eine relativ geringe Zunahme der mittleren stündlichen Höhe des Niederschlages festzustellen; eine Überprüfung ergab, daß der Niederschlag an dieser Station teilweise zeitlich verschoben gegenüber der Station Offermann auftrat, d.h., es handelt sich hierbei wahrscheinlich um "sekundären" Niederschlag, z.B. um Wassertropfen aus der Hausschutzhecke und anderen Pflanzen oder um vom Dach oder der Dachrinne tropfende Rinnsale.

Eine geringe Abweichung wurde z.B. im Monat August 1976 für die eigentlich "geschützte" Richtung Südwest an der Station Völl in Form eines Anstieges des mittleren stündlichen Niederschlages gegenüber dem Freiland verzeichnet. Die mittlere Freilandwindgeschwindigkeit im Niederschlagszeitraum lag unter 2 m/s. Eventuelle Böen, die zu dieser Abweichung geführt haben mögen, konnten von den vorhandenen Geräten nicht registriert werden. Das Gesamtergebnis dieser Monatsmessung wurde in seiner Tendenz von dieser Abweichung nicht beeinflusst.

Die vorstehend beschriebenen Ergebnisse lassen eine direkte Abhängigkeit der Entfernung des leeseitigen Niederschlagsmaximums von der im Niederschlagszeitraum herrschenden Windgeschwindigkeit vermuten, wobei offenbar bei geringen Windgeschwindigkeiten die Leeschutzzone durch das im Windschutz liegende Gebäude so weit verkürzt wird (BLENK und TRIENES 1956), daß das leeseitige Maximum des Niederschlagsfeldes (KREUTZ 1952) bzw. des Niederschlagsprofils im Bereich zwischen Haus und Hausschutzhecke liegen kann. Zur genauen Klärung dieser Frage wären längere Messungen mit einem entsprechenden Instrumentarium notwendig.

Die monatliche Summe des Niederschlages der Station Völl lag zwischen 16,1 und 92,0 % unter den Werten der Station Offermann, d.h. entgegengesetzte Ergebnisse bei bestimmten Windrichtungen oder -geschwindigkeiten blieben ohne durchschlagenden Einfluß auf das monatliche Endergebnis. Über den gesamten Meßzeitraum gesehen lag der Niederschlag im "windgeschützten" Bereich wesentlich unter den Niederschlagswerten der Freistation, wobei noch darauf hingewiesen werden muß, daß die Station Offermann bei östlichen Windrichtungen nur bedingt als Freistation anzusehen ist.

Die Ergebnisse der Schlagregelmessungen bestätigen, daß die Beurteilung der Schlagregengefährdung nur näherungsweise durch Mittelwerte über längere Zeiträume wie z.B. in der Schlagregen-Index-Karte für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland (CASPAR 1966)

möglich ist. In dieser Karte nimmt das Gebiet der Nordeifel die Stufen 3 und 4 einer zehnteiligen Skala ein (Index = Mittlere jährliche Regensumme $m \times$ Jahresmittel der Windgeschwindigkeit m/s).

Nach HADER (1966) ist Schlagregen eine kombinierte Erscheinung von Regen und Windeinfluß, wobei Regentropfen um mehr als 45° aus der Fallrichtung ausgelenkt werden. Bei feintropfigem Regen geschieht dies bereits ab Windstärke 3 (= 4 m/s). Ab Windstärke 5 (= 8 m/s) werden auch die größten Regentropfen von dieser Auslenkung betroffen. Bei den durchgeführten Schlagregenschlagmessungen wurde ohne Berücksichtigung des Tropfenspektrums und der Windgeschwindigkeit der gesamte von einer gegen SW gestellten senkrechten Auffangfläche erfaßte "Schlag"-Regen gemessen. Die Meßpunkte entsprachen denen der Niederschlagsmessungen.

Ähnlich wie bei den Niederschlägen wurde an der Station Völl eine niedrigere monatliche Summe des "Schlag"-Niederschlages festgestellt. Die Anzahl der Schlag-Regenstunden bei westlichen Windrichtungen ist deutlich reduziert, steigt aber bei nördlichen und östlichen Windrichtungen an. Für von der Allgemeintendenz abweichende Beobachtungen gelten die im Abschnitt Niederschlagsverhältnisse angestellten Überlegungen. Die Abnahme der Schlagregensumme an der Station Völl gegenüber der Freistation liegt deutlich über der Abnahme des Niederschlages infolge der starken Verringerung der Windgeschwindigkeit durch die Hausschutzhecke. Genauere Aussagen können wegen der Kürze des Meßzeitraumes nicht gemacht werden. Obwohl mit der durch die apparative Ausstattung bedingten Methode der Schlagregenschlagmessung nicht die Verhältnisse an der Gebäudewand selbst, sondern nur in einem Abstand von etwa 1 m untersucht werden konnten, kann doch aus der Summe des gemessenen Schlagregens geschlossen werden, daß durch eine in einem Abstand von etwa 10 m gepflanzte Hausschutzhecke die Schlagregenbelastung eines Gebäudes erheblich gesenkt werden kann (s. Tabellen 7 und 8). Bei geringeren Abständen ist eine weitere Verringerung der Schlagregenbelastung zu erwarten. Diese Tatsache dürfte insbesondere bei einer Variante des Schlagregens, nämlich dem Triebsschnee, von Bedeutung sein. Mit Triebsschnee kann wegen seiner geringen Dichte bereits ab Windstärke 3 (= 4 m/s) gerechnet werden (HADER 1966). Bei den windexponierten Wohngebäuden der schneereichen Monschauer Hochfläche dringt auch Triebsschnee in die Außenwände ein und kann zu starker Vernässung führen.

Wichtigstes Ergebnis der Niederschlags- und Schlagregenschlagmessung ist, daß durch eine Hausschutzhecke im Abstand von etwa 2H der Niederschlag im Raum zwischen Schutzhecke und Haus im Mittelwesentlich reduziert wird. Noch mehr trifft dies für die Schlagregenbelastung der leeseitig orientierten Hauswand zu.

7.4 Diskussion der Meßergebnisse

Die dieser Arbeit zugrundeliegenden Meßergebnisse ergaben über die bisher durchgeführten Windschutzuntersuchungen hinaus auch in den Wintermonaten einen Nachweis der Lufttemperaturerhöhung im Leebereich der Hausschutzhecken, wobei sich ein Abstand zwischen Hausschutzhecke und Haus von 1 - 2H als besonders günstig erwies. In unmittelbarer Nähe des Windschirmes (Abstand zwischen Schutzhecke und Haus an der Station Völl 1,5 - 2H) wurde in 30 cm Höhe eine Erhöhung des Temperaturminimums und insbesondere während der Sommermonate eine Absenkung des Temperaturmaximums gegenüber der Station Jollet (Abstand 3 - 4H) festgestellt. Der schmale Streifen längs der Hausschutzhecken weist somit in der bodennahen Luftschicht Charakteristika des Waldklimas auf. In 2 m Höhe und in einem Abstand von 1 H ist sowohl eine Erhöhung des Temperaturminimums als auch des -maximums festzustellen. Die Verminderung der Globalstrahlung (in diesem Bereich nach DIRMHORN

(1964) zwischen -7 und -24 %) wird offenbar noch durch die Verringerung des Austausches und der Behinderung der Ausstrahlung durch die Horizontüberhöhung des Windschutzes mehr als ausgeglichen. Im leeseitigen Abstand von 2 H war an der Station Jollet bereits wieder eine Verringerung der Temperaturerhöhung festzustellen. Die Lage des Punktes der höchsten Temperaturerhöhung ist direkt von der vorherrschenden Windgeschwindigkeit abhängig. Die Hausschutzhecken der Dauermeßstationen Jollet und Völl schützten aufgrund ihrer Lage nur unzureichend oder gar nicht gegen nördliche und östliche Winde. Dies führte zu einer Verringerung der Temperaturerhöhung im Leebereich oder sogar zu einer Umkehr des Temperaturgefälles. Der Einfluß der Windrichtung war auch noch in der Veränderung der Lufttemperatur im ungeheizten Stallgebäude (Anbau am Wohnhaus) an der Station Völl nachweisbar.

Das genaue Ausmaß der Verbesserung der Wärmebilanz eines Wohnhauses mit Hausschutzhecke durch die größere Aufwärmung der Außenwände (geringerer advektiver Wärmeentzug durch geringere Luftbewegung) bei ausreichendem Abstand müßte durch weitere Untersuchungen in und an der Gebäudewand ermittelt werden. Eine Abhängigkeit der mittleren Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Innenluft von der Windrichtung konnte im ungeheizten Stallgebäude festgestellt werden. Die Verbesserung der Wärmebilanz eines Gebäudes durch eine ausreichend bemessene Hausschutzhecke kann daher angenommen werden (vgl. auch Abschnitt 6). Für Gebäude mit Vollwärmeschutz (nach DIN 4108) dürfte in unserem Klimabereich eine nennenswerte Verbesserung wohl nicht zu erreichen sein. Liegt ein solcher Vollwärmeschutz nicht vor, so tritt die Bedeutung der Windgeschwindigkeit für den Wärmeentzug einer Außenwand umso mehr hervor. Nach HADER (1958) erfährt eine Hausmauer bei einer Wandtemperatur von 4°C, Wind von 0,5 m/s und einer Lufttemperatur von -20°C dieselbe Abkühlung wie bei Wind von 5 m/sec und -2°C Lufttemperatur. Bei gleicher Wandtemperatur (4 °C) und Außenlufttemperatur (-20 °C) und einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit von 0,5 auf 5 m/s vervierfacht sich der Wärmeentzug. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß auch ein Pflanzenteppich, z.B. Efeu, an der Gebäudeaußenwand zur Verbesserung des Wohnklimas bzw. des Energiebedarfs eines Gebäudes beitragen kann (DOERNACH 1978).

Da zur Zeit nur wenige Wohngebäude im Monschauer Land mit einer ausreichenden Wärmeisolierung versehen sind, kann von einer Verbesserung der Wärmebilanz der betreffenden Wohngebäude und damit einer Heizkostensenkung durch eine Hausschutzhecke ausgegangen werden. Die günstigsten Auswirkungen werden bei einem Abstand von 1 - 2 H, der üblichen Höhe (6 - 8 m) und der jeweils nach der Größe des Hauses erforderlichen Länge bzw. Geschlossenheit der Windschutzpflanzung (genügend großer Leebereich) erreicht.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß auch in unmittelbarer Nähe einer Hausschutzhecke in einem Abstand von 2 H zum Haus von einer günstigen Veränderung der Boden- und Lufttemperaturen sowie der Niederschlags- und Schlagregenverhältnisse infolge der reduzierten Windgeschwindigkeit im Windschutzbereich ausgegangen werden kann. Die Verringerung des Luftaustausches wirkt sich meßbar auf die Lufttemperatur innerhalb des geschützten Wohngebäudes und somit auf den Energiebedarf aus. Eine Erhöhung der Frostgefahr im Windschutz konnte nicht festgestellt werden. Die Bedeutung der Wärmeabgabe des im Schutzbereich befindlichen Gebäudes für die Temperaturverhältnisse im Raum zwischen Schutzhecke und Haus sollte in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

8. Bauschäden und Hecke

Die Meinungsumfrage (Abschnitt 6) ergab, daß je nach dem Abstand vom Haus Hausschutzhecken auch zu Bauschäden führen können. So kann eine nah am Haus gepflanzte Schutzhecke zur unerwünschten Moosbildung auf Dachziegeln führen. Dieser Vorgang bewirkt im allgemeinen ein vorzeitiges Durchfaulen der die Ziegel tragenden Holzlatten. Aus diesem Grunde wurde oft die Höhe nahe am Haus stehender Hausschutzhecken reduziert. Auf den früher üblichen dicken Schiffelstrohlagen (vgl. Abschnitt 2) konnte der Moosbesatz offenbar keinen nennenswerten Schaden anrichten, da auch das Schiffelstroh selbst "besonders dick und fest war" (WINTER 1965).

Eine gegenüber Freilandverhältnissen vermehrte Durchfeuchtung der Außenwände z.B. durch verzögerte Abtrocknung der Außenwände ist im allgemeinen auszuschließen, da die Durchlässigkeit der Hausschutzhecken noch eine verhältnismäßig günstige Abtrocknung der Feuchtigkeit zuläßt. Überhaupt sind die Außenwände im Windschutz einer wesentlich geringeren Schlagregenbeanspruchung ausgesetzt, so daß eine Durchnässung der Außenwand im Windschutz wesentlich geringer ausfällt als im Freiland. Die höhere Lufttemperatur im Windschutz ermöglicht außerdem eine größere Feuchtigkeitsaufnahme der Luft. Bei älteren Gebäuden dürfte der Schutz gegen die im Mauerwerk aufsteigende Bodenfeuchtigkeit oft unzureichend sein. In solchen Fällen kann auch mit einer Verkleidung der Fassade oder einer besseren Belüftung durch Beseitigung der Schutzhecke keine grundlegende Verbesserung erreicht werden.

Schäden an Außenmauern durch Baumwurzeln konnten nicht festgestellt werden. Dies mag einerseits auf den an neueren Häusern üblichen Abstand von 1 - 2H und das Fehlen tiefer Keller an den älteren Gebäuden mit einem häufig geringen Abstand vom Haus zur Schutzhecke zurückzuführen sein. Außerdem haben die Hausschutzhecken an neueren Gebäuden ein geringeres Alter und somit ein noch wenig mächtiges Wurzelwerk.

Gegen Stürme stellen die Hausschutzhecken einen außerordentlich wirksamen Schutz dar. So war an den Gebäuden der Meßstationen Jollet, Völl und Offermann in Monschau-Mützenich nach Stürmen im Winter 1975/76 kein Sturmschaden festzustellen, während in der Nähe liegende Gebäude ohne Hausschutzhecke Schäden in der Dacheindeckung oder an der Fassadenverkleidung aufwiesen. In diesem Zusammenhang sei noch einmal auf die Windkanalversuche von BLENK und TRIENES (1956) zur Messung des Winddruckes auf ein Haus im Schutz einer "Monschauer Hecke" hingewiesen. Auf die Sturmschäden an Gebäuden verhindernde Wirkung der Hausschutzhecke im Monschauer Land wurde der Verfasser auch von mehreren Bewohnern des Untersuchungsgebietes hingewiesen.

9. Diskussion der Untersuchungsergebnisse

In der vorliegenden Arbeit wird die Bedeutung der Hausschutzhecken an Wohngebäuden im Monschauer Land unter der Zielsetzung, Hinweise für die Bau- und Grünplanung auf ähnlichen Standorten zu erhalten, untersucht. Es wurden sowohl Arbeiten, die sich auf das Monschauer Land erstreckten wie die Bestandsaufnahme der Hausschutzhecken und eine Meinungsumfrage als auch örtliche Untersuchungen, vor allem kleinklimatische Messungen im Bereich einiger Hausschutzhecken in Monschau-Mützenich durchgeföhrt.

Die Bestandsaufnahme ergab einen deutlichen Zusammenhang zwischen zunehmender Höhenlage über NN (und den damit sich verschlechternden klimatischen Verhältnissen im Monschauer Land) und dem Anwachsen von Anzahl und Länge der Hausschutzhecken. Auch konnte

eine Ausrichtung der Hecken überwiegend gegen die vorherrschenden westlichen Windrichtungen (etwa 90 %), die auch mit den höchsten mittleren Windgeschwindigkeiten verbunden sind, festgestellt werden. Die Annahme, daß die hohen Hausschutzhecken sich eher zufällig aus lebenden Zäunen, z.B. als Schutz gegen den freien Weidegang, entwickelt haben könnten (WINTER 1965 u.a.), ist danach zumindest fraglich.

Da auch ein Zusammenhang mit der siedlungsgeschichtlichen Entwicklung des Untersuchungsgebietes vermutet wurde, wurden die bodenständigen Hausformen des Monschauer Landes (Venn- und Eifeltyp) anhand ihrer typischen Grundrisse und neuere, mit einer Hausschutzhecke versehene Gebäude anhand von Bauakten auf eine Beeinflussung der Grundrißgestaltung (z.B. Orientierung der Wohnräume) durch eine die Licht- und Sichtverhältnisse einschränkende Hausschutzhecke untersucht. Es zeigte sich, daß die Grundrisse der bodenständigen Haustypen eine in unmittelbarer Nähe des Hauses stockende Hausschutzhecke zulassen, ohne die Licht- und Sichtverhältnisse des Wohnteils, der in der Regel maximal nach zwei Seiten orientiert ist, wesentlich zu beeinträchtigen. Auch an den neueren Gebäuden, zumeist zweiraumtiefe allseitig orientierte Einfamilienhäuser, bedeutet die hier überwiegend an einer Hausseite angepflanzte Hausschutzhecke keine nennenswerte Einschränkung der Möglichkeiten in der Grundrißgestaltung. Die Grundrisse der untersuchten Gebäude mit Hausschutzhecke unterscheiden sich nicht wesentlich von denen ohne Hausschutzhecke. Es ist allerdings festzustellen, daß offensichtlich aufgrund der besonderen klimatischen Verhältnisse im Monschauer Land die mit großen Fenstern versehenen Wohnräume durchweg nicht zu den westlichen Richtungen hin orientiert sind. Zu diesen Himmelsrichtungen sind häufig Nebenräume (z.B. Wirtschaftsküche, Kochküche, Abstellraum, Geräteraum, Bad, WC) orientiert, die im allgemeinen einen geringen Lichtbedarf haben, was wiederum die Anpflanzung einer Hausschutzhecke ohne nennenswerte nachteilige Auswirkungen ermöglicht.

Mit Hilfe der Bohrzyylinder von Zuwachsbohrern ist das ungefähre Alter verschiedener Hausschutzhecken ermittelt worden. Leider konnte nur das Alter relativ junger Heckenpflanzen genau bestimmt werden, da die älteren Stämme sich als hohl erwiesen. So wurde für einen, auf einer älteren Unterlage stockenden Stamm ein Alter von etwa 175 Jahren ermittelt. Im Anhalt daran konnten ältere Heckenpflanzen auf ähnlichen Standorten auf mindestens 300 Jahre geschätzt werden. Auch hiernach ist anzunehmen, daß die Hausschutzhecken nicht "zufällig" im Laufe des letzten Jahrhunderts entstanden, sondern planmäßig beim Bau der Gebäude angelegt wurden. Verschiedene Quellen bestätigen diese Annahme durch Hinweise darauf, daß die infolge jahrhundertelanger landwirtschaftlicher Raubbaumaßnahmen (z.B. Rott- und Schifferwirtschaft sowie Waldweide) hervorgerufene Verschlechterung des bodennahen Klimas Maßnahmen wie die Anpflanzung von Hausschutzhecken zum Schutz der Gebäude erforderlich machten.

Für die Besitzer neuerer Gebäude ist, nachdem der Schlagregen- und Wärmeschutz durch bautechnische Maßnahmen verbessert werden konnte, vor allem der Windschutz der hausnahen, dem Wohnen zugeordneten Bereiche (z.B. Terrasse) in den Vordergrund gerückt.

Die Meinungsumfrage ergab, daß neben dem Ziercharakter der Hausschutzhecken insbesondere die positive Einschätzung ihres praktischen Nutzens als Windschutz (z.B. Verbesserung des hausnahen Klimas, Verhinderung von Sturmschäden), als Lärm- und Staubschutz (z.B. besonders bei Anliegern an Durchgangsstraßen) und als Sichtschutz (z.B. Verhinderung der Einsicht in den privaten, dem Wohnen zugeordneten Freiraum) die Besitzer zur Beibehaltung der Hausschutzhecken veranlaßt.

Die Untersuchungen mit dem Zuwachsbohrer zum Alter einzelner Bäume in den Hausschutzhecken ergaben ein wenig einheitliches Bild. In Hausschutzhecken, die nach der Erinnerung der Besitzer seit ihrer Anpflanzung nicht verändert wurden, sind auch Stämme unterschiedlichen Alters zu finden. Ungeklärt ist, ob dies auf die Verwendung von Pflanzen unterschiedlichen Alters bei der Anlage der Hausschutzhecken zurückzuführen ist, oder ob eine Verjüngung des Bestandes durch Wurzelbrut angenommen werden muß.

Die über einen Zeitraum von rund 14 Monaten durchgeführten kleinklimatischen Messungen ergaben im Windschutz eine windrichtungsabhängige Veränderung der Windstärke, der Lufttemperatur und des Niederschlags gegenüber dem Freiland. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Veränderung der Lufttemperatur im Windschutz geschenkt. Über die bisherigen Untersuchungen hinaus, die sich wegen der stärkeren Austauschverhältnisse in Bodennähe nur bis auf eine Höhe von etwa 1 m über dem Boden erstreckten, konnte auch in 2 m Höhe noch eine windrichtungs- und geschwindigkeitsabhängige Erhöhung der Lufttemperatur (von einigen Zehnteln °C im Winter bis zu mehreren °C im Sommer) in Lee der betreffenden Hausschutzhecken festgestellt werden.

Ein schmaler Streifen in direkter Nähe der Hausschutzhecke bis zu einem Abstand von etwa 1 H weist infolge der hier verringerten Einstrahlung teilweise abweichende Eigenschaften (so z.B. Charakteristika des Waldklimas, d.h. niedrigere Maxima infolge geringerer Einstrahlung und höhere Minima infolge der behinderten Ausstrahlung durch Horizontüberhöhung) auf. Eine Erhöhung der Frostgefährdung im Windschutz wurde nicht festgestellt. Eine Erwärmung des Erdbodens im Windschutz gegenüber dem Freiland konnte auch noch Mitte November nachgewiesen werden.

Die im Leebereich (1/2 H) um 50 bis 80 % reduzierten mittleren Windgeschwindigkeiten führten an dem untersuchten Objekt zu einer ebenso hohen Reduktion der Schlagregenbelastung an der Gebäudewand und zu einer niedrigeren Niederschlagssumme.

Aufgrund der durchgeführten kleinklimatischen Untersuchungen scheint ein Abstand von 1 - 2 H von der Hausschutzhecke zum Haus der günstigste zu sein. Dieser Abstand wirkt offenbar aufgrund seiner "doppelten Horizontüberhöhung" besonders stark der Entstehung nächtlicher Strahlungsfröste entgegen. Ein Abstand 1H würde zu einer unzureichenden Besonnung des Raumes zwischen Hausschutzhecke und Haus führen. Hierbei wird von einer Ausrichtung der Hecke gegen die westlichen Richtungen ausgegangen, was zumindest während der Morgenstunden eine zeitlich begrenzte Besonnung des Leebereiches gewährleistet (siehe hierzu auch Abschnitt 10).

Eine windrichtungsabhängige Veränderung der relativen Luftfeuchtigkeit durch eine Hausschutzhecke konnte in 2 m Höhe nicht nachgewiesen werden. Die überaus komplexen Fragen zur relativen Feuchte der Luft im Windschutz sollten und konnten im Rahmen dieser Untersuchungen (u.a. aufgrund der apparativen Ausstattung) nicht geklärt werden. So ist insbesondere die Bedeutung der Hausschutzhecke als Verbraucher von Feuchtigkeit nicht allgemein zu beurteilen (z.B. aufgrund von Höhe, Pflegezustand und Alter). Auch muß die durch eine Hausschutzhecke verursachte Behinderung der Verdunstung im Leebereich nicht zu einer Verbesserung des Wasserhaushalts führen. So war während der Hitzeperiode 1976 ein etwas früheres Verbleichen des Rasens am Fuß einiger Hausschutzhecken festzustellen, während der übrige Windschutzbereich ein optisch besseres Bild als das Freiland zeigte. Jedoch kann die Wurzelkonkurrenz zwischen den Heckengehölzen und den Kulturpflanzen im Schutzbereich durch Ausheben von Gräben bedeutend verringert werden (STEUBING 1960). Ansonsten erfolgt die Wurzelausbreitung und Nährstoffaufnahme im Mittel bis zur Entfernung einer Schutzstreifenhöhe (KUHLEWIND u.a. 1955). Da dieser Abstand zumeist über-

schritten wird, bzw. Gebäude, deren Hausschutzhecke in einem geringeren Abstand stockt, zu den älteren Gebäuden zählen, die keinen Keller aufweisen, konnte kein durch Wurzelwerk verursachter Bauschaden ermittelt werden.

Nicht nur Schlagregen, sondern auch Wind mit hoher Luftfeuchtigkeit und hoher Geschwindigkeit kann zur Wandvernässung führen (ROTHENBACH 1963). Aus diesem Grund ist insbesondere für die bodenständigen Fachwerkhäuser des Mönchsauer Landes ein Schlagregenschutz erforderlich. Als Fassadenverkleidungen noch nicht bekannt oder zu teuer waren, konnte neben dem tief herabgezogenen Dach nur ein "Wetterschirm" die Vernässung der einschaligen Außenwände der Gebäude des Mönchsauer Landes verhindern.

Die Ergebnisse verschiedener Windkanalversuche (u.a. von BLENK und TRIENES 1956), die eine teilweise erhebliche Verringerung des Winddruckes und damit der Gefahr von Sturmschäden durch eine vor einem Gebäude stockende Hausschutzhecke ergaben, wurden durch eigene Beobachtungen und Erhebungen bestätigt. Sollte trotz eines ausreichenden Abstandes eine Moosbildung auf Dachflächen zu beobachten sein, so dürfte hierfür eher die Himmelsrichtung (z.B. Nordseite) in Zusammenhang mit ungünstigem Baumaterial (z.B. alte poröse Betondachsteine) verantwortlich sein. Eine Verursachung von Bauschäden durch eine in einem Abstand von mehr als 1 H angelegte Hausschutzhecke ist nach den bisherigen Untersuchungen auszuschließen.

Die Bedeutung der im Einzelfall unterschiedlichen Beschattung der Gebäudeaußenwände durch eine Hausschutzhecke wird häufig überschätzt. Tatsächlich wird die Wärmebilanz eines Hauses nicht wesentlich durch die Aufwärmung der Wände infolge Sonneneinstrahlung beeinflusst (Internationaler Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung 1976). Von größerem Einfluß auf den Heizbedarf ist die Abkühlung durch hohe Windgeschwindigkeiten und das Temperaturgefälle zwischen innen und außen. Durch eine Hausschutzhecke wird die Windgeschwindigkeit im hausnahen Bereich und die Auskühlung (Abschnitt 7.4) des betreffenden Gebäudes erheblich verringert. Zudem wird im Leebereich die Lufttemperatur erhöht, was sich im Winterhalbjahr besonders bei Temperaturen im Nullpunktbereich auswirkt. Der Einfluß des Gebäudes als Strahlungskörper auf die Lufttemperatur im Windschutz einer Hausschutzhecke sollte in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Für die Zukunft dürfte weniger die Verbesserung der kleinklimatischen Bedingungen für die Wohngebäude selbst (deren Vollwärme- und Schlagregenschutz auch durch bautechnische Maßnahmen erzielt werden kann) als die Bedeutung der Hausschutzhecken für den hausnahen, dem Wohnen einbezogenen Bereich, der somit eine längere Zeit des Jahres durch Schaffung eines Behaglichkeitsbereiches (vgl. REINDERS 1969) nutzbar wird, im Vordergrund des Interesses stehen. Darüber hinaus stellt eine Hausschutzhecke immer ein wirksames Mittel zur Schalldämmung (z.B. gegen Straßenlärm), zur kleinräumigen Verbesserung der Lufthygiene (z.B. gegen Staubimmission von Straßen u.ä.) und zum Schutz vor Stürmen dar. Außerdem bieten sich dem Architekten und Planer mit einer Hausschutzhecke bei kleinem Flächenbedarf vielfältige stadtgestalterische Möglichkeiten.

10. Vorschläge für die Bau- und Grünplanung

In diesem Abschnitt soll der Versuch unternommen werden, aus den Untersuchungsergebnissen Vorschläge für den Schutz von Wohngebäuden und deren Umfeld mit Hilfe von Schutzhecken auf Standorten mit mehr oder weniger extremen geländeklimatischen Gegebenheiten (u.a. hohe Wind- und Niederschlagshäufigkeit, Schlagregen, Schneeverwehungen) abzuleiten. Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen nur Aussagen für das ebenerdige Wohnen (ein bis zwei Geschosse) zu. Diese Begrenzung ist auch durch die natürliche Wuchshöhe der Heckenpflanzen und die Pflegemöglichkeit (Schnitt und Verflechtung) gegeben. Zur Verwendung können alle Heckenpflanzen kommen, die eine Windschutzanlage mittlerer Durchlässigkeit (40 - 50 %) schaffen.

10.1 Ziele bei der Anlage von Hausschutzhecken in Wohngebieten oder an Wohngebäuden auf windgefährdeten Standorten

Hausschutzhecken sollten möglichst in einem Abstand von 1 - 2 H zwischen Haus und Hecke angelegt werden. Die folgenden Planungshinweise gelten sowohl für Neupflanzungen bei Neubauten als auch für die nachträgliche Schaffung eines Windschutzes in bereits bestehenden Siedlungen.

Die Anlage von Hausschutzhecken in der Nähe von Wohngebäuden auf bestimmten klimatisch mehr oder weniger extremen Standorten zielt auf eine Verringerung des Luftaustausches im Umfeld der Wohnungen und damit auf eine Erhöhung der Lufttemperatur in diesem Bereich ab. Hierdurch ist der Aufenthalt im Freien auch im zeitigen Frühjahr und im späten Herbst möglich. Außerdem ist in Abhängigkeit von der Bauweise und den verwendeten Baumaterialien eine Verringerung des Heizbedarfs des geschützten Hauses zu erwarten. Da der Trend zur verdichteten Bebauung anhält, ist die Errichtung eines Windschutzes, mit dem mehrere dicht beieinander liegende Wohneinheiten zugleich geschützt werden können, zweckmäßig. Beispiele dafür sind in verschiedenen Ortsteilen des Mondschauper Landes zu finden (Abb. 33).

Bei der Planung eines Windschutzsystems sowohl für einen eng begrenzten Bereich als auch für Häusergruppen und ganze Orte bzw. Ortsteile sollten die hierfür vorgesehenen Bestimmungen des Bundesbaugesetzes und der Baunutzungsverordnung angewandt werden. Größe und Zweckmäßigkeit des Hausschutzheckenanlagen sind durch Ausdehnung und Art der zu schützenden Objekte bzw. die erforderliche Größe des Schutzbereiches bestimmt. Auch auf öffentlichen Flächen (z.B. auf Wohnwegen) können auf diese Weise windgeschützte Aufenthaltsräume im Freien entstehen, in denen Begegnungen, Entspannung und Spiele möglich sind und die ein besonderes Zugehörigkeitsgefühl der Bewohner zu ihrem engeren Wohngebiet aufkommen lassen.

Bei der Anlage von Hausschutzhecken in Baugebieten ist darauf zu achten, daß eine beidseitige Bepflanzung von Straßen vermieden wird. Während des Winters ist sonst in dem extrem windberuhigten Raum zwischen den Schutzhecken mit einer verstärkten Schneeablagerung zu rechnen.

Da im Leebereich einer Windschutzanlage die Reichweite des Windschutzes durch Gebäude erheblich verkürzt wird und die kleinklimatischen Untersuchungen die günstigste Beeinflussung des Kleinklimas bei etwa 1 - 2 H ergaben, muß ein Abstand, der größer als 4 - 5 H ist, als unzureichend angesehen werden.

Gerade auch bei verdichteter Bebauung (Teppichbebauung) sollte die Anlage von Hausschutzhecken nicht auf den Bereich des Wohn- bzw. Gartenhofes beschränkt bleiben, sondern als Großgrün zur wirkungsvollen Akzentuierung oder Gliederung von Wohnwegen und Straßen oder zur Auflockerung gleichförmiger Bebauung (z.B. großer fensterloser Wandflächen) herangezogen werden.

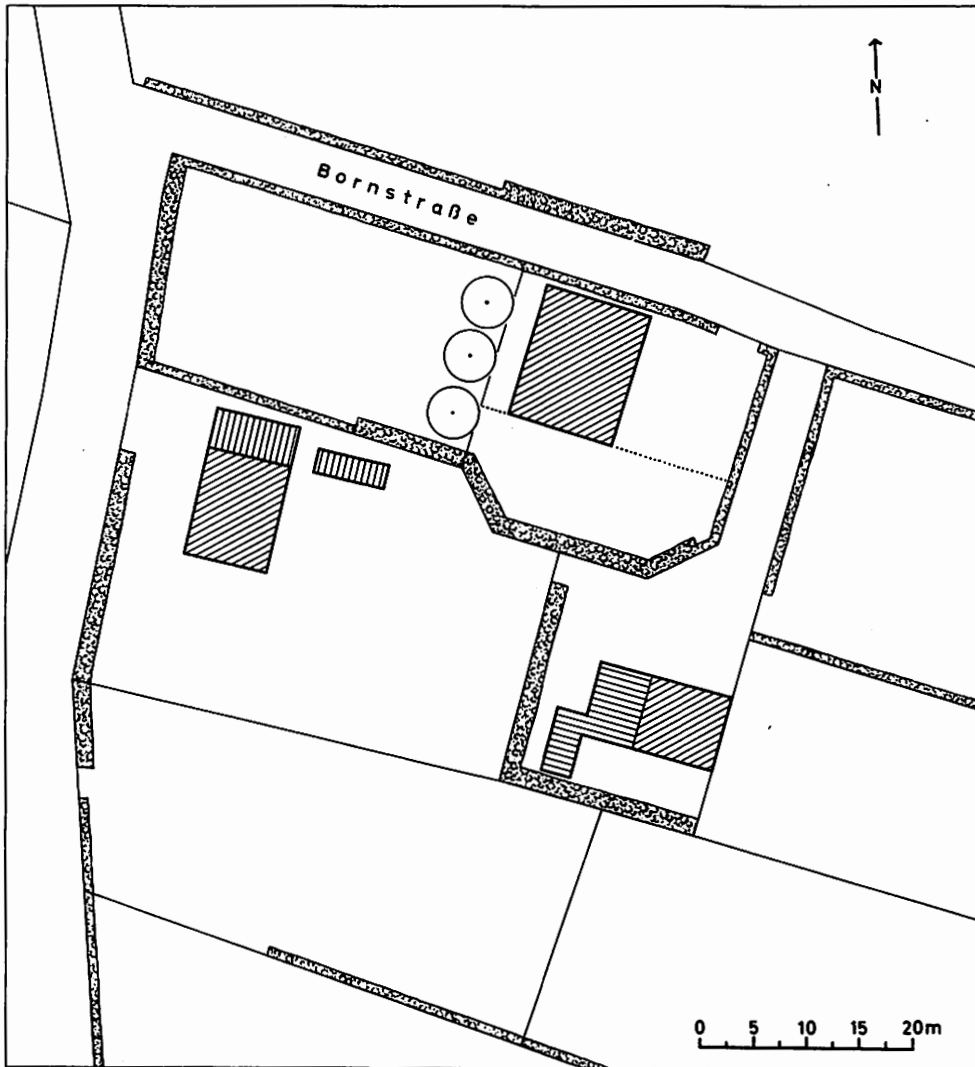


Abb. 33 Gebäudegruppe mit Hausschutzhecken in Sinnerath-Kesternich, Bornstraße.
Breite Streifen = Hausschutzhecken, schmale Streifen = niedrige Formhecken.

10.2 Probleme bei der Anlage von Hausschutzhecken in der Nähe von Wohngebäuden

Probleme bei der Planung und Anlage von Hausschutzhecken in unmittelbarer Nähe von Wohnungen entstehen am ehesten durch die Beschattung des hausnahen Bereiches und die Beschränkung der Sichtmöglichkeiten. Aufgabe des planenden Architekten ist es, durch Information Vorurteile abzubauen. Hierzu ist eine genaue Kenntnis der zu erwartenden Beeinflussung der Licht- und Sichtverhältnisse und des Lichtbedarfs erforderlich.

10.2.1 Lichteinfall und Sicht

Die Mindestzeit der Besonnung eines Raumes sollte wegen der Bedeutung der Sonneneinstrahlung für den Menschen (bakterizide Wirkung der Sonnenstrahlen) zwischen 30 Minuten und 2 Stunden (besser etwa 4 Stunden) liegen (TWAROWSKI 1962). Im Einzelfall ist die erwünschte Dauer des Lichteinfalls abhängig von der Größe des Einfallswinkels und der individuellen Empfindlichkeit gegenüber Sonnenlicht. Um auf die Dauer einer Stunde das Innere einer Wohnung in einer Breite von 1 m, 1 m vom Fenster entfernt, zu besonnen, muß die lichte Fensterweite, falls die Achse des Sonneneinfalls rechtwinklig zur Fensteröffnung verläuft, etwa 1,50 m betragen. Es zeigt sich, daß durch eine Licht- und Sichtöffnung in einer Hausschutzhecke der direkte Lichteinfall erheblich verringert wird. Dennoch wurde die anlässlich der Meinungsumfrage gestellte Frage nach dem Ausreichen einer solchen Öffnung zur Belichtung von Wohnräumen von den meisten Befragten bejaht. Dies deutet einerseits darauf hin, daß von Architekten der menschliche Lichtbedarf oft überschätzt wird, was häufig zur nachträglichen Installation von Sonnenschutzeinrichtungen führt. Andererseits dürfte bei der Schaffung von Öffnungen in Hausschutzhecken weniger der Wunsch nach mehr Lichteinfall als der nach einer Ausblickmöglichkeit im Vordergrund gestanden haben.

Wichtiger noch als die Besonnung der Fassaden ist die Durchsonnung der Räume. Sie variiert nach der Orientierung der Räume und nach Jahreszeit (HILBERSEIMER 1963). Eine genaue Kenntnis der Beschattung durch die betreffende Hausschutzhecke vorausgesetzt, bleiben dem Architekten genügend Möglichkeiten, eine ausreichende Besonnung der zum Windschutzbereich orientierten Räume zu erreichen.

Ist der untere Teil einer Fassade beschattet, kann durch höher gelegte Fenster, Sheddächer oder schräggelegte Fenster eine vorher bestimmbare Belichtung der betreffenden Räume erzielt werden. Dem planenden Architekten stehen zur Ermittlung der Beschattung durch eine Schutzpflanzung u.a. die "Deckscheibe Verbauung" nach TONNE (1954), weiterentwickelt von BRAHE (1975) oder entsprechende Tabellen (z.B. von TWAROWSKI 1962) zur Verfügung (siehe auch Abb. 34).

Die erforderlichen Fensterabmessungen für eine ausreichende Tageslichtausleuchtung sind der DIN 5034 zu entnehmen. Sie berücksichtigt auch die Horizontüberhöhung durch die umgebende Bebauung. Die Horizontüberhöhung einer belaubten Schutzhecke kann in diesem Fall der eines Gebäudes gleichgesetzt werden. Die Lichtdurchlässigkeit der unbelaubten Hausschutzhecke während der Wintermonate ist sogar erwünscht, da die teilweise fast senkrecht auf die Wand einfallende Strahlung durch die Schutzhecke "gefiltert" wird. Ein ähnliches Beispiel ist an Bauernhäusern in der Haute Provence zu finden, deren Nordseite durch eine dichte Wand von Nadelbäumen gegen Wind und Wetter geschützt ist, während Nußbäume auf der Südseite zwar die helle Sommersonne abhalten, die erwünschte Wintersonne aber in die Räume eindringen lassen (RAINER 1972).

Die Beschattung des Windschutzbereiches ist wegen ihrer Auswirkungen auf die Physiologie der Pflanzen ausschlaggebend für die Artenwahl bei der Bepflanzung des entsprechenden Bereiches (z.T. Schatten- bzw. Halbschattenpflanzen). Eine Übersicht über die hier infrage kommenden Bäume, Sträucher und Rankgewächse ist u.a. bei HOFFMANN (1965) zu finden.

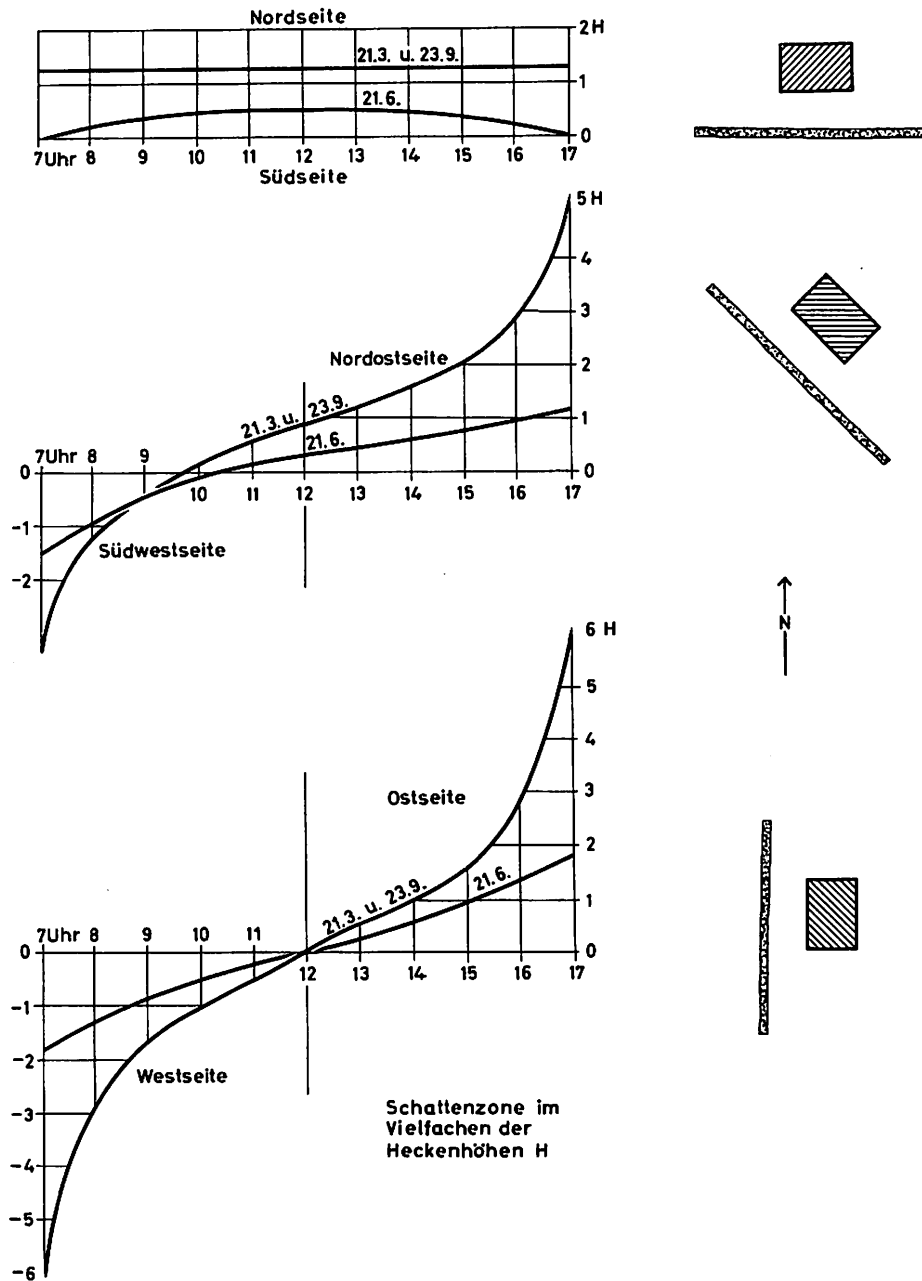


Abb. 34 Die Schattenverhältnisse an Schutzstreifen verschiedener Ausrichtung im Sommerhalbjahr (in Anlehnung an KUHLEWIND, BRINGMANN und KAISER 1955). Beispiel: Bei Südwestorientierung einer Hausschutzhecke (Mitte) wird am 21. 3. und 23. 9. um 15.00 Uhr eine Schattenlänge erreicht, die etwa dem Zweifachen der Heckenhöhe entspricht.

10.2.2 Einfluß auf den Grundriß der Wohnungen und die Grundstücksgröße

Da bei offener Bauweise in den meisten Fällen nur eine ein- oder zweiseitige Schutzpflanzung erforderlich sein wird, besteht für den Planer keine Schwierigkeit, die Grundrißgestaltung in Abhängigkeit vom Bedarf an Sonnenlicht und im Hinblick auf ein ausreichendes Sichtfeld vorzunehmen. Eine Südostorientierung der Schlafräume, verbunden mit einer Südwestorientierung für den Wohnraum kann für unsere Breiten als optimal angesehen werden (HILBERSEIMER 1963). Dem steht nicht unbedingt entgegen, daß in den dem atlantischen Klima ausgesetzten Landschaften auch an der Südwestseite einer Wohnung ein Windschutz wünschenswert ist. Der Lichtverlust ist jedoch unbedeutend und kann, wie auch bei Gartenhofhäusern mit relativ kleinen Freiflächen, durch genügend große Fenster ausgeglichen werden.

Ein Abstand von 4 - 5 H bei einer ein- oder mehrseitigen Hausschutzhecke, wie er z.B. von CABORN (1965) als Verbindung von zufriedenstellendem Windschutz und geringster Minderung der Besonnung gefordert wird, erscheint bei den heutigen Grundstücksgrößen im ebenerdig erschlossenen Wohnungsbau unrealistisch. Die Bedeutung der Besonnung der Gebäudeaußenflächen scheint hier auch überbewertet zu sein (Abschnitt 9).

Der Bereich zwischen Schutzhecke und Gebäude sollte nicht zur Abstandsfläche degradiert, sondern in die Freiraumplanung einbezogen werden. Hierbei kann die "Sonnenschirmwirkung" der Hausschutzhecke für eine dem Wohnraum zugeordnete Terrasse bewußt eingeplant und ausgenutzt werden.

Bei eingeschossigen Gebäuden in offener Bauweise ist der Bauwuch (Grenzabstand = 3 m) an der unteren Grenze des geforderten Abstandes (1 H) beinahe schon ausreichend für die Anlage eines haushohen Windschutzes. Nach HOFFMANN und REPENTHIN (1965) sollte die freizuhaltende Fläche eines Wohnhofes eine Größe von 3 x 4 m haben. Diese Fläche ist u.a. ausreichend zum Essen, für drei Spielbereiche, vier Liegestühle und zwei Hängematten. Würde der übliche Bauwuch geringfügig (um ca. 0,5 m) vergrößert, so könnte ein großer Teil dieser zumeist nutzlosen, mit "Schaugrün" versehenen Fläche durch einen haushohen Wind- und Sichtschutz für Wohnzwecke nutzbar gemacht werden.

Wird zur Bedingung gemacht, daß die Grundfläche des Leebereichs am 1. März mindestens von 9 bis 15 Uhr besonnt ist, so ergibt sich je nach Höhe der Begrenzung (maximal bis zur Geschoßhöhe) eine Mindestgröße zwischen 7,50 x 9 bis 11,50 x 9 m (FRANK 1959). Diese Maße wurden für einen Wohnhof ermittelt und liegen über der oberen Grenze für den Abstand eines zweiseitig wirksamen Windschutzes von nur etwa 3 m Höhe.

Bei einem allseitig windgeschützten Freiraum darf auch bei den oben angeführten Maßen von einem ausreichenden Windschutz ausgegangen werden. In Einfamilienhauswohngebieten ist der oben angegebene Bauwuch und ein Straßenabstand der Gebäude von fünf und mehr Metern üblich. Unter diesen Voraussetzungen ist die Anlage eines Windschutzes auf den Grundstücksgrenzen ohne nennenswerten zusätzlichen Flächenbedarf möglich. Ansonsten funktionslose Abstandsflächen werden durch eine solche Maßnahme zu nutzbaren Freiräumen.

10.2.3 Baumartenwahl

Bei der Auswahl der für eine Hausschutzhecke geeigneten Baumarten müssen die Eigenschaften des jeweiligen Standortes (Höhenlage, Relief, Gestein, Boden, Wasserhaushalt, Geländeklima)

beachtet werden. Zur Beurteilung der Standorte sollten u.a. auch Boden- und Vegetationskarten herangezogen werden. Vegetationskarten enthalten in ihrem Textteil oft Hinweise auf die in der jeweiligen Vegetationseinheit für Schutzpflanzungen am besten geeigneten Baumarten. Die Wuchsfreudigkeit und Gesundheit der in den Hausschutzhecken des Monschauer Landes verwendeten, hier standortgemäßen Rotbuche zeigen deutlich die Bedeutung einer standortgerechten Baumartenwahl. Zu dieser Frage sollte in jedem Fall der Rat von Fachleuten eingeholt werden. Darüber hinaus sollte in Hausschutzhecken möglichst nur eine einzige Baumart verwendet werden. Sie muß zugleich auch Schnitt und Verflechtung vertragen können.

10.2.4. Rechtliche Fragen

Sind Hausschutzhecken bei Neuplanungen nicht durch Festsetzungen im Bebauungsplan abgesichert, kommen die in den einzelnen Bundesländern geltenden Nachbarrechtsgesetze zur Anwendung. Allgemein gilt, daß lebende Hecken stets so angepflanzt sein müssen, daß sie den Nachbarn keinen Schaden zufügen können. Bei niedrigen Hecken (bis zu 2 m Höhe) beträgt der Mindestgrenzabstand 0,50 m (Baden-Württemberg und Hessen). Bei größeren Höhen werden entsprechend größere Abstände gefordert. Das Nachbarrechtsgesetz von Nordrhein-Westfalen (NachbG NW v. 15.4.1969), das für Hecken über 2 m Höhe einen Grenzabstand von 1,0 m vorschreibt, macht jedoch eine Ausnahme für Windschutzstreifen und ähnliche, dem gleichen Zweck dienende Hecken und Baumbestände (NachbG NW, § 45 Abs. 1d). Die nachträgliche Anpflanzung von Hausschutzhecken in bestehenden Wohngebieten dürfte trotzdem Widerstand hervorrufen. Um in solchen Fällen entstehende Benachteiligungen (z.B. Lichtverlust) für benachbarte Grundstücke so gering wie möglich zu halten, kann je nach Abstand ein System von hohen und niedrigen Schutzstreifen, deren Wirkungen sich ergänzen, angelegt werden. Ebenso können künstliche Windschirme (z.B. auf Flachdächern) mittlerer Durchlässigkeit die Schutzwirkung eines natürlichen Windschutzes ergänzen oder erhöhen.

Durchblasbare Schutzpflanzungen haben im Gegensatz zu nicht durchblasbaren Gehölzen eine gute staubfilternde Wirkung. Aus diesem Grund eignen sich Schutzstreifen in der Art der Monschauer Hausschutzhecke besonders gut zur Verminderung der von Straßen kommenden Staubbimmissionen, soweit nicht verkehrstechnische Gründe (z.B. Einhaltung von Sichtflächen an Straßeneinmündungen) dem entgegenstehen.

Ein Problem kann die Beseitigung der nach den Pflegeschnitten anfallenden pflanzlichen Rückstände sein, da das Verbrennen dieser Abfälle zumeist untersagt und ein Abtransport mit zusätzlicher Arbeit und Kosten verbunden ist. Die Meinungsumfrage ergab, daß infolge der verschärften ordnungsrechtlichen Bestimmungen einige Heckenbesitzer in der Frage der Beseitigung des Schnittmaterials unsicher geworden sind. Lösungen dieses Problems sind in der Aufstellung von besonderen Containern zur Zeit des Pflegeschnittes oder das Abholen des Heckenreisigs auf Abruf durch die öffentliche Müllentsorgung zu sehen. Auch sollte von der Verwaltung (z.B. durch das zuständige Forst- oder Gartenamt) eine Beratung in Detailfragen (z.B. zur Pflanzenwahl und Pflege) angeboten werden.

10.3 Beispiele für einreihige Hausschutzhecken im ebenerdigen Wohnungsbau

Bei Beachtung der gewonnenen Erkenntnisse sind Hausschutzhecken in der Lage, in Höhenlagen, auf Hochebenen, in Küstengebieten oder auf anderen besonders exponierten Standorten, auf denen das Wohnen im Freien durch die klimatischen Verhältnisse erheblich eingeschränkt ist, die Möglichkeiten für einen Aufenthalt im Freien in das zeitige Frühjahr und den späten Herbst zu erweitern. Der Abstand zwischen Schutzhecke und Haus ergibt Freiflächen, die in ihrer Benutzbarkeit und Größe denen von Wohn- und Gartenhöfen

gleichzusetzen sind. Windschutzpflanzungen in der Art der in ihrer Form klar umrissenen Monschauer Hausschutzhecke scheinen besonders gut den Formelementen moderner Architektur zu entsprechen und der Gefahr einer Monotonie entgegenzuwirken. Die in des Wortes wahrster Bedeutung "lebende" Hecke wirkt der Gleichförmigkeit entgegen. Vertikale und horizontale Staffelung, Verwendung geometrischer Großformen (Kreis, Trapez u.ä.) erweitern die Skala der Möglichkeiten.

Sitzecken (z.B. eine Ruhebänk) können durch die umgebende Schutzpflanzung auch nach oben abgeschirmt werden. Ein Beispiel hierfür zeigt Bild 9.

Abb. 35 zeigt das Wohnungsumfeld und den Grundriß eines heute üblichen Wohnhauses (typischer Winkelgrundriß) mit Hausschutzhecke in offener Bauweise. Der aufgrund der nicht ausreichend abgeschirmten Einsicht begrenzte, intensiv nutzbare Freiraum (Terrasse) ist in großer Rasterung dargestellt, der durch eine Hausschutzhecke hinzugewonnene Freiraum durch kleine Rasterung.

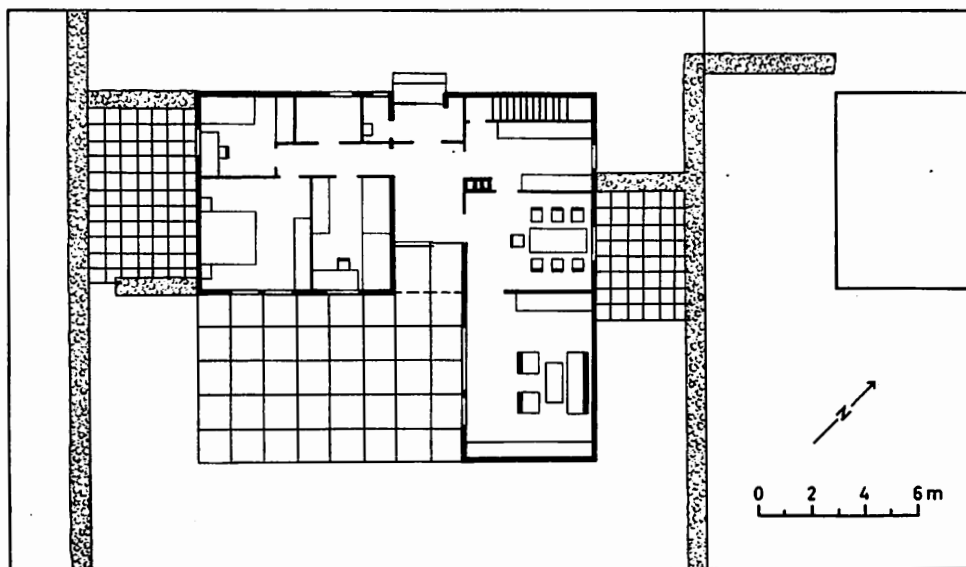


Abb. 35 Grundriß eines typischen Einfamilienhauses (L-Grundriß, Zenker-Fertighaus) in offener Bauweise. Weitere Erläuterungen siehe Abschnitt 10.3.

In ähnlicher Weise kann bei offener Bauweise nahezu jedem Schlaf- bzw. Kinderzimmer ein eigener abgeschirmter Freibereich zugeordnet werden.

Abb. 36 zeigt Einfamilienhäuser in offener und verdichteter Bauweise (Teppichbebauung). Im rechten Teil der Abbildung wird deutlich, daß Einfamilienhausgebiete in offener Bauweise eher für die Anlage einreihiger Hausschutzhecken geeignet sind als Teppichbebauungen, in denen wenig Möglichkeiten für die Anpflanzung einer Hausschutzhecke bleiben (Bebauung der bei der offenen Bauweise für die Anpflanzung einer Hausschutzhecke zur Verfügung stehenden Grundstücksgrenzen) und ein günstiger Abstand zwischen Schutzpflanzung und zu schützendem Gebäude selten zu erzielen ist. Ein Windschutz für den zugehörigen Garten- oder Wohnhof müßte in diesem Fall durch künstliche Windschirme mittlerer Durchlässigkeit auf dem Gebäude (bei Flachdächern) geschaffen werden. Zur Steuerung der Belichtung könnten in sich durchlässige lamellenförmige Sonnenschutz-einrichtungen verwendet werden.

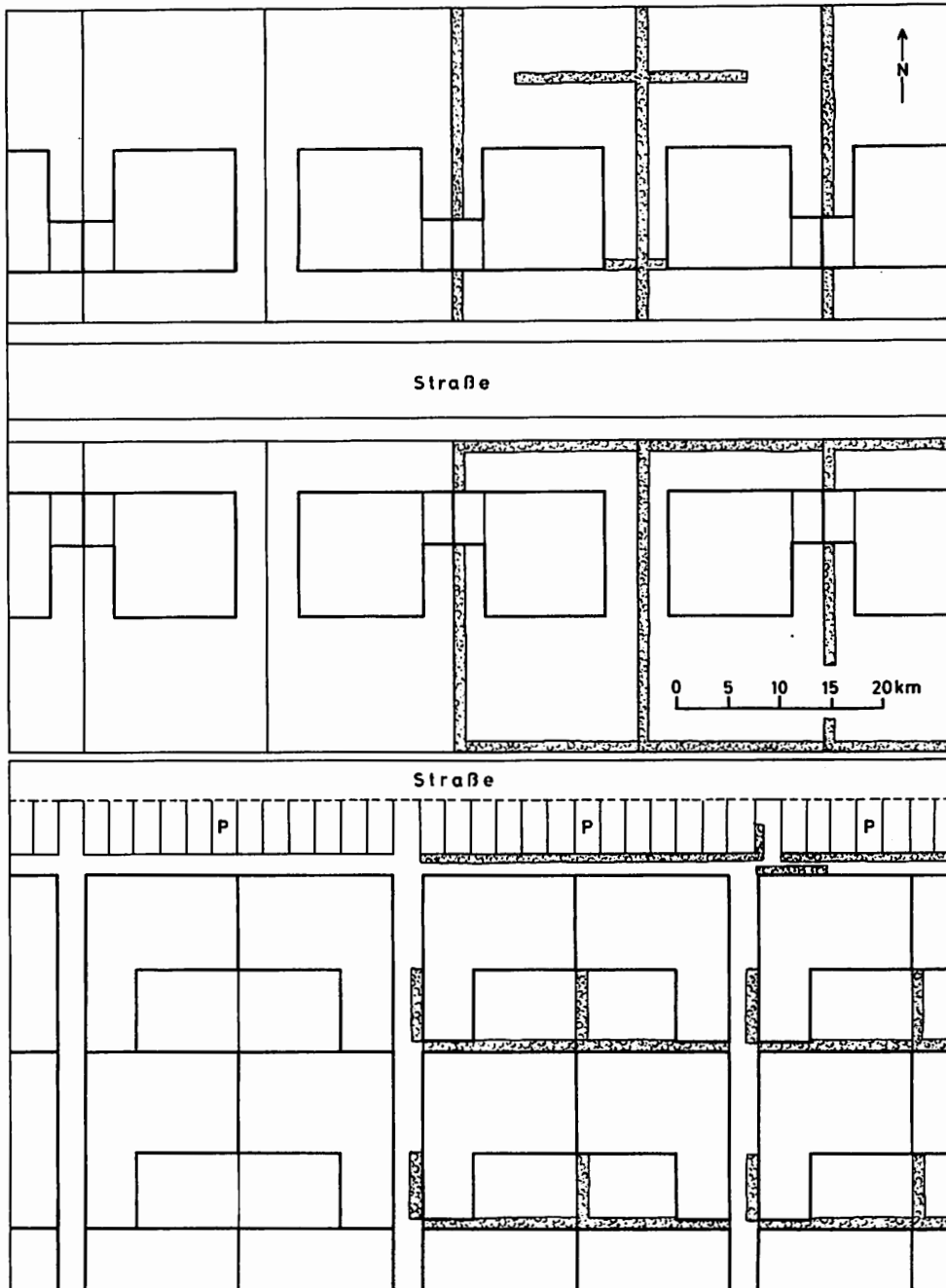


Abb. 36 Typische Einfamilienhäuser in offener Bauweise (oben) und ein Beispiel für eine Teppichbebauung (unten), links ohne, rechts mit einem System von Hausschutzhecken.

Häusergruppen in geschlossener Bauweise (z.B. Reihenhäuser) können in ihrer Gesamtheit rundum mit einem Windschutzsystem versehen werden (Abb. 37). Kurze Schutzpflanzungen können im Innern an bestimmten Stellen die Wirkung des äußeren Windschutzgürtels ergänzen bzw. verstärken. An Wohngebäuden im Monschauer Land wird diese Aufgabe häufig von niedrigeren Hecken oder abgewinkelten Hausschutzhecken übernommen (Abb. 33).

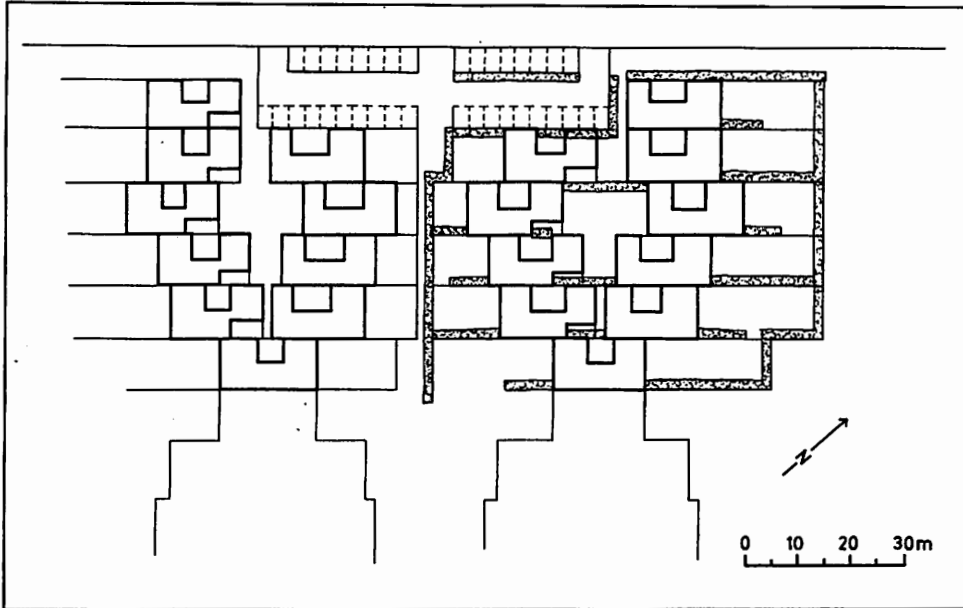


Abb. 37 Einfamilienhausgruppe (Reihenhäuser) links ohne, rechts mit einem System von Hausschutzhecken

Die vorliegenden Beispiele zeigen, daß bei Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse im heutigen ebenerdigen Wohnungsbau ein wirkungsvoller Windschutz für Wohngebäude und die ihnen zugeordneten Freiräume auf windgefährdeten Standorten möglich ist, ohne daß wesentliche Beeinträchtigungen der Wohnqualität, z.B. durch eine Beschränkung der Licht- und Sichtverhältnisse, in Kauf genommen werden müssen. In vielen Fällen (z.B. bei offener Bauweise) ist sogar mit einer Verbesserung der Benutzbarkeit und Ausnutzung des hausnahen Freiraumes zu rechnen.

11. Zusammenfassung

In der Windschutzforschung standen bisher die Klärung der geländeklimatischen Verhältnisse im Bereich von Windschutzanlagen und hierbei insbesondere die Auswirkungen auf den landwirtschaftlichen Ertrag im Vordergrund. Hierzu liegen zahlreiche Ergebnisse von Untersuchungen im Windkanal und von Messungen im Gelände vor.

Die Bedeutung von Schutzpflanzungen für Gebäude in Form haushoher Hecken wurde bisher nur in Windkanaluntersuchungen erforscht. Hierbei konnten Erkenntnisse z.B. über die Strömungsverhältnisse, die erforderliche Durchlässigkeit des Windschirmes und die Veränderung des Winddrucks auf das geschützte Gebäude gewonnen werden. Der Einblick in weitere, von Windgeschwindigkeit und -richtung abhängige Parameter wie z.B. Luft- und Bodentemperatur und Strahlungsbilanz ist, wie agrarmeteorologische Untersuchungen ergaben, nur in Freilandversuchen möglich.

Da die für das Monschauer Land typischen Hausschutzhecken wegen ihres geringen Platzbedarfs für zukünftige Planungen im ebenerdigen Wohnungsbau auf exponierten, windgefährdeten Standorten besonders geeignet erschienen, sollten sie vor allem aus diesem Grund einer näheren Untersuchung unterzogen werden. Aufgrund der im Modellversuch im Windkanal geklärten Fragen (vgl. hierzu vor allem BLENK und TRIENES 1956) war es möglich, weitere Probleme im Gelände zu untersuchen.

Da Entstehung und Aufgaben der Monschauer Hausschutzhecken bisher nicht näher untersucht worden waren und auch hieraus Erkenntnisse für die Bau- und Grünplanung auf exponierten Standorten erwartet wurden, ergaben sich insgesamt folgende Teilbereiche der Untersuchung:

1. Klärung der im Zusammenhang mit der Entstehung bzw. dem Alter der Monschauer Hausschutzhecken noch offenen Fragen anhand von Literatur und Archivmaterial. Hierzu gehörte auch die Bestimmung des Alters bestehender Hecken.
2. Bestandsaufnahme aller Hausschutzhecken in den Gemeinden des Monschauer Landes und Kartierung im Maßstab 1:10.000. Auswertung der Kartierung im Hinblick auf Orientierung und Länge der Hecken. Klärung der Zusammenhänge zwischen Hecke (u.a. Lage, Anordnung und Pflanzenwahl) und natürlichen Gegebenheiten (u.a. Relief, Boden, Klima und Vegetation).
3. Untersuchung der Beziehungen zwischen Hausformen, Haustypen und Hausschutzhecken bezüglich der Grundrißgestaltung der Gebäude.
4. Mit Hilfe einer Befragung sollten u.a. die Erfahrungen der Besitzer und deren Meinung über die Auswirkungen und den praktischen Nutzen von Hausschutzhecken festgestellt werden. Die Antworten sollten mit dem Ergebnis anderer Teile der Untersuchung verglichen werden.
5. Die kleinklimatischen Messungen machten zusammen mit der Auswertung der zu diesem Thema vorliegenden Literatur den Hauptteil der Arbeit aus. Über einen Zeitraum von 14 Monaten wurden an verschiedenen Objekten in Monschau-Mützenich kleinklimatische Messungen im Bereich von Gebäuden mit Hausschutzhecken durchgeführt. Neben den Dauermessungen im Freiland und im Gebäude wurden auch kürzere Meßreihen und Vergleichsmessungen mit Handmeßgeräten durchgeführt. Gemessen wurden Bodentemperaturen in verschiedenen Tiefen und Lufttemperaturen in verschiedenen Höhen, Windgeschwindigkeit und Windrichtung in 2 m Höhe, Strahlungsbilanz, relative Luftfeuchtigkeit, Niederschlag und Schlagregen. Die Auswertung der Meßwerte sollte u.a. Anhaltspunkte für den günstigsten Abstand zwischen Haus und Hausschutzhecke ergeben. Hierzu wurde insbesondere der Einfluß von Windgeschwindigkeit und Windrichtung auf die übrigen Parameter untersucht.

Die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit werden nachstehend zusammengefaßt dargestellt:

1. Das Hauptverbreitungsgebiet der Monschauer Hausschutzhecken deckt sich mit den Grenzen der in der Naturräumlichen Gliederung ausgewiesenen Landschaften Monschauer Heckenhochfläche und nördliche Vennabdachung. Dadurch waren auch die Grenzen des Untersuchungsgebietes für die Bestandsaufnahme gegeben.
2. Die bestandsbildende Baumart der Hausschutzhecken des Monschauer Landes ist die Rotbuche (*Fagus silvatica*). Sie ist die bestandsbildende Baumart in den hier von Natur aus vorkommenden Waldgesellschaften.
3. Ein Zusammenhang zwischen der Entstehung der Hausschutzhecken des Monschauer Landes mit dem Ablauf der Besiedlung dieses Gebietes und der damit verbundenen Verschlechterung der klimatischen Verhältnisse durch Waldrodung, Brand- und Schifferwirtschaft, die zur Entstehung ausgedehnter Niederwälder und Zwergstrauchheiden führten, ist nahelegend.
4. Die ältesten Hausschutzhecken sind mehr als 300 Jahre alt.
5. Die Auswertung der Bestandsaufnahme aller Hausschutzhecken des Monschauer Landes ergab eine überwiegende Orientierung der Hecken nach den vorherrschenden Windrichtungen. Etwa 90 % der 942 Hausschutzhecken sind gegen die westlichen Windrichtungen (NW, W und SW) orientiert.
6. Die Untersuchung der Hausformen zeigte, daß sowohl die Grundrisse der zur alten Hauslandschaft gehörenden Gebäude als auch der neueren, nicht bodenständigen Wohngebäude eine Hausschutzhecke ohne wesentliche Beeinträchtigung des Wohnwertes, insbesondere der Licht- und Sichtverhältnisse, zulassen.
7. Eine Hausschutzhecke steigert den Wohnwert eines Hauses z.B. durch eine verbesserte bzw. verlängerte Benutzbarkeit des hausnahen Freiraumes. Dieses Untersuchungsergebnis wurde auch von der Mehrzahl der befragten Besitzer von Hausschutzhecken bestätigt.
8. Bei der Anlage von Hausschutzhecken ist ein Abstand von etwa 1 - 2 H einzuhalten. Bei diesem Abstand wird u.a. ein Optimum an Schutzwirkung erreicht.
9. Bei einem Abstand von 1 - 2 H erfolgt eine durchschnittliche Herabsetzung der Freilandwindgeschwindigkeit im Schutzbereich zwischen Hausschutzhecke und Haus um etwa 50 %.
10. Die Boden- und Lufttemperaturen im Schutzbereich werden in Abhängigkeit von der Windrichtung um einen Betrag von einigen Zehnteln Grad Celsius im Winter und bis zu mehreren Grad Celsius in der übrigen Jahreszeit erhöht. Die stärksten Auswirkungen sind bei Wetterlagen mit Starkwinden (hohe Windgeschwindigkeit bei bewölktem Himmel) festzustellen. Bei Strahlungswetterlagen (geringe Windgeschwindigkeit und klarer Himmel) wirkt die Horizontüberhöhung des Windschirmes einer zu starken Ausstrahlung während der Nachtstunden entgegen. Im freien Gelände kann diese Situation zur Entstehung von Strahlungsfrösten führen. An sehr heißen Sommertagen führt die Beschattung des heckennahen Bereiches teilweise zu einer Absenkung der Lufttemperatur und zu kühlenden Luftströmungen im Schutzbereich.
11. Eine Erwärmung des Erdbodens ist leeseitig, auch in unmittelbarer Nähe des Windschirmes, bis in den Winter hinein festzustellen.

12. Ein Abstand von etwa 1 - 2 H zwischen Haus und Schutzhecke führt zu einer erheblichen Verringerung der Niederschläge im Bereich zwischen Schutzhecke und Haus und einer Herabsetzung der Schlagregenbelastung der geschützten Hauswand um bis zu 80 %.
13. Die Verringerung des Winddrucks auf das Haus im Schutz einer Hausschutzhecke führt zu einer Abnahme der Sturmschäden und wirkt der Entstehung von Bauschäden infolge Schlagregen und Tribschnee entgegen.

Windschutzanlagen in der Art der Monschauer Hausschutzhecken stellen eine standortgerechte Form der Umweltplanung für das Wohnen auf windexponierten Standorten dar. Sie tragen nicht nur zum Schutz von Gebäuden und zur Senkung der Heizkosten bei, sondern verbessern auch die "Bewohnbarkeit" des hausnahen Freiraumes.

12. Summary

Up to now research into wind shelters has concentrated on the elucidation of field-climate conditions in the environs of shelter belts, with particular emphasis on the effects upon agricultural yields. Numerous results of such investigations in wind tunnels and from measurements in the field are available.

The significance of protective plantations for buildings in the form of hedges as high as houses has so far only been researched in wind-tunnel investigations. These have, for example, produced information on flow conditions, the required permeability of the wind-break and in the wind pressure changes in the building protected thereby. However, agrometeorological investigations have showed that insight into other parameters, which - like soil and air temperature and radiation balance - depend on the direction and velocity of wind, can only be gained from open air experiments.

Since the wind-breaks which typically shelter houses in the Monschau district are hedges requiring only little space, they appear to be eminently suitable for the future planning of ground-level housing on exposed sites at risk from winds; this reason in particular recommends them for further investigation. On the basis of problems solved in the model wind-tunnel experiment (cf. in particular BLENK and TRIENES, 1956) it proved possible to investigate further problems in the field.

Since neither the origins nor the purpose of the Monschau house wind-breaks have been investigated in detail, although information gained from them for the planning of housing and landscaping on exposed sites seemed likely, the following sub-divisions of investigating suggested themselves:

1. Clarification of uncertainties still unresolved in connection with the age or origin of the Monschau house wind-breaks using literature, archival material and even the age-determination of existing hedges.
2. An inventory of house wind-breaks in the parishes of the Monschau district, together with mapping at a scale of 1:10 000. Interpretation of maps with regard to the orientation and length of hedges. Elucidation of relationships between hedge (site, arrangement and choice of plants) and natural conditions (like relief, soil, climate, vegetation).
3. Investigation of the relationships between house form, house types and house wind-breaks with reference to the groundplan of the buildings.
4. Experience of the owners and their opinions on the effects and practical usefulness of house wind-breaks are established with the aid of a questionnaire. The responses are compared with the results of other parts of the investigation.
5. Micro-climatic measurements, together with the interpretation of the literature on this topic, constituted the major part of this undertaking. Over a period of 14 months micro-climatic measurements were carried out on various objects within the range of building protected by wind-breaks at Monschau-Mützenich. Continuous measurements in open fields and in buildings were supplemented by a shorter series of measurements and comparative measurements with manual measuring instruments. Measurements were taken of soil temperatures at different depths and air temperatures at different heights, of wind velocity and wind direction at a height of 2 metres, as well as radiation balance, relative humidity of the air, precipitation and downpours.

The evaluation of the measurement data ought, *inter alia*, to provide reference points for the most favourable distance between house and hedge. For this reason the influence of wind velocity and wind direction in the remaining parameters was particularly closely scrutinised.

Translation: Dr. Anthony Hellen

13. Literatur

- BARTEL, J.: Hecken, Windschutzanlagen und Flurholzbau am Hohen Venn, in der Nordeifel und in der Jülicher Börde. Diss. Universität Köln. 1963.
- BÄTJER, D.: Untersuchungen über Veränderungen des Kleinklimas durch Windschutz. In: Meteorologische Rundschau 15.Jg. (1962). Nr. 6, S. 157-168.
- BÄTJER, D., NESS, R., FEISE, J. und von LÜCKEN, J.: Windschutz in der Landwirtschaft. Teil 1: Ergebnisse von Untersuchungen in der Wesermarsch. Berlin und Hamburg 1967.
- BÄTJER, D., NESS, R. und von LÜCKEN, J.: Windschutz in der Landwirtschaft. Teil 2: Hinweise für die praktische Anwendung in der Marsch. Berlin und Hamburg 1967.
- BAUMGARTNER, A.: Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt eines jungen Waldes. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes (Hrsg.) Nr. 28 Bd.5. Bad Kissingen 1956.
- BAUMGARTNER, A.: The heat, water and arbon dioxide budget of plant cover: methods and measurements. Methology of Plant Eco-physiology: Proc. Montpellier Sympos., 495, Unesco 1965.
- BENDERMACHER, J.: Die dörflichen Hausformen der Nordeifel und ihre Beziehungen zu Landschaft und Baustoffvorkommen. Diss. TH Aachen 1943.
- BENDERMACHER, J.: Die Hausformen an der Eifelwasserscheide. In: Jahrbuch für den Landkreis Monschau 1956, S. 106-117.
- BERGHES Carl de: Skizzen über Monschau und das Monschauer Land, 1964. Geschichtsverein Monschau (Hrsg.). 1954.
- Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege im Regierungsbezirk Aachen: Pflege von Buchenhecken (Zeitaufwand - Kosten). Bearbeiter: H.J. PRAUTZSCH, Aachen 1972 (nicht veröffentlicht).
- BLENK, H. und TRIENES, H.: Strömungstechnische Beiträge zum Windschutz. Düsseldorf 1956.
- BONGARD, H.: Was mir in Höfen auffiel. In: Eremit, Geschichtsverein Kreis Monschau Nr. III. 1956. S. 47-50.
- BRAHE, P.: Zur Bepflanzung von Parkplätzen in städtischen Bereichen. Diss. TH. Aachen 1975.
- CABORN, J.M.: Shelterbelts and Windbreaks. London 1965.
- CASPAR, W.: Maximale Windgeschwindigkeiten in der Bundesrepublik Deutschland. In: Die Bau-technik Nr. 1/. 1970. S. 335-340.
- CASPAR, W.: Mittlerer jährlicher Schlagregen-Index für Niederschlag in flüssiger Form (Bundesrepublik Deutschland). Deutscher Wetterdienst - Zentralamt Offenbach a.M. 1967 (unveröffentlicht).
- CONRAD, H.: Windschutzhecken im ehemaligen Kreise Monschau. In: Mitteilungen der Landesstelle für Naturschutz und Landespflege in Nordrhein-Westfalen 11. Jg. Bd. 2 H. 10. 1973. S. 310-312.
- DARMER, G.: Der Ertragssteigerungsversuch als Kriterium der ökologischen Wirkung künstlicher Windhindernisse. In: Zeitschrift Kulturtechnik 4. Nr. 5. 1963. S. 308-322.
- DAVENPORT, A.G.: The Dependence of Wind Loads on Meteorological Parameters. Intern. Res. Seminar: Wind Effects on Buildings and Structures. Proceedings. Vol. I. Toronto 1968.
- Deutscher Planungsatlas Band I. Nordrhein-Westfalen Lieferung 3 Vegetation (Potentielle natürliche Vegetation). Hannover 1972.
- DIRMHIRN, J.: Das Strahlungsfeld im Lebensraum. Frankfurt a.M. Akad. Verl. Ges. XI. 1964.
- DIRMHIRN, J.: Zur Strahlungsverminderung an Windschutzstreifen. In: Wetter und Leben. Wien 5. 1953. S. 208-213.
- DIRMHIRN, J.: Sonnen- und Himmelsstrahlung während einer Schönwetterperiode. In: Wetter und Leben. Wien 5. 1953. S. 125-127.
- DOERNACH, R.: Bio-Energie aus lebenden Systemen. In: Deutsche Bauzeitung 4/78. S. 70-76.
- FABER, K.G.: Die ländliche Besiedlung des Kreises Monschau. In: Jahrbuch Landkreis Monschau. Monschau 1956. S. 32-40.
- FRANK, W.: Die Erfassung des Raumklimas mit Hilfe richtungsempfindlicher Frigonimeter. Gesundh.Ing.89. 1968. Nr. 10. S. 301-308.
- FRANK, W.: Einwirkung von Regen und Wind auf Gebädefassaden. In: Berichte aus der Bau-forschung H. 86, Berlin 1973. S. 13-40.

- FRANK, W.: Wärme- und Feuchtigkeitsschutz, Temperaturverhältnisse in Wohngebäuden. In: Berichte aus der Bauforschung H.48. Berlin 1966.
- FRANKEN, E.: Fragen der Erhöhung oder Verminderung der Blütenfrostgefahr durch Windschutzpflanzungen. In: Mitteilungen Obstbauversuchsring Altes Land 18. Jg. Nr. 11/12. 1963.S.439-440.
- FRANKEN, E.: Geländeklimakartierung eines Meßtischblattbereiches, dargestellt am Beispiel des Bereiches Ahrenburg. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 119 (Bd.16). Offenbach 1970.
- FREYMUTH, H.: Sonne und Raumklima; Orientierung, Wärmeeinstrahlung, Sonnenschutz. In: Heizung, Lüftung, Haustechnik. Nr. 15. 1964. S. 244-246.
- FÖRSTER, W.: Die waldgeschichtliche Entwicklung des Kreises Monschau. In: Jahrbuch Landkreis Monschau. Monschau 2956. S. 71-88.
- GLÄSER, K.G.: Der Fremdenverkehr in der Nordwesteifel und seine kulturgeographischen Auswirkungen. Wiesbaden 1970.
- Geschichtsverein Monschau: Das Monschauer Land. Historisch und geographisch gesehen. Monschau 1955.
- GROTELÜSCHEN, W.: Rodungssiedlungen der nordwestlichen Eifel. In: Rheinische Vierteljahresblätter Jg. 4. 1934. S. 72-83.
- HADER, F.: Die Einflüsse außenklimatischer Faktoren auf das Wohnklima. In: Wohnbauforschung in Österreich, Forschungsgesellschaft für den Wohnungsbau im ÖIAV (Hrsg.), Wien 1956. S. 77-93.
- HILBERSEIMER, L.: Entfaltung einer Planungsidee. Bauwelt Fundamente 6. Berlin und Frankfurt 1963.
- HOFFMANN, O. und REPENTHIN, C.: Neue urbane Wohnformen. Gütersloh 1965.
- ILLINGER, K. und GANDERT, K.: Windschutzhecken. Berlin 1956.
- Internationaler Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung (IVWSR): Initialkosten und Folgekosten der Wohnung. Bd. I Wirtschaftliche Wärmedämmung. IVWSR (Hrsg.). Luxemburg 1976.
- JOACHIM, H.-F., KRUMMSDORF, E. und GORITZ, H.: Flurholzanbau - Schutzpflanzungen. Berlin 1961.
- KAISER, H.: Die Strömung an Windschutzstreifen. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes (Hrsg.) 7. Nr. 53. 1956.
- KAISER, H.: Untersuchungen über die Auswirkungen von Windschutzstreifen auf das Bodenklima. In: Acker- und Pflanzenbau 111.47. 1960. S. 47-72.
- KASTNER, M.: Verschiedene Gruppierungen erlebnisdeskriptiver Kategorien innerhalb eines Entscheidungsprozesses. Institut für Psychologie II der TH Aachen. 1975 (unveröffentlicht).
- KLEMM, O.: Fachwerkhäuser in der Nordwesteifel. Diss. TH Aachen 1932.
- KREUTZ, W.: Die Niederschlagsverhältnisse an verschiedenen Windschutzobjekten. In: Garten und Landschaft 62. H.2. 1952. S. 10-13.
- KREUTZ, W.: Der Windschutz. Dortmund 1952.
- KREUTZ, W.: Der Windschutz als Klimafaktor und die Bedeutung des Windschutzes für die Landwirtschaft. In: Windschutz und Landwirtschaft. Frankfurt am Main 1956. S. 7-40.
- KREUTZ, W.: Zweck und Aufgaben der landwirtschaftlichen Meteorologie, dargestellt an verschiedenen Versuchen. Schrift des Landw. Inst. der Universität Gießen. Gießen o.J.
- KREUTZ, W.: Strömungs- und Erosionsvorgänge im Bereich von einzelnen und gestaffelten Windschutzanlagen (Untersuchungen im Windkanal). In: Schriftenreihe des Instituts für Naturschutz Darmstadt (Hrsg.), Nr. 5. 1960. S. 83-103.
- KREUTZ, W. und WALTER, W.: Der Strömungsverlauf sowie die Erosionsvorgänge und Schneeablagerungen an künstlichen Windschirmen und Untersuchungen im Windkanal. Ein Beitrag zur Windschutzfrage. Berichte des Deutschen Wetterdienstes (Hrsg.), Nr. 24, Bd. 4. 1956.
- KREITZ, J.: Geographische Betrachtung der ländlichen Siedlungen des Monschauer Landes. In: Aachener Beiträge zur Heimatkunde XVIII. 1937: S. 19-37.
- KREITZ, J.: Die Weid- und Schweidgänge des Amtes Monschau. In: Eremit 21. Jg. 1949. Monschauer Geschichtsverein. S. 2-7.
- KUHLEWIND, C., BRINGMANN, K. und KAISER, H.: Richtlinien für Windschutz. Die Planung von Schutzpflanzungen zur Verbesserung der bodennahen Luftströmung und der davon abhängigen Faktoren. Frankfurt 1955.

Landesplanungsgemeinschaft Rheinland, Bezirksplanungsstelle Aachen: Bestandsaufnahme der Windschutzhecken im Monschauer Land. Aachen 1950.

LUDWIG: Klima und Witterung. In: Der Landkreis Monschau. Monschau 1958. S. 21-30.

MAASSEN, H.: Die Vennhochfläche, der Vennhang und die Vennfußfläche. In: Aachener Beiträge zur Heimatkunde. Aachen 1940. S. 5-29.

MAXHOFER, A. und SCHUCH, M.: Beeinflussung von Klimafaktoren durch eine Windschutzpflanzung und deren Auswirkung auf die Erträge. In: Natur und Landschaft 43. Nr. 6. 1968. S. 148-149.

MERTENS, J.: Landwirtschaftsgeographie des Regierungsbezirkes Aachen. In: Aachener Beiträge zur Heimatkunde. Aachen 1940.

MEYERS, H.: Hirtenleben im Eifelland. In: Eifel-Heimatbuch. Bonn 1924/25. S. 314-320.

MEYNEN, E. und SCHMITHÜSEN, I.: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 4. und 5. Lieferung. Remagen 1957.

MUNN, R.E.: Descriptive Micrometeorology. Academic Press. New York 1966.

Nachbarrechtsgesetz (NachbG NW) 46. Ergänzung - SGV. NW (Stand 31.5.1969).

NÄGELI, W.: Untersuchungen über die Windverhältnisse im Bereich von Schilfrohrwänden. In: Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen XXIX, 1. 1953. S. 213-261.

OLBRICH, A.: Windschutzpflanzungen. Hannover 1949.

OLGYAY, P. und OLGAYAY, V.: Design with Climate. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, 1963.

PAFFEN, K.: Rur-Eifel. Hohes Venn. In: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Remagen 1957.

PAFFEN, K.: Landschaftsformen und Klima. In: Die Eifel. Hrsg. J. SCHRAMM. Essen 1964. S.14-29.

PAFFEN, K.: Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Eine methodische Untersuchung am Beispiel der Mittel- und Niederrheinlande. Bd. 68. Forschungen zur Deutschen Landeskunde. Bundesanstalt für Landeskunde (Hrsg.). Remagen 1953.

PAFFEN, K.: Heidevegetation und Ödlandwirtschaft in der Eifel. Diss. Bonn 1940.

PFLUG, W.: Landschaftspflege, Schutzpflanzungen, Flurholzanbau. Neuwied 1959.

PILGRAM, H.: Der Landkreis Monschau. Bonn 1958.

PRÜMMER, H.: Die Landwirtschaft des Monschauer Landes einst und jetzt. In: Das Monschauer Land. Monschau 1955. S. 387-409.

RAINER, R.: Lebensgerechte Außenräume. München 1972.

REINDERS, H.: Mensch und Klima. (Klima, Klimaphysiologie, Klimatechnik). Düsseldorf 1969.

SCHIEBLER, W.: Ein halbes Jahrhundert Niederschlagsmessungen und Wetterbeobachtungen zu Monschau 1898-1949. Grenzlandkreis Monschau, Heft 1 der Heimatschriftenreihe. Monschau 1949.

SCHIEBLER, W.: Die Witterungsverhältnisse. In: Der Landkreis Monschau (Hrsg. H. PILGRAM). Bonn 1958. S. 383-387.

SCHRAMM, J.: Die Eifel, Essen 1963.

SCHREIBER, P.: Unsere heimatlichen Wälder im 17. und 18. Jahrhundert. In: Eremit 15. Jg. Nr. 12. 1940. S. 177-189.

SCHWARZ, B.: Die Schlagregenbeanspruchung von Gebäuden. In: Berichte aus der Bauforschung H. 87. Berlin 1973. S. 1-13.

SCHWERZ, J.N. von: Beschreibung der Landwirtschaft in Westfalen und Rheinpreußen. Stuttgart 1836.

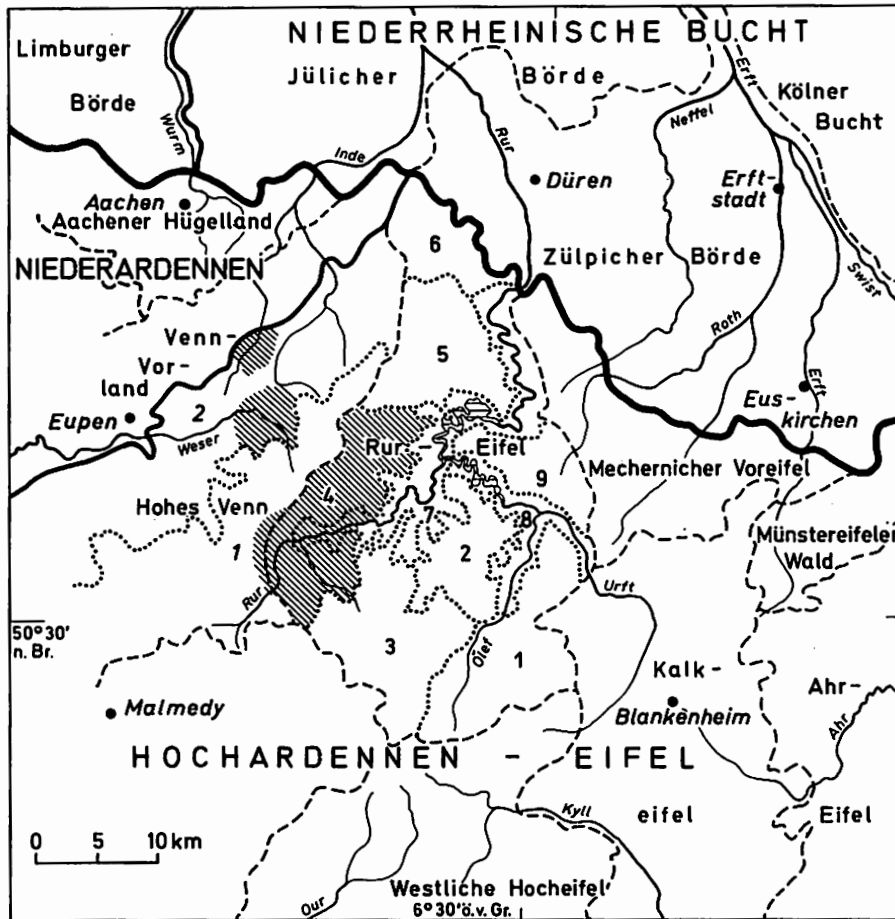
SCHWICKERATH, M.: Hohes Venn und Vennrandgebiete - Landschaft und Pflanzenwelt. Köln 1950.

STEINRÖX, H.: Der Mensch am Hohen Venn. In: Das Monschauer Land. Monschau 1955. S. 426-459.

STEINRÖX, H.: Über die Anlage und Pflege von Buchen-Schutzhecken. In: Rheinische Heimatpflege, Neue Folge. III 1965. S. 1-5.

STEUBING, L. und BÄTJER, D.: Untersuchung einzelner Komponenten des Strahlungshaushaltes hinter Windschutzanlagen in der Wesermarsch. In: Meteorologische Rundschau 20.Jg., H. 3, 1967. S. 84-89.

- STEUBING, L.: Wurzeluntersuchungen an Feldschutzhecken. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau. Bd. 110, H.3. 1960. S. 332-341
- TOBIAS, S.: Wie wirkt sich Windschutz auf Gründland aus? In: Natur und Landschaft 44, Nr. 7. 1969. S. 174-175.
- TONNE, F.: Besser bauen mit Besonnungs- und Tageslichtplanung. Schorndorf bei Stuttgart 1954.
- TONNE, F.: Sonnenschutz. Ein Teilproblem der Gebäudeklimatologie. In: Bauwelt 43. 1960. S. 1243-1249.
- TRAUTMANN, W.: Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000 - Potentielle natürliche Vegetation - Blatt CC 5502 Köln. In: Schriftenreihe für Vegetationskunde der Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege. Bonn-Bad Godesberg 1973.
- TURNER, H.: Die globale Hangbestrahlung als Standortfaktor bei Aufforstungen in der sub-alpinen Stufe. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen 42, 1966.
- TWAROWSKI, M.: Sonne und Architektur. München 1962
- WALTER, W.: Klimatische Forderungen zur Standortwahl landwirtschaftlicher Siedlungen. Arbeitsgemeinschaft zur Verbesserung der Agrarstruktur AVA (Hrsg.). H.14. Wiesbaden 1963. S. 85-100.
- WEISCHET, W.: Die Geländeklimate der Rheinischen Bucht und ihrer Rahmenlandschaften. Regensburg 1955.
- WINTER, H.: Die Entwicklung der Landwirtschaft und Kulturlandschaft des Monschauer Landes unter besonderer Berücksichtigung der Rodungen. Bonn 1965.



 **Untersuchungsgebiet**

Natürliche Landschaftsgrenzen

-  Großlandschaftsgruppe
-  Großlandschaft
-  Einzellandschaft
-  Kleinlandschaft

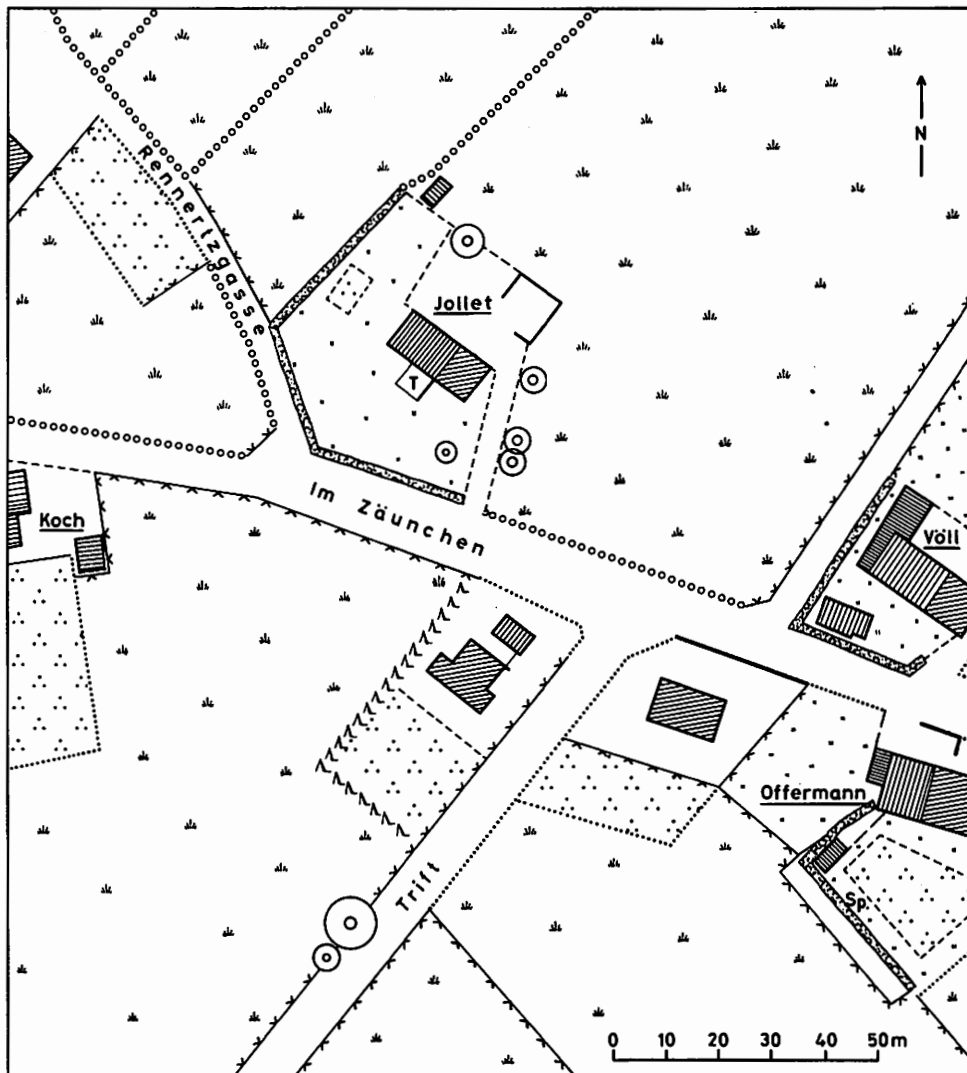
Hohes Venn

- 1 Venn-Plateau
- 2 Nördliche Venn-Abdachung

Rureifel

- 1 Hollerather Hochfläche
- 2 Dreiborner Hochfläche
- 3 Monschau-Hellenthaler Waldhochfläche
- 4 Monschauer Heckenhochfläche
- 5 Hürtgener Hochfläche
- 6 Dürener Eifelabdachung
- 7 Oberes Rur-Tal
- 8 Urft-Tal
- 9 Kermeter-Wald

Karte 2 Naturräumliche Gliederung



- | | | | |
|---|----------------|---|---------------------|
|  | Wohngebäude | <u>Völl</u> | Meßstation |
|  | Nebengebäude |  | Wiese, Weide |
| T | Terrasse |  | Rasen |
| Sp. | Spielplatz |  | Hausschutzhecke |
|  | Mauer |  | Flurhecke |
|  | Zäune |  | niedrige Formhecke |
|  | Nutzungsgrenze |  | Fichtenhecke h= 2 m |
|  | Garten |  | Einzelbaum |

Karte 20 Lageplan der Meßstationen in Monschau-Mützenich

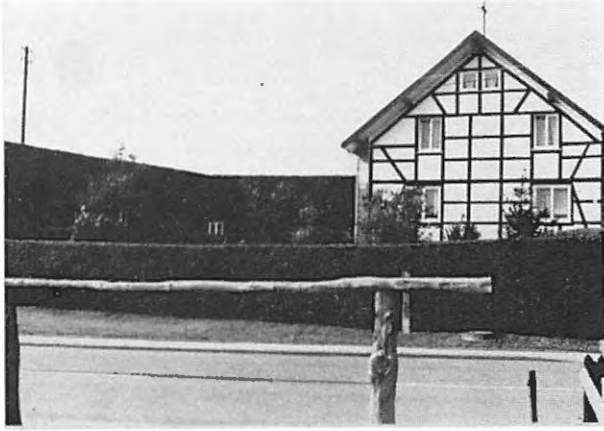


Bild 1
Anwesen Schiffenborn 17
Monschau-Mützenich (vgl. Abb. 7)
Foto: Beckmann

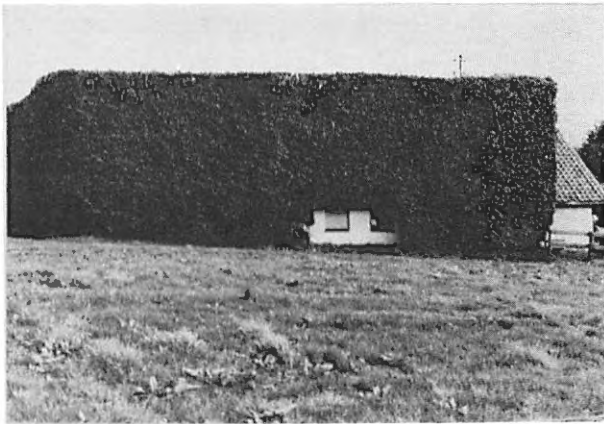


Bild 2
Wohnhaus in Monschau-Mützenich,
Reichensteiner Str.
Foto: Beckmann

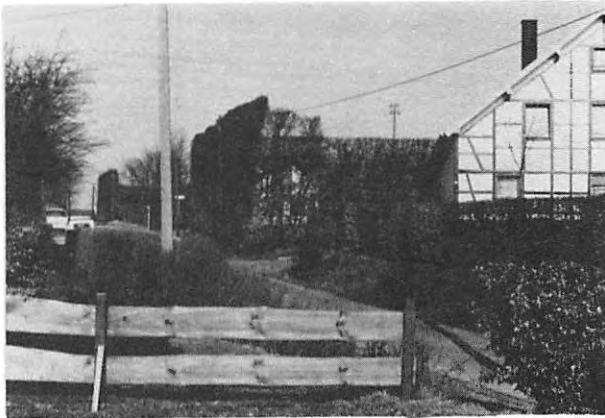


Bild 3
Hausschutzhecken im Monschau-
Mützenich. Im Mittelgrund rechts:
Haus und Hecke der Station Völl;
im Hintergrund: Hecke der Station
Jollet
Foto: Pflug

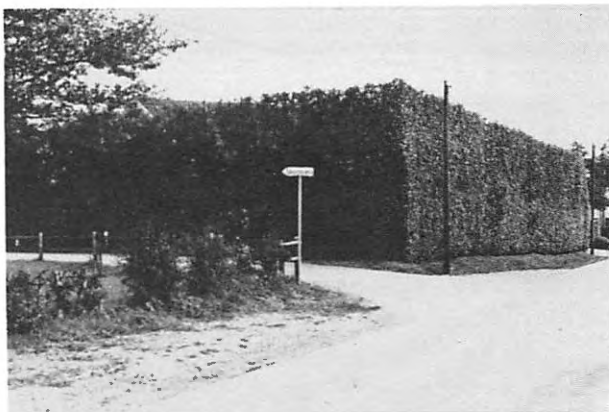


Bild 4
Hausschutzhecke der Station Völl,
von Westen aufgenommen
Foto: Beckmann

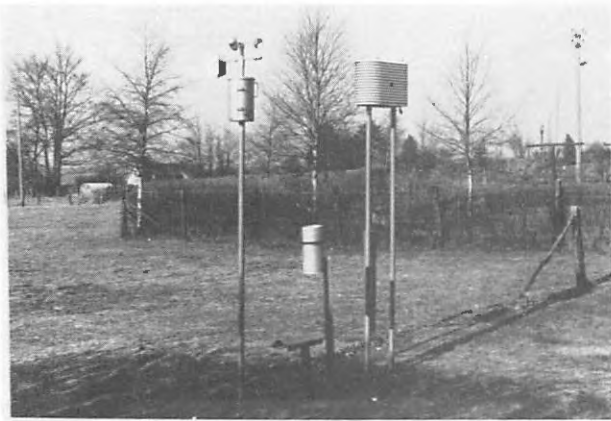


Bild 5
Meßeinrichtung der Freiland-
station Offermann in
Monschau-Mützenich
Foto: Pflug

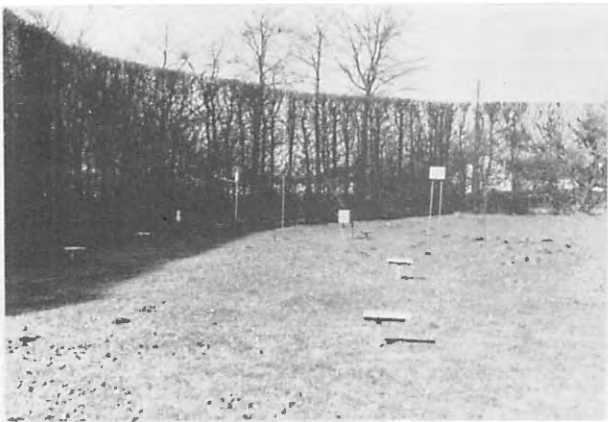


Bild 6
Meßgeräte im Raum zwischen
Hausschutzhecke und Haus
der Station Jollet in Monschau-
Mützenich
Foto: Pflug



Bild 7
Aspirations-Psychrometer nach
Frankenberger in der Hausschutz-
hecke der Station Völl in
Monschau-Mützenich
Foto: Richter



Bild 8
Meßeinrichtungen im Raum zwischen
Hausschutzhecke und Haus der
Station Völl in Monschau-
Mützenich
Foto: Richter



Bild 9
Windschutz für eine Terrasse
im 1. Obergeschoß in Monschau-
Mützenich
Foto: Beckmann

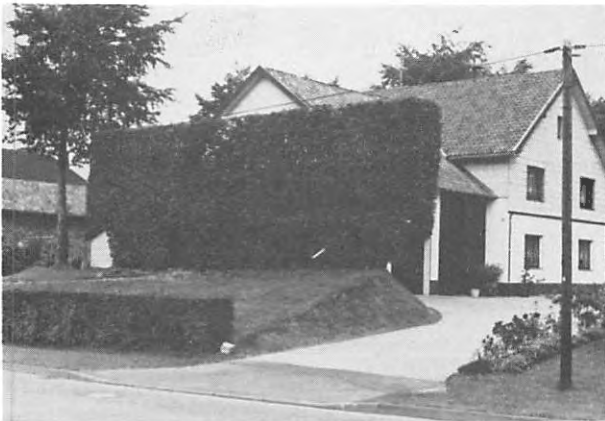


Bild 10
Hausschutzhecke auf einem Wall
in Kalterherberg
Foto: Beckmann

Naturräuml. Einheiten	Lage und mittl. Höhe über NN	Temperaturmittel			Jahresniederschlag	Schneedecke		Hauptvegetationsperiode	Vollfrühlingsanfang
		Jahr	Januar	Juli		Tage 1cm	mittl. max.		
Hohes Venn	300-500	8-7	0,7- -0,8	16,3-15	850-1100	35-60	25-40	152-138	6.-15.5.
	500-650 (HF)	7-6,2	-0,8- -1,7	15-14,2	1100-1250	60- 75	40- 55	138-127	15.-27.5.
Rur-Eifel ⁺⁾	400-650 (HF)	7,5-6	0 - -1,5	15,5-14	700-1200	30-60	18- 50	144-130	14.-26.5.
	200-300 (T)	8,5	1,5	16,5	von O. nach W.	von O. nachW.	von NO nachW.	163-153	2.-10.5.

HF = Hochflächen T = Täler Hauptvegetationsperiode: Zahl d. Tage mit mindestens 10 °C Tagesmitteltemperatur

+) Hürtgener Hochfläche: ca. 400-450 m ü. NN
Monschauer Heckenland: " 500-620 m ü. NN
Dreiborner Hochfläche: " 500-580 m ü. NN

Tabelle 1. Mittlere Klimadaten im Verbreitungsgebiet der Hausschutzhecken (nach PAFEN 1964)

Bereich	Mittlerer jährlicher Niederschlag (mm)	Mittlere Januar-temperatur (°C)	Mittlere Juli-temperatur (°C)	Feuchtigkeitswert
Vennplateau und westl. Eifelhochfläche	1100-1300	-1,0-0,0	14,0-15,0	75-90
luvseitiger Vennhang	900-1000	0,0-1,0	15,0-16,0	60
östl. Eifelhochfläche und Rurtal	750-1000	0,0-0,5	15,0-15,5	45

Tabelle 2. Klimaunterschiede innerhalb des Monschauer Landes (WINTER 1965)

Orientierung gegen:	N		NO		O			
	Anz. %	Länge (m) %	Anz. %	Länge (m) %	Anz. %	Länge (m) %		
Ortsteil								
Rollesbroich			1 5	35 7,1				
Steckenborn	2 4	50 4						
Lammersdorf	3 4,0	60 2,9	2 2,7	40 1,9				
Kesternich	1 1,6	30 1,9						
Huppenbroich	1 1,2	10 0,7	1 1,2	30 2,1	1 1,2	5 0,3		
Eicherscheid								
Konzen								
Imgenbroich	2 7	30 5						
Rohren			1 16,6	15 25				
Widdau	10 6,0	175 5,0	5 3,0	130 4,0	3 1,8	45 1,3		
Höfen	2 1,3	10 0,3	8 5,1	185 6,5				
Kalterherbg.	6 3,3	120 2,5	2 1,1	20 0,4				
Mützenich								
Roetgen								
Rott								

Tabelle 3. Anzahl, Länge und prozentualer Anteil an der Gesamtlänge bzw. Anzahl der Hausschutzhecken des Monschauer Landes nach den Himmelsrichtungen

Orientierung gegen:	SO		S		SW			
	Anz. %	Länge (m) %	Anz. %	Länge (m) %	Anz. %	Länge (m) %		
Ortsteil								
Rollesbroich								
Steckenborn			1 5	15 3,0	7 35	155 3,16		
Strauch					24 53	600 56		
Lammersdorf	4 7,8	75 5,9			31 62	815 64		
Kesternich	1 1,3	30 1,4	3 5,8	65 5,1	34 66,6	860 67,7		
Simmerath			7 9,4	140 6,7	32 43,2	875 42,4		
Huppenbroich	1 7,6	10 4,0	5 8,3	85 5,4	31 51	765 48		
Eicherscheid	3 3,8	30 2,1	1 7,6	30 12,2	8 61,5	115 46,9		
Konzen	3 2,5	35 1,2	4 5,1	50 3,5	40 51,2	715 50,3		
Imgenbroich	1 1,7	30 2,4	4 3,3	50 1,7	60 49	1570 54		
Rohren			7 12,2	140 11,4	22 38,5	440 35,9		
Widdau					9 32	170 29		
Höfen	5 3,0	115 3,4	1 16,6	10 16,6	1 16,6	15 25		
Kalterherbg.			8 5,0	115 3,4	80 48	1845 54		
Mützenich	1 0,5	15 0,3	6 3,8	115 4,0	72 46	1320 46,6		
Roetgen	1 3,0	25 3,3	2 1,1	35 0,7	77 43,2	1965 42,4		
Rott			6 18,0	85 11,0	19 59	520 69		

Tabelle 3. Fortsetzung

Orientierung gegen:	W		W		NW		NW		Gesamt- länge je Ort (m)	Anzahl gesch. Seiten
	Anz.	%	Länge (m)	%	Anz.	%	Länge (m)	%		
Ortsteil										
Rollesbroich	7	35	215	43,8	4	20	70	14,2	490	20
Steckenborn	6	17	195	14	13	30	335	30	1130	43
Strauch	6	12	130	10	11	22	280	22	1275	50
Lammersdorf	4	7,8	90	7,0	9	17,6	180	14,1	1270	54
Kesternich	19	25,6	540	26,2	11	14,8	240	11,6	2060	75
Simmerath	12	20	355	22	13	22	350	22	1585	62
Huppenbroich	2	15,3	40	16,3	2	15,3	50	20,4	245	14
Eicherscheid	13	16,6	255	18	15	19,2	325	22,8	1420	78
Konzen	26	21	510	18	29	24	680	23	2905	122
Imgenbroich	12	21,0	245	20	14	24,5	235	19,1	1225	56
Rohren	9	32	195	32	8	28	200	33	595	28
Widdau	2	33,3	10	16,6	1	16,6	10	16,6	60	6
Höfen	28	17	555	16	26	16	435	13	3415	165
Kalterherbg.	42	26	740	26,1	26	16,6	460	16,2	2830	156
Mützenich	22	12,3	535	11,5	68	38,2	690	36,5	4625	178
Roetgen	5	15	105	14	1	3,0	20	2,6	755	32
Rott	3	33	60	33					60	3

25945 1142

Tabelle 3. Fortsetzung

Himmels- richtung	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
Anz. Lg. \emptyset	n l(m) \emptyset	n l(m) \emptyset	n l(m) \emptyset	n l(m) \emptyset	n l(m) \emptyset	n l(m) \emptyset	n l(m) \emptyset	n l(m) \emptyset
<u>Ortschaft</u>								
Rollesbroich		1 35 35			1 15 15	7 155 22	7 215 30,5	4 70 17,5
Steckenborn						24 600 25	6 195 32,5	13 335 25,5
Strauch	2 50 25					31 815 26	6 130 21,5	11 280 25
Lammersdorf				4 75 18	3 65 21,5	34 860 25	4 90 22,5	9 180 20
Kesternich	3 60 20	2 40 20		1 30 30	7 140 20	32 875 27	19 540 28	11 240 21,5
Simmerath	1 30 30				5 85 17	31 765 24,5	12 355 29,5	13 350 26,5
Huppenbroich				1 10 10	1 30 30	8 115 14	2 40 20	2 50 25
Eicherscheid	1 10 10	1 30 30	1 5 5	3 30 10	4 50 12,5	40 715 17,5	13 255 19,5	15 325 21,5
Konzen				3 35 11,5	4 50 12,5	60 1570 26	26 510 19,5	29 680 23
Imgenbroich				1 30 30	7 140 20	22 440 20	12 245 20	14 235 16,5
Rohren	2 30 15					9 170 18,5	9 195 21,5	8 200 25
Widdau		1 15 15			1 10 10	1 15 15	2 10 5	1 10 10
Höfen	10 175 17,5	5 130 26	3 45 15	5 115 23	8 115 14	80 1845 23	28 555 19,5	26 435 16,5
Kalterherbg.	1 10 5	8 185 23			6 115 19	72 1320 18	42 740 17,5	26 460 17,5
Mitzenich	6 120 20	2 20 10		1 15 15	2 35 17,5	77 1965 25,5	22 535 24	68 1690 24,5
Roetgen				1 25 25	6 85 14	19 520 27	5 105 21	1 20 20
Rott							3 60 20	
\emptyset	27 485 17,5	20 455 22,5	4 50 12,5	20 365 18	55 935 17	547 12745 23	219 4775 21,5	251 5560 22
% v. 1142	2,3	1,75	0,3	1,75	4,8	47,8	19,0	21,9
%o v. 25945	1,8	1,75	0,19	1,4	3,6	49,1	18,4	21,4

Tabelle 4. Anzahl und durchschnittliche Länge der Hausschutzhecken nach der Ausrichtung zur Himmelsrichtung in den Ortsteilen des Untersuchungsgebietes. (1142 = Gesamtanzahl der geschützten Seiten; 25945 = Gesamtlänge (m) aller Hausschutzhecken).

Ortschaft	Höhenlage	Durchschnittliche Länge		ls/lo	Gesamtzahl Wohngebäude		Anteil geschützter Objekte %	Gesamtlänge/Ort m	Anteil an Hausschutzhecken aller Orte % + Länge	Anzahl geschützter Objekte (a)	Anzahl geschützter Seiten (b)	a - b
	ca. m	Objekte (a) m	Seiten (b) m	m	gezählt	gerundet						
Rollesbroich	500	32,6	24,5	0,75	155	160	10,0	490	1,9	16	20	0,80
Steckenborn	500	31,3	26,2	0,83	225	230	15,6	1130	4,4	36	43	0,84
Strauch	520	32,6	25,5	0,78	186	190	20,5	1275	5,0	39	50	0,78
Lammersdorf	540	30,2	24,9	0,82	410	420	10,0	1270	4,9	42	54	0,78
Kesternich	550	31,2	27,8	0,89	237	250	26,4	2060	7,9	66	75	0,88
Simmerath	520	31,1	26,4	0,85	338	350	14,5	1585	6,1	51	62	0,82
Huppenbroich	540	20,4	18,8	0,92	68	75	16,0	245	0,9	12	14	0,86
Eicherscheid	540	22,9	18,2	0,79	237	260	23,8	1420	5,4	62	78	0,79
Konzen	540	26,1	23,8	0,91	293	300	37,0	2905	11,2	111	122	0,91
Ingenbroich	550	27,8	21,5	0,77	293	310	14,2	1225	4,7	44	56	0,79
Rohren	550	22,8	21,2	0,92	100	110	23,6	595	2,3	26	28	0,93
Widdau	420	12,0	10,0	0,83	27	30	16,6	60	0,2	5	6	0,83
Höfen	550	24,2	20,6	0,85	364	370	38,1	3415	13,2	142	165	0,85
Kalterherberg	560	21,2	18,1	0,85	432	450	29,5	2830	10,9	133	156	0,85
Mützenich	600	35,8	25,9	0,72	280	290	44,5	4625	17,8	129	178	0,72
Roetgen	430	29,0	23,5	0,81	554	560	4,6	755	2,9	26	32	0,81
Rott	350	20,0	20,0	1,00	112	120	2,5	60	0,2	3	3	1,00
Summen					4311	4475		25945	100,0	942	1142	
Mittelwerte				0,82								0,82

Tabelle 5. Bestandsaufnahme der Hausschutzhecken. Beziehungen zwischen durchschnittlicher Länge in m, Anteil der geschützten Gebäude und prozentualen Anteil der Längen der Hausschutzhecken (an der Gesamtlänge) im Untersuchungsgebiet.

Ortschaft	N	NO	O/SO/S	SW	W	NW
Eicherscheid			-	4,5	3,5	4,0
Rollesbroich			-	2,0	2,0	
Kalterherberg		3,0	-	4,5	4,5	4,0
Mützenich	7,5		-	5,0	5,0	4,0

nur einseitige Hausschutzhecken berücksichtigt! n 2 unberücksichtigt!

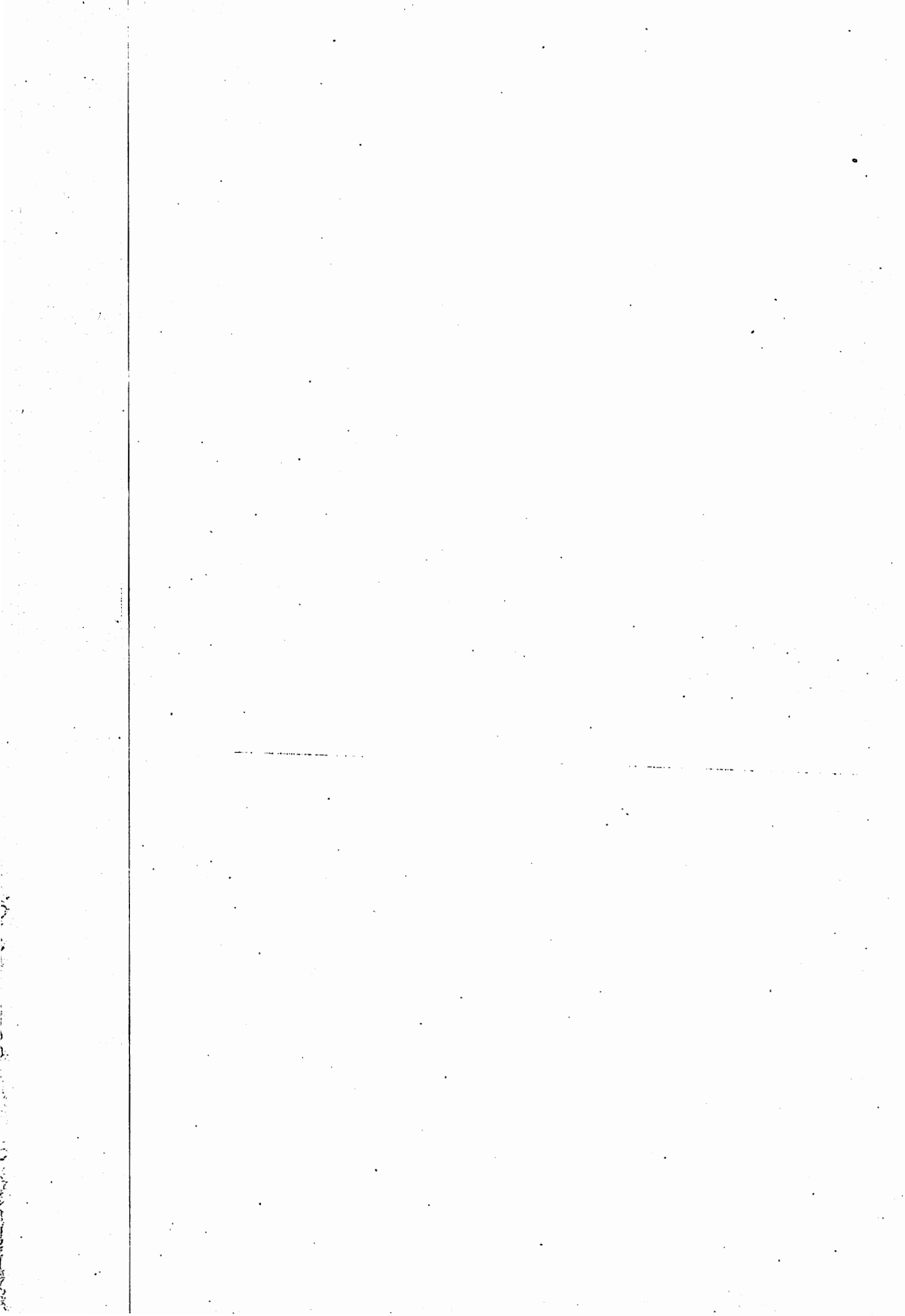
Tabelle 6. Mittelwerte der Abstände (m) Hausschutzhecke und Haus in vier Ortschaften des Monschauer Landes (getrennt nach der Orientierung der Hausschutzhecken).

Station		Niederschlag				Schlagregen	
		Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Offermann	1 Monatssumme (mm)	31,85	95,90	20,65	12,4	38,6	89,1
	2 Anzahl (n) Regenstunden	9	82	21	30	80	118
	3 Stundenmittel (mm/h)	3,54	1,16	0,98	0,41	0,48	0,75
	4 mitt.monatl. Windgeschwindigkeit (m/s)	1,9	1,9	1,8	2,3	3,2	3,5
	5 mittl. Windgeschw. (m/s) im Niederschl. zeitraum	3,9	1,8	2,1	3,9	4,3	4,1
Völl	1 Monatssumme (mm)	7,45	82,65	20,55	5,45	7,35	72,0
	2 Anzahl Regenstunden (n)	13	83	23	22	26	104
	3 Stundenmittel (mm/n)	0,57	0,99	0,89	0,25	0,28	0,69
	4 mittl. monatl. Windgeschw. (m/s)	0,9	0,9	-	-	-	-
Station	Summe VI-IX 76	Summe IX-XI 76	Anzahl d. Regenstd. VI-IX 76	Stundenmittel d. Niederschlags IV-IX 76	Anzahl d. Schlagregenstd. X-XI 76	Stundenmittel d. Schlagregens X-XI 76	
	a (mm)	b (mm)	c (h)	a:c (mm/n)	d (n)	b:d (mm/n)	
Offermann	160,80	127,70	142	1,13	198	0,64	
Völl	116,10	79,35	141	0,82	130	0,61	

Tabelle 7. Ergebnisse der Niederschlags- bzw. Schlagregenmessungen mit registrierenden Geräten an den Stationen Offermann und Völl in Monschau-Mützenich für die Monate Juni bis November 1976.

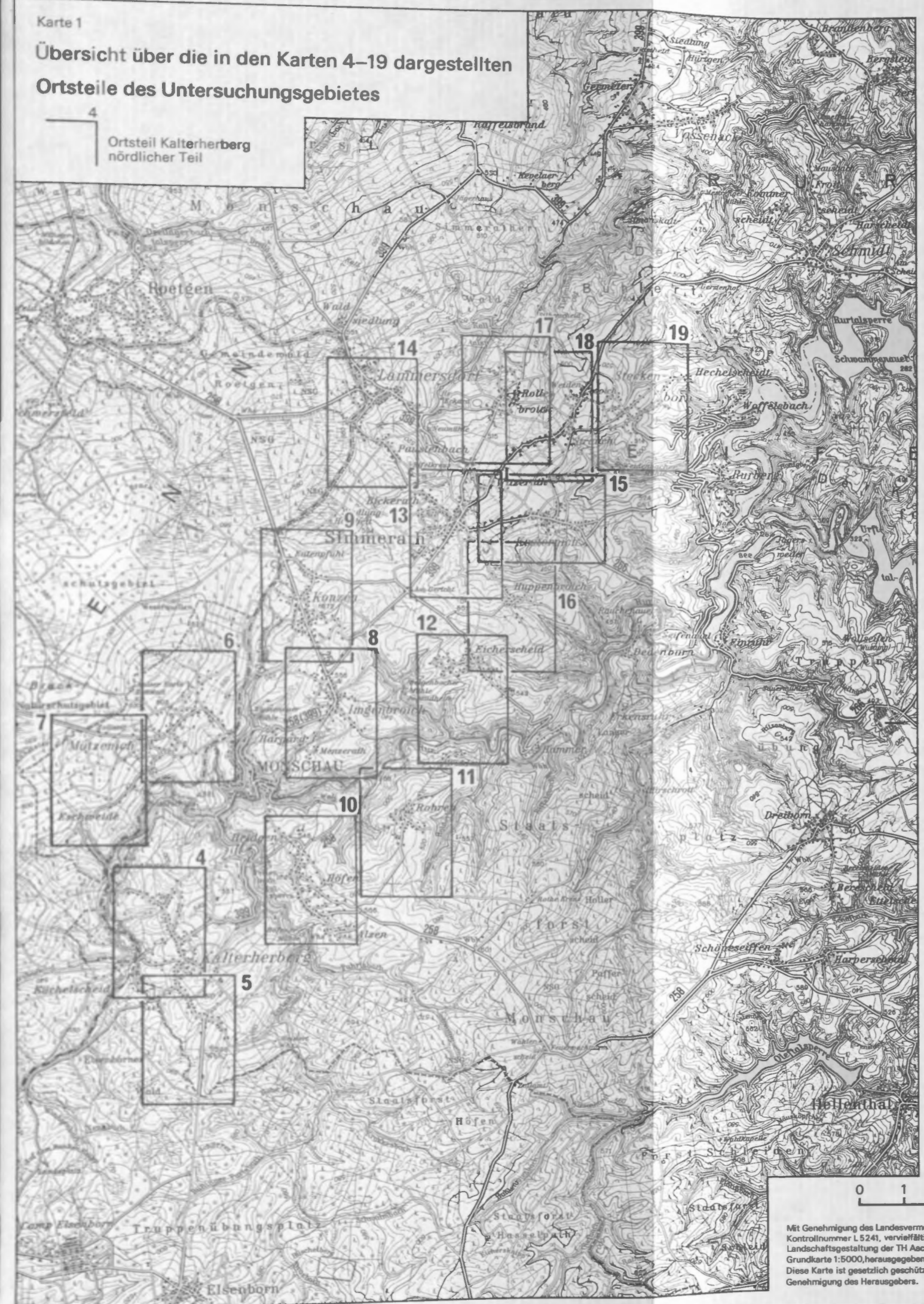
Station	Gesamtsumme VI-XI 76 (mm)	Gesamtzahl der Regenstunden (n)	Gesamt-mittel (mm/n)	Vergleich der Summen (mm)	
				Niederschlag	Schlagregen
Offermann	288,50	340	0,85	100 %	100 %
Völl	195,45	340	0,57	72 %	62 %

Tabelle 8. Ergebnisse der Niederschlags- bzw. Schlagregenmessungen mit registrierenden Geräten an den Stationen Offermann und Völl in Monschau-Mützenich, jeweils mehrere Monate zusammengefaßt.

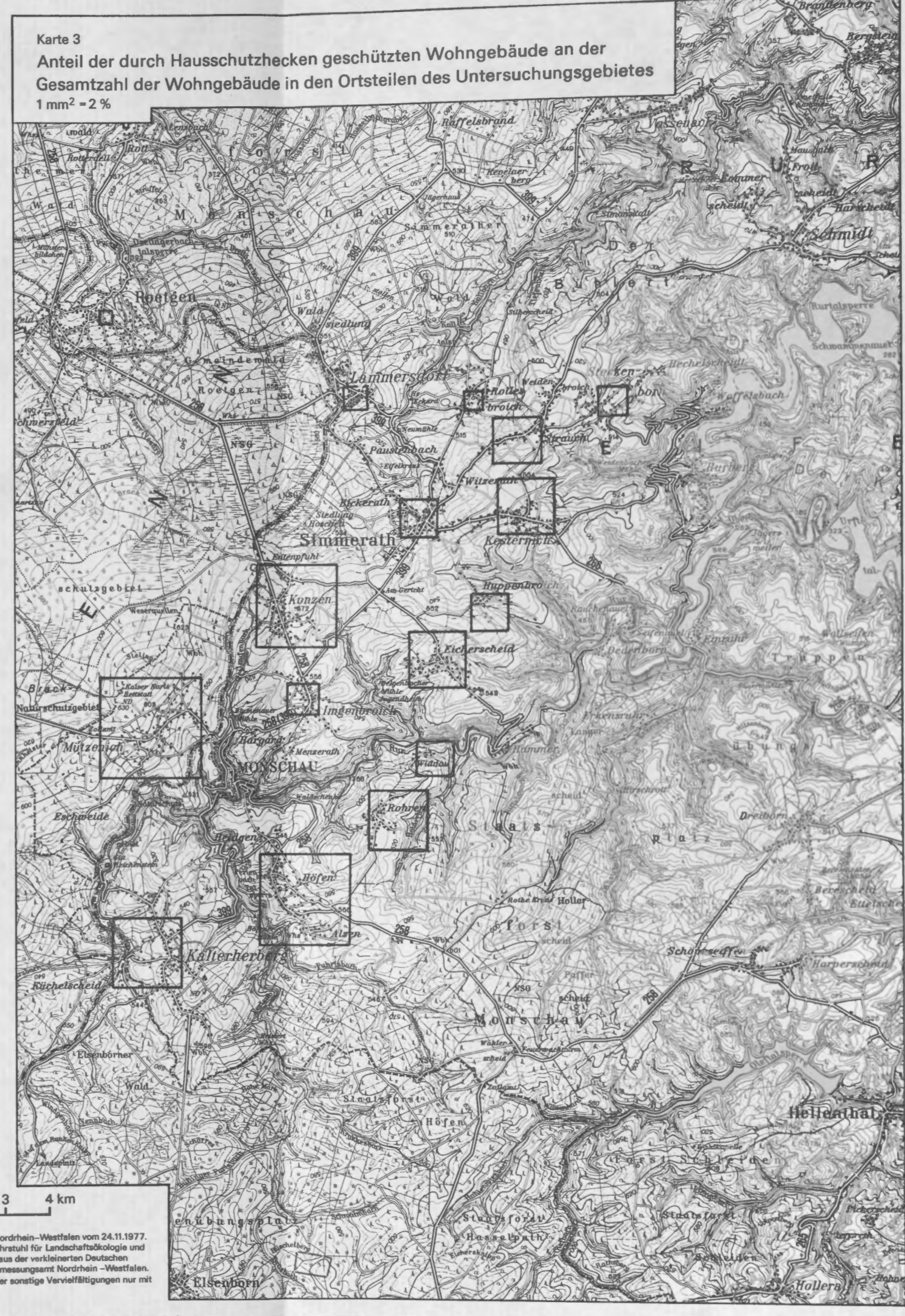


Karte 1
Übersicht über die in den Karten 4–19 dargestellten Ortsteile des Untersuchungsgebietes

4
Ortsteil Kalterherberg
nördlicher Teil



Karte 3
Anteil der durch Hausschutzhecken geschützten Wohngebäude an der Gesamtzahl der Wohngebäude in den Ortsteilen des Untersuchungsgebietes
1 mm² = 2 %



0 1 2 3 4 km

Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.11.1977. Kontrollnummer L 5241, vervielfältigt durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsgestaltung der TH Aachen. Ausschnitt aus der verkleinerten Deutschen Grundkarte 1:5000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen. Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Vervielfältigungen nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Karte 4
Hausschutzhecken im Ortsteil Kalterherberg,
nördlicher Teil
Bestand 1976



Karte 5
Hausschutzhecken im Ortsteil Kalterherberg,
südlicher Teil
Bestand 1976



Hausschutzhecke
Die Breite der Hausschutzhecken ist nicht maßstabsgerecht

0 100 200 300 400 m

Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.11.1977.
Kontrollnummer L 5241, vervielfältigt durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie und
Landschaftsgestaltung der TH Aachen. Ausschnitt aus der verkleinerten Deutschen
Grundkarte 1:5000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen.
Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Vervielfältigungen nur mit
Genehmigung des Herausgebers.

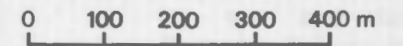
Karte 6
Hausschutzhecken im Ortsteil Mützenich,
nördlicher Teil
Bestand 1976



Karte 7
Hausschutzhecken im Ortsteil Mützenich,
südlicher Teil
Bestand 1976



— Hausschutzhecke
Die Breite der Hausschutzhecken ist nicht maßstabsgerecht



Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.11.1977.
Kontrollnummer L 5241, vervielfältigt durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie und
Landschaftsgestaltung der TH Aachen. Ausschnitt aus der verkleinerten Deutschen
Grundkarte 1:5000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen.
Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Vervielfältigungen nur mit
Genehmigung des Herausgebers.

Karte 8
Hausschutzhecken im Ortsteil Imgenbroich
Bestand 1976



Karte 9
Hausschutzhecken im Ortsteil Konzen
Bestand 1976



Hausschutzhecke
Die Breite der Hausschutzhecken ist nicht maßstabgerecht

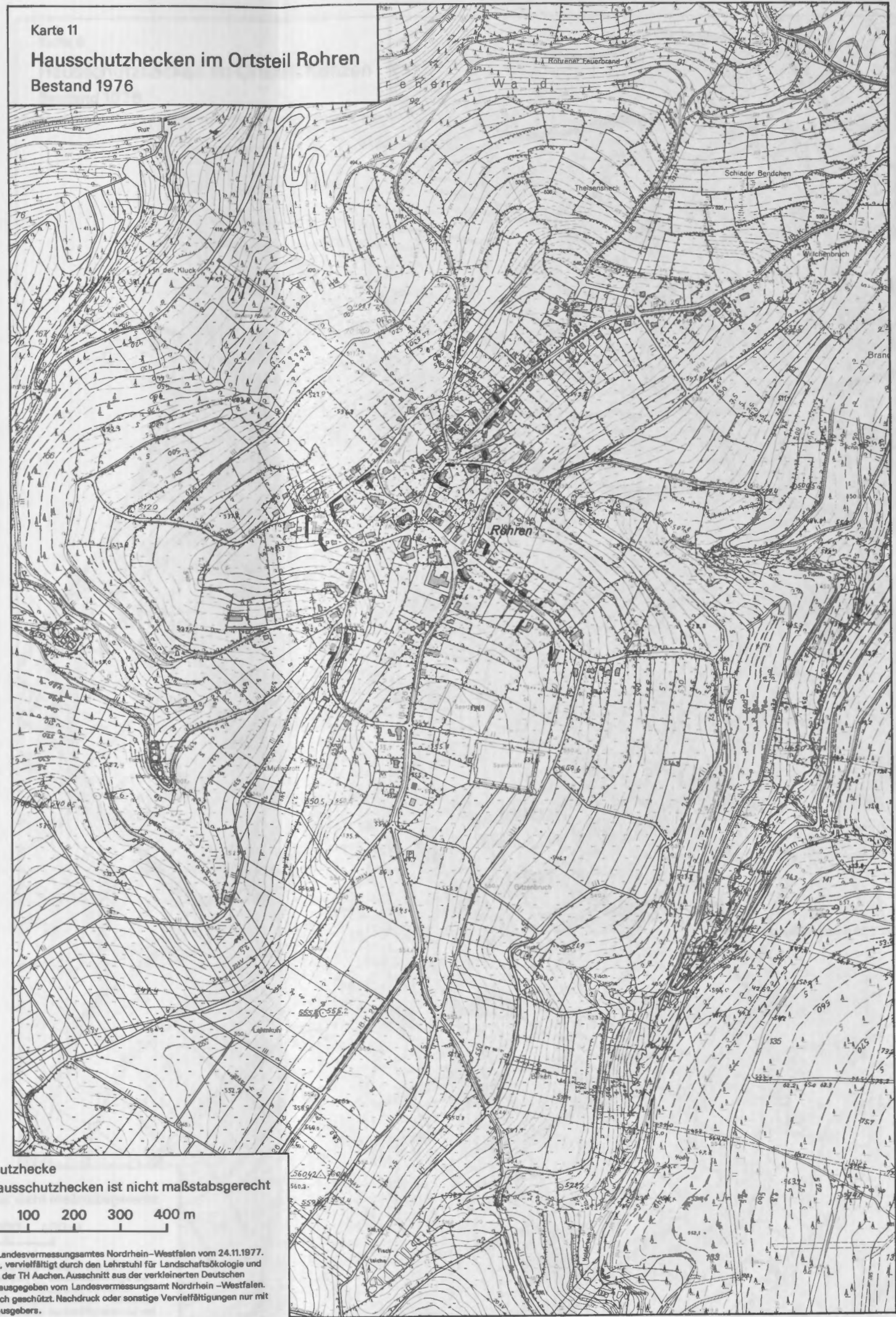
0 100 200 300 400 m


Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.11.1977.
Kontrollnummer L 5241, vervielfältigt durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie und
Landschaftsgestaltung der TH Aachen. Ausschnitt aus der verkleinerten Deutschen
Grundkarte 1:5000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen.
Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Vervielfältigungen nur mit
Genehmigung des Herausgebers.

Karte 10
Hausschutzhecken in den Ortsteilen
Höfen und Alzen
Bestand 1976



Karte 11
Hausschutzhecken im Ortsteil Rohren
Bestand 1976



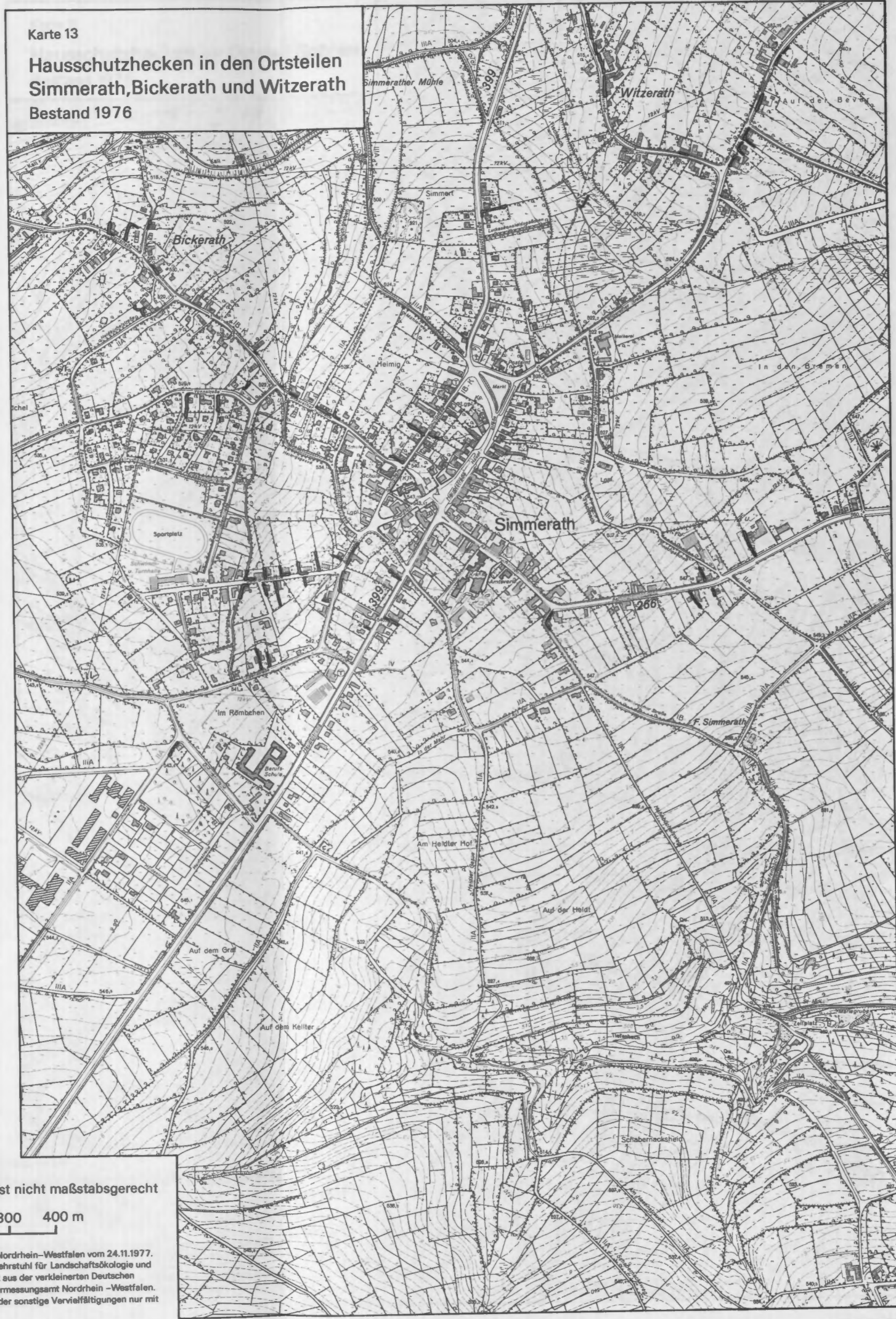
 Hausschutzhecke
 Die Breite der Hausschutzhecken ist nicht maßstabsgerecht
 0 100 200 300 400 m


Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.11.1977.
 Kontrollnummer L 5241, vervielfältigt durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie und
 Landschaftsgestaltung der TH Aachen, Ausschnitt aus der verkleinerten Deutschen
 Grundkarte 1:5000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen.
 Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Vervielfältigungen nur mit
 Genehmigung des Herausgebers.

Karte 12
 Hausschutzhecken in den Ortsteilen
 Eicherscheid und Widdau
 Bestand 1976



Karte 13
 Hausschutzhecken in den Ortsteilen
 Simmerath, Bickerath und Witzerath
 Bestand 1976



 Hausschutzhecke
 Die Breite der Hausschutzhecken ist nicht maßstabsgerecht
 0 100 200 300 400 m
 Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.11.1977.
 Kontrollnummer L 5241, vervielfältigt durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie und
 Landschaftsgestaltung der TH Aachen. Ausschnitt aus der verkleinerten Deutschen
 Grundkarte 1:5000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen.
 Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Vervielfältigungen nur mit
 Genehmigung des Herausgebers.

Karte 14
Hausschutzhecken in den Ortsteilen
Lammersdorf und Paustenbach
Bestand 1976

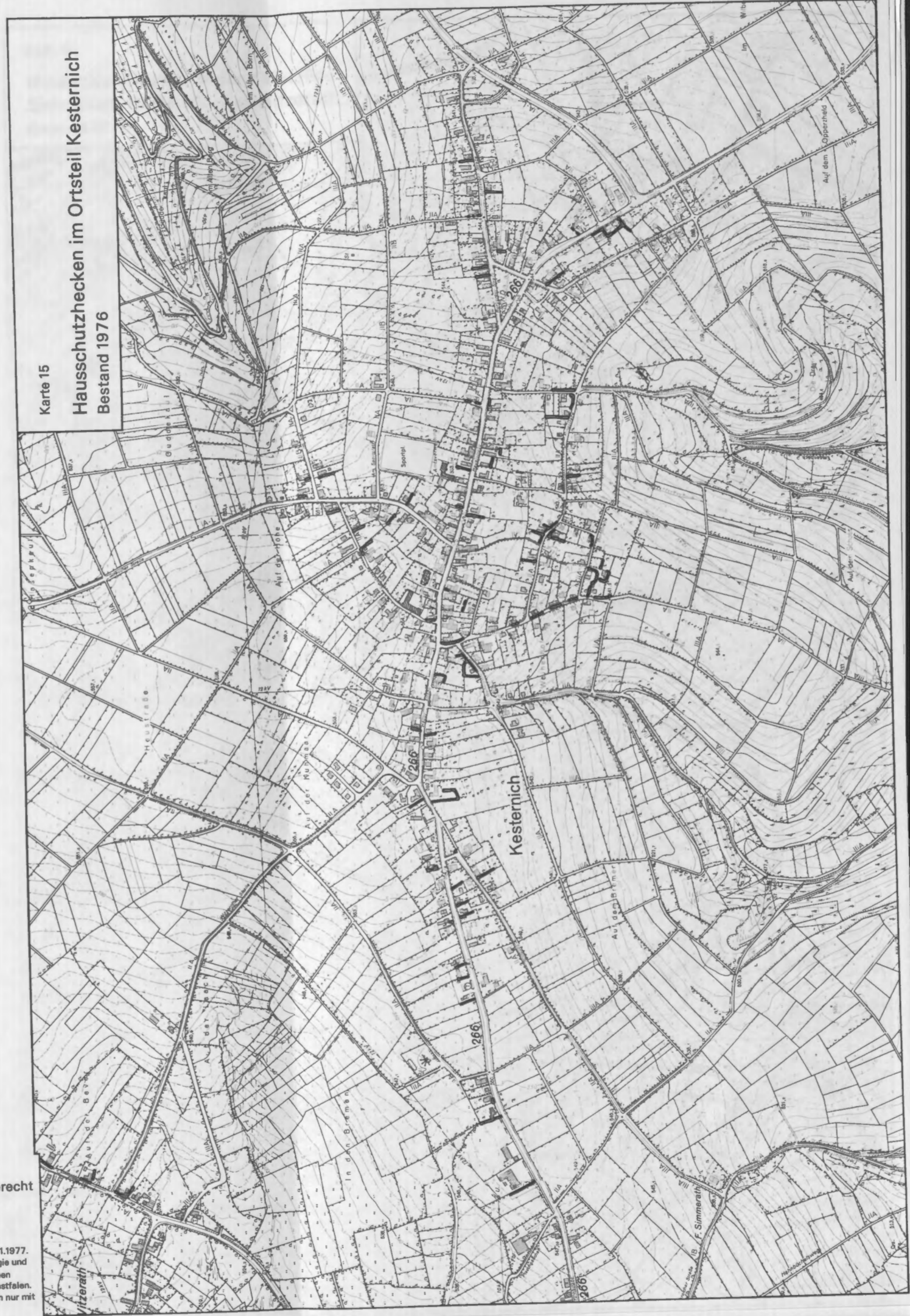


Hausschutzhecke
Die Breite der Hausschutzhecken ist nicht maßstabsgerecht

0 100 200 300 400 m

Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.11.1977.
Kontrollnummer L 5241, vervielfältigt durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie und
Landschaftsgestaltung der TH Aachen. Ausschnitt aus der verkleinerten Deutschen
Grundkarte 1:5000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen.
Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Vervielfältigungen nur mit
Genehmigung des Herausgebers.

Karte 15
Hausschutzhecken im Ortsteil Kesternich
Bestand 1976



Karte 16


Hausschutzhecken im Ortsteil Huppenbroich Bestand 1976



Karte 17

Hausschutzhecken im Ortsteil Rollesbroich Bestand 1976



 Hausschutzhecke
 Die Breite der Hausschutzhecken ist nicht maßstabsgerecht
 0 100 200 300 400 m
 Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.11.1977.
 Kontrollnummer L5241, vervielfältigt durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie und
 Landschaftsgestaltung der TH Aachen. Ausschnitt aus der verkleinerten Deutschen
 Grundkarte 1:5000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen.
 Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Vervielfältigungen nur mit
 Genehmigung des Herausgebers.

Karte 18

Hausschutzhecken im Ortsteil Strauch
Bestand 1976



Karte 19

Hausschutzhecken im Ortsteil Steckenborn
Bestand 1976



Hausschutzhecke
Die Breite der Hausschutzhecken ist nicht maßstabsgerecht

0 100 200 300 400 m

Mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.11.1977. Kontrollnummer L 5241, vervielfältigt durch den Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsgestaltung der TH Aachen. Ausschnitt aus der verkleinerten Deutschen Grundkarte 1:5000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen. Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Vervielfältigungen nur mit Genehmigung des Herausgebers.