

K. ILLNER • K. D. GANDERT



Windschutzhecken

DEUTSCHER BAUERNVERLAG

KURT ILLNER
KLAUS-DIETRICH GANDERT

Windschutzhecken



DEUTSCHER BAUERNVERLAG

Fotos: Gandert (11), Illner (1), Fa. Rosenmüller (1), Schmidt-Theile (1)

1956

Alle Rechte, besonders die des Nachdrucks und der Rundfunkübertragung, vorbehalten
Deutscher Bauernverlag, Berlin W 8, Am Zeughaus 1-2
Veröffentlicht unter Lizenz-Nr. 101-175/17/56
Umschlaggestaltung: H. Hoefmann
Druck: Druckerei Aktivist, Weimar

Vorwort

Die hier vorgelegte Arbeit behandelt sowohl die Anlage, Pflege und Nutzung von Windschutzpflanzungen als auch die wichtigsten meteorologischen, botanischen und landwirtschaftlichen Grundlagen des künstlichen Windschutzes. Sie bietet dem interessierten Leser einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen auf diesem Gebiet und will jedem, der eine solche Pflanzung plant, anlegt oder nutzt, als Hilfe dienen.

Die bisherigen Veröffentlichungen über Windschutz sind — entsprechend seiner vielseitigen Bedeutung — in der Literatur weit verstreut, und manche können nur mit Mühe erreicht werden. Eine zusammenfassende Darstellung erscheint uns daher gerechtfertigt. Für besonders notwendig erachten wir die in diesem Heft enthaltene eingehende Unterweisung in allen praktischen Maßnahmen, denn es kommt darauf an, die zur Verfügung stehenden Mittel zweckmäßig zu verwenden und, insbesondere bei der Auswahl der Gehölze sowie bei der Pflanzung, Fehler zu vermeiden; sie ließen sich nur schwer korrigieren.

Die Verfasser benutzten auch Arbeits- und Versuchsergebnisse des Institutes für Garten- und Landeskultur der Humboldt-Universität zu Berlin, zu dessen Mitarbeitern sie zählen.

Berlin, im Frühjahr 1956

K. Illner

K.-D. Gandert

I N H A L T

<i>Das Windschutzproblem und die Entstehung der europäischen Heckenlandschaften</i>	7
<i>Der Wind und seine Wirkung auf Pflanze und Boden</i>	13
<i>Die meteorologischen Erscheinungen im Bereich von Windschutzpflanzungen</i>	21
Windbremsung durch Schutzstreifen	21
Temperaturverhältnisse	36
Niederschlagsverteilung	39
Verdunstung	45
<i>Der Einfluß von Windschutzpflanzungen auf das Schädlingsvorkommen und die Unkrautverbreitung</i>	48
<i>Windschutz und landwirtschaftlicher Ertrag</i>	52
<i>Die Anlage von Windschutzpflanzungen</i>	62
Gesichtspunkte für die Standortwahl und die Struktur der Pflanzungen	62
Auswahl und Verwendung der Gehölze	68
Anforderungen an die Gehölze	68
Die Mischung der Gehölze	71
Beispiele für Gehölzzusammensetzungen an bestehenden Pflanzungen	77
Über die Verwendung von Nadelgehölzen	78
Gehölze mit besonderen Eigenschaften	79
Die Verwendung von Pappeln und Weiden in Windschutzpflanzungen	80
Der Flächen- und Pflanzenbedarf für Windschutzpflanzungen	85
Die Beschaffung der Pflanzen	90
Die Technik der Pflanzung	92
Pflanzentransport und Einschlag	92
Die Bodenvorbereitung	93
Die Pflanzung	96
<i>Die Pflege der Pflanzungen</i>	100
Hackarbeiten	100
Bodenbedeckung	101
Gehölzschnitt und Nachpflanzung	102
Schädlingsbekämpfung und Schutz gegen Wild und Vögel	102

<i>Die Nutzung der Windschutzpflanzungen</i>	107
<i>Nutzung des Holzes</i>	107
<i>Nutzung der Früchte</i>	110
<i>Windschutzpflanzungen als Bienenweide</i>	113
<i>Vogelschutz in Windschutzpflanzungen</i>	114
<i>Zusammenfassende Betrachtung</i>	115

Anhang

<i>Holzarten für Windschutzpflanzungen</i>	118
<i>Pappeln für Windschutzpflanzungen</i>	134
<i>Weiden für Windschutzpflanzungen</i>	138
<i>Gehölze für die Bienenweide in Windschutzpflanzungen</i>	141
<i>Literatur</i>	144

Das Windschutzproblem und die Entstehung der europäischen Heckenlandschaften

In den letzten Jahren sind in Deutschland Fragen der Landschaftsgestaltung sehr häufig behandelt worden. Bei diesen Erörterungen wurde das Windschutzproblem besonders herausgestellt. Wenn auch bereits vor dem Krieg den damit zusammenhängenden Fragen Beachtung geschenkt wurde, so haben gerade die besonderen Verhältnisse der Nachkriegszeit eine umfangreiche Diskussion entfacht, die in einer großen Zahl von Veröffentlichungen ihren Niederschlag gefunden hat. Starke Eingriffe in das Gefüge der Landschaft, wie z. B. Waldzerstörungen in der Kriegs- und ersten Nachkriegszeit oder im größeren Maße auftretende Bodenverwehungen, haben den Windschutz in den Vordergrund des Interesses gerückt. Ohne Zweifel handelt es sich bei dem Windschutzproblem um einen recht verwickelten Fragenkomplex, denn es spielen dabei meteorologische, biologische, agrarökonomische und geographische Gesichtspunkte eine Rolle.

Bei der Erörterung des Windschutzproblems werden immer wieder die bestehenden europäischen Heckenlandschaften herangezogen, denn es liegt nahe, bei der Betrachtung der Vorzüge und Nachteile einer Einhegung Vergleiche mit alten Heckensystemen oder Überresten solcher Anlagen anzustellen und ihre landeskulturelle Bedeutung zu untersuchen. In der vergangenen Zeit wurde ohne genügende Berücksichtigung geographischer Fragen häufig die Meinung vertreten, daß bei der Entstehung der alten europäischen Heckenlandschaften Gesichtspunkte des Windschutzes entscheidend mitwirkten. In einer neueren Arbeit untersuchte Hartke (37) die Gründe, die bei der Entstehung der verschiedenen europäischen Heckenlandschaften wirksam waren. Er stellte fest, daß bei den Einhegungen in den älteren Heckengebieten landeskulturelle Gesichtspunkte und der Windschutz kaum eine Rolle gespielt haben. Erst bei modernen Anlagen, wie z. B. den durch die Dänische Heidegesellschaft vorgenommenen Anpflanzungen und den Waldstreifen in der Sowjetunion, wurde dem Schutz gegen schädliche Windwirkungen eine entscheidende Bedeutung beigemessen. Da eine Betrachtung der europäischen Heckenlandschaften zeigt, daß diese nicht nur in windexponierten oder klimatisch besonders gefährdeten, sondern auch in anderen Gebieten entstanden sind, ist bei den alten Anlagen ein unmittelbarer Zusammenhang von Heckenlandschaft und Windschutz nicht anzunehmen. Auch der Gesichtspunkt, daß solche

Anlagen einer fortschreitenden Versteppung Einhalt gebieten sollten, kann nicht geltend gemacht werden, da man ausgeprägte Heckenlandschaften auch in Gebieten findet, die sehr erhebliche Niederschläge und hohe Luftfeuchtigkeit haben. Betrachtet man nun die Entstehung der Heckenlandschaften, dann zeichnen sich drei verschiedene Gründe ab.

An erster Stelle steht ohne Zweifel die Aufgabe, Flurstücke abzugrenzen. Dabei kann es sich einmal nur um die Abgrenzung und Kennzeichnung von Besitzungen handeln. Dies konnte der Fall sein, wenn bei dem Übergang zur Individualwirtschaft Stücke aus der Dorfgemarkung herausgeschnitten und an einzelne Besitzer zur dauernden Nutzung übergeben wurden. So unterschied Lautensach (60) in einer Untersuchung der Heckenformen in Mecklenburg solche, die einen Schlag, eine Besitzung oder eine Gemarkung begrenzen. Wenn bei der Erbteilung die Flächen eines Besitzes weiter unterteilt wurden, so zeigte auch das Heckennetz eine Tendenz zur Verengung seiner Maschen entsprechend der Änderung der Besitzverhältnisse. Hartke weist darauf hin, daß es sich hierbei um weiter nichts handelte als eine primitive Art der Eigentumsfestlegung, die eine ähnliche Bedeutung hatte wie in späteren Zeiten die Eintragung in die Katasterkarte oder in das Grundbuch.

Ein weiterer Grund für die Umhegung der Felder entspringt dem Wunsch, die Ackerflächen vor Weidevieh oder Großwild zu schützen. Eine ähnliche Funktion haben die weit verbreiteten Gartenhecken. Überall dort, wo Ackerbau und Weidewirtschaft dicht nebeneinander immer auf den gleichen Flächen betrieben wurden, konnte der Wunsch nach einer Abgrenzung der Felder die Anlage von Feldhecken fördern. Das war besonders dann der Fall, wenn Holzmangel den Bau von toten Zäunen verhinderte. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der sogenannten Koppel- oder Schlagwirtschaft, die früher in Mecklenburg und Schleswig-Holstein sehr verbreitet war. Diese bestand in einer geregelten Feldgraswirtschaft, bei der mehrere Weidejahre in das Fruchtfolge-system aufgenommen sind. Sehr verbreitet war eine siebenschlägige Fruchtfolge, die aus drei Getreideschlägen, drei Weideschlägen und einem Brachschlag bestand. Da bei der Koppelwirtschaft im Ablauf der Fruchtfolge alle Felder auch beweidet wurden, so war bei dieser Form der Bodennutzung auch der Anlaß zur Einfriedung der Felder gegeben, wenn man sich das Hüten oder Tüdern der Weidetiere ersparen wollte. Bei dem Übergang von der Weidehaltung zur vorwiegenden Stallfütterung sowie bei der Ablösung der Koppelwirtschaft durch Fruchtfolge-systeme mit einem höheren Anteil des Getreide- und Hackfruchtbaues verloren die Feldhecken ihre Bedeutung und verschwanden in diesen Gebieten teilweise oder ganz. Wie bei Lautensach (60) zu entnehmen ist, erhielten sich in der Regel die Hecken an den Gemarkungsgrenzen und Triftwegen am längsten, während die Hecken zwischen den Schlägen oder Parzellen zuerst entfernt wurden. Zuweilen wurden

allerdings in waldarmen Gebieten Hecken zur Holzlieferung benötigt und sind daher erhalten geblieben, auch wenn die Wirtschaftsweise geändert wurde. Betriebswirtschaftlich gesehen bestehen zwischen Hecken und Draht- oder Holzkoppeln keine prinzipiellen Unterschiede, jedoch bieten Hecken dem Weidevieh Windschutz und Schatten. Hartke (37) kommt zu dem berechtigten Schluß, daß man in vielen Fällen die Heckenlandschaft nicht aus anderen Zäunlandschaften herauslösen kann. Oft mußte erst das Streben nach Besitzabgrenzung und Weideeinzäunung zusammentreffen, um die Anlage der Feldhecken zu fördern.

Als dritte Möglichkeit können wir eine ungewollte Entstehung von feldbegrenzenden Gehölzstreifen annehmen. Dies dürfte vor allem für die montanen Heckenlandschaften zutreffen. Auf unbeackerten Feldrainen, an steilen Böschungen und auf den Steinwällen, die durch das

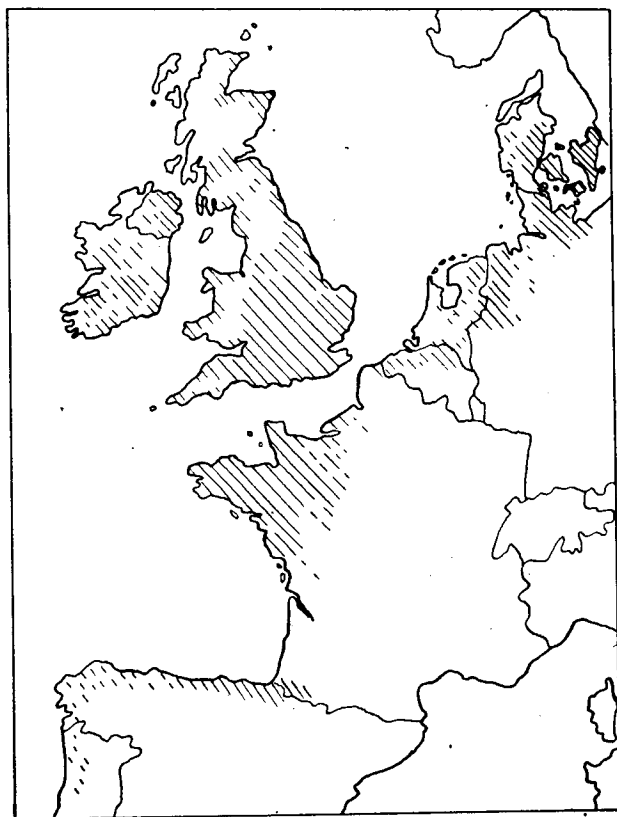
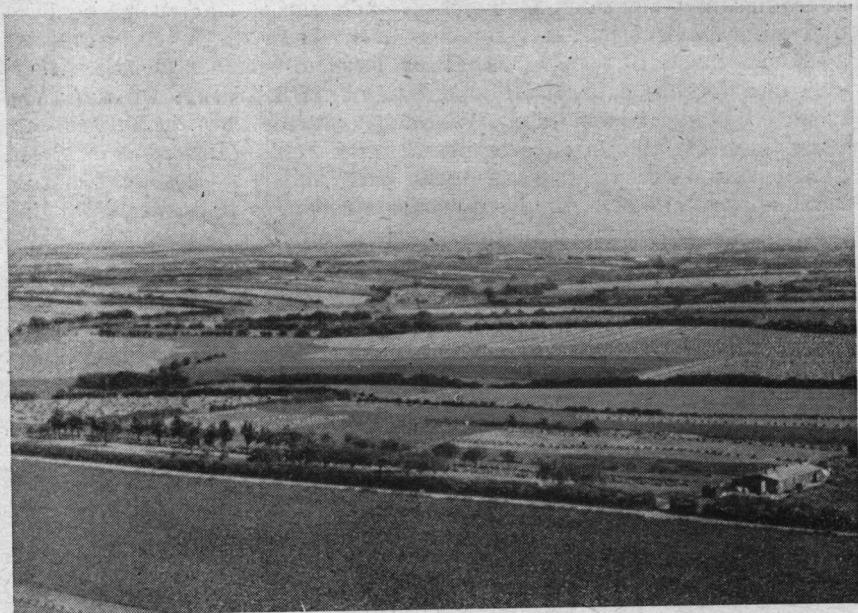


Abb. 1 Hecken-
gebiete im Nord-
westen Europas

Nach Jessen



Blick auf die Heckenlandschaft in Schleswig-Holstein

Zusammentragen der Feldsteine an den Feldgrenzen entstanden, siedelten sich Gehölze an und wuchsen mit der Zeit zu Feldhecken auf, von denen man später annehmen konnte, daß sie bewußt angepflanzt worden wären. Es ist aber doch wohl so, daß man erst nachträglich diesen schon bestehenden Gehölzstreifen einen bestimmten Zweck und eine besondere Aufgabe zugeschrieben hat.

Eine kurze Aufzählung der wichtigsten europäischen Heckengebiete sei hier eingefügt, um zu zeigen, in welch unterschiedlichen Gebieten hinsichtlich Landschaft und Klima diese entstanden sind. Man kann ein atlantisches und ein montanes Heckengebiet unterscheiden (vgl. Abb. 1). Das atlantische Heckengebiet zieht sich von Dänemark über den nordwestdeutschen Raum, Nord- und Westfrankreich bis nach Portugal. Dabei treten gewisse Kerngebiete hervor, z. B. Schleswig-Holstein und die Normandie, und andererseits Lücken, z. B. in der Lüneburger Heide. Das montane Heckengebiet hat Ansätze im französischen Zentralplateau, zeigt sich im französischen Jura, in den Vogesen, im Harzvorland und in den Karpaten. In den Alpen finden sich Heckengebiete, besonders im Salzkammergut, in Kärnten und in der Steiermark.

Bei der Entstehung der europäischen Heckenlandschaften waren also kaum landeskulturelle Gesichtspunkte und solche des Windschutzes maßgebend. Es entstanden Gehölzstreifen, die vor allem der Einfriedung dienten, also Hecken im ursprünglichen Sinn des Wortes. Unter landeskulturellen Gesichtspunkten angepflanzte Gehölzstreifen, die die Aufgabe des Windschutzes haben, bezeichnet man im Gegensatz zu den der Einfriedung dienenden Hecken genauer mit dem Wort „Windschutzhecken“ oder als „Windschutzpflanzungen“; meist handelt es sich dabei um feldschützende Gehölzstreifen.

Gehölzpflanzungen, bei deren Entstehung Gesichtspunkte des Windschutzes ausschlaggebend waren, dürften in größerem Umfang erst in den letzten hundert bis hundertfünfzig Jahren entstanden sein. Bekannt sind die Arbeiten der Dänischen Heidegesellschaft, die im Jahre 1876 gegründet wurde, und vor allem die Projekte in der Sowjetunion. Dort gehen die Versuche mit Aufforstungen in der Steppe im Süden des Landes schon weiter zurück. So berichtet G a g a r i n (27), daß bereits seit Anfang des vorigen Jahrhunderts vereinzelt Anpflanzungen von Waldstreifen zum Schutz der Felder gegen Trockenwinde vorgenommen wurden. Einen stärkeren Antrieb erhielten diese Bestrebungen durch die Arbeiten D o k u t s c h a j e w s, der sich um die Jahrhundertwende mit Untersuchungen über die Bekämpfung der Dürre beschäftigte. Auf diesen Studien aufbauend hat W i l j a m s in das Trawopolnaja-System auch die Anlage von Waldstreifen an den Rändern der Felder mit eingeschlossen. Aber erst der Plan der Sowjetunion zur Umgestaltung der Landschaft faßt diese Bestrebungen zu einer Maßnahme großen Stils zusammen (vgl. Abb. 2). Durch den Beschluß des Ministerrats und des Zentralkomitees der Kommunistischen Partei vom 23. Oktober 1948 wurde der Plan über die Waldpflanzungen zum Schutz der Felder, die Einführung der Futtergras-Saatfolge und der Bau von Teichen und Wasserreservoirien aufgestellt. Bei der Anpflanzung der Waldschutzstreifen wird unterschieden zwischen den Anlagen unter direkter staatlicher Obhut, den sogenannten staatlichen Schutzwaldstreifen, und den für die dazwischenliegenden Ländereien vorgesehenen Gehölzstreifen auf den Feldern der staatlichen und kollektiven Wirtschaften.

Abb. 2 Plan der Waldstreifen
in der UdSSR



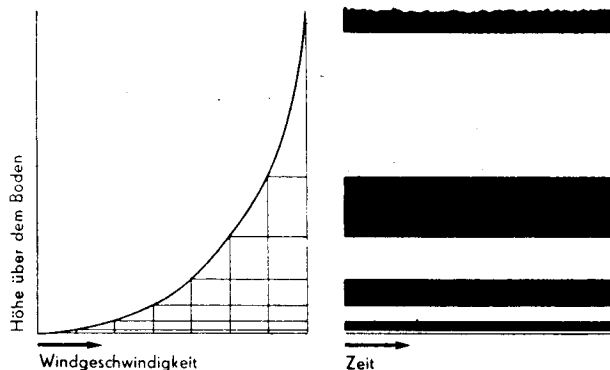
Der Wind und seine Wirkung auf Pflanzen und Boden

Eine stärkere oder schwächere Luftbewegung bezeichnen wir als Wind. Die Luft kommt in Bewegung, sobald Gebiete mit verschieden hohem Luftdruck aneinandergrenzen, und zwar fließt diese Strömung dann aus dem Gebiet mit höherem Druck in das benachbarte Gebiet geringeren Druckes und hält so lange an, bis die Druckgegensätze ausgeglichen sind.

Wenn Luft oder Wasser fließen, lassen sich zweierlei Strömungsarten unterscheiden. Bei völlig gleichmäßigem Strömen und gradlinigem Fortschreiten ohne jede Wirbelbildung haben wir es mit einer laminaren Strömung zu tun. Diese Art der Fließbewegung ist bei Luftströmungen jedoch sehr selten und nur bei schwacher Luftbewegung anzutreffen. Hat die Windgeschwindigkeit eine bestimmte Grenze erreicht, dann nimmt auch die Strömung einen völlig anderen Charakter an. Die Luft fließt dann in der Regel nicht mehr gleichmäßig, sondern meist stoßweise und wechselt häufig die Richtung, so daß Wirbel entstehen; die Strömung wird turbulent. In der freien Luft ist die Strömung selten laminar, sondern fast ausnahmslos turbulent. Die Turbulenz ist bei schwachen Winden für unser Empfinden nicht ohne weiteres wahrnehmbar, aber bei starkem Wind läßt sie sich an der Böigkeit erkennen.

Vom Boden beeinflußt, erfährt der Wind Ablenkungen und Veränderungen. Die Turbulenzerscheinungen veranlassen eine Mischung der

Abb. 3 Windprofil
über glatten
Oberflächen
Nach Geiger



Luftmassen und bewirken einen Aufwärts- und Abwärtstransport der Luftteile und aller Teilchen, die in der Luft vorhanden sind (Wasserdampf, Staub, Pollen, CO_2). Neben diesen dynamischen Austausch tritt noch der thermische Austausch, der durch einen Ausgleich zwischen verschiedenen Temperaturschichtungen hervorgerufen wird. Dieser Vorgang des Massenaustausches in der freien Luft wurde von Schmidt (90) eingehend untersucht und die Bedeutung dieser Erscheinung für die Verbreitung von Blütenstaub, Sporen, Samen und Früchten ausführlich behandelt. In der Abbildung 3 nach Geiger (29) ist die Änderung der Windgeschwindigkeit mit zunehmender Höhe über dem Erdboden dargestellt. Wie aus der Darstellung zu erkennen ist, erhöht sich die Windgeschwindigkeit in der bodennächsten Schicht ziemlich rasch und nimmt mit zunehmender Höhe wesentlich langsamer zu. Dies läßt sich zahlenmäßig auch an einem von Köppen (51) angeführten Beispiel zeigen. Bei Messungen der mittleren Windgeschwindigkeit in der Nähe von Berlin ergaben sich folgende Werte:

Höhe in m	2	16	32	200	500	1000	2000	3000	4000
Windgeschwindigkeit in m/sec	3,3	4,7	5,4	7,8	9,8	10,0	10,5	11,5	12,5

Das graphisch dargestellte mittlere Windprofil (Abb. 3) ist nach Meßergebnissen errechnet worden, die während eines längeren Zeitraumes festgestellt worden sind. Es gilt aber nur für völlig ebene Oberflächen, wie sie in der Natur etwa bei einer Neuschneedecke oder bei einer glatten Wasseroberfläche vorkommen. Bei einer rauhen Bodenoberfläche und vor allem bei einer solchen mit Pflanzenbestand muß die Rauhigkeit mit berücksichtigt werden. Bis zu einer Höhe z_0 , die als „Rauhigkeitshöhe“ bezeichnet wird, herrscht nur eine sehr geringe Windgeschwindigkeit, so daß erst von dieser Höhe ab das dargestellte Windprofil gilt und erst von hier ab die normale Zunahme der Windgeschwindigkeit einsetzt. Die Rauhigkeitshöhe für verschiedene Bewuchsverhältnisse ist in der folgenden Tabelle nach Messungen von Paeschke (79) zusammengestellt.

Art des Bodens bzw. der Pflanzendecke	Rauhigkeitshöhe z_0 (in cm)
Ebene Schneefläche	3
Meeresoberfläche	4
Flugplatz Göttingen	10
Brachland	10
Niedriges Grasland	20
Hohes Grasland	30
Rübenacker	45
Weizenfeld	130

Im Gegensatz zu anderen meteorologischen Elementen, wie Temperatur, Niederschlag und Luftdruck, kann der Wind nicht durch eine Größe allein beschrieben werden. Es müssen vielmehr sowohl die Richtung als auch die Geschwindigkeit angegeben werden. Als Windrichtung gilt die Himmelsrichtung, aus welcher der Wind kommt. Man unterscheidet in der Regel 16 Windrichtungen; sie ergeben sich durch eine Unterteilung der 4 Haupthimmelsrichtungen.

Die Windgeschwindigkeit wird durch den in der Zeiteinheit (Sekunde) zurückgelegten Weg (Meter) bestimmt. Außer der Messung der Windgeschwindigkeit mit besonderen Geräten kann man auch ungefähre Angaben durch Schätzung der Windstärke erhalten. Zu diesem Zweck bedient man sich der Beaufort-Skala, die in zwölf Windstärkegrade eingeteilt ist. Den Beaufortschen Windstärken entsprechen etwa folgende Windgeschwindigkeiten:

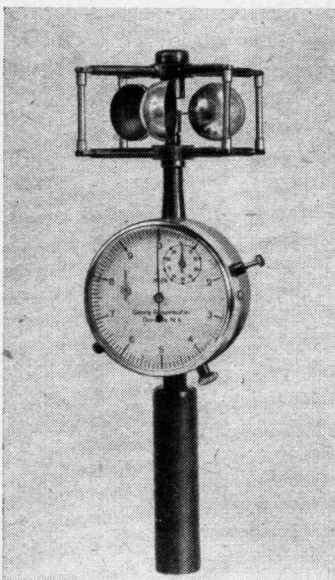
Wind- geschwindig- keit	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12	13-15	16-18	22-25	30	35-40
in m/sec												
Windstärke												
nach	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Beaufort												

Auch der Winddruck, der in kg/m^2 gemessen wird, kann von Interesse sein, wenn man sich eine Vorstellung über die Druckbelastung wind-exponierter Gegenstände machen will.

Eine Beziehung zwischen Windgeschwindigkeit und Winddruck zeigt folgende Tabelle nach Reiner (85):

Wind- geschwindig- keit	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
in m/sec																
Winddruck	0,25	1	2	4	6	9	12	16	20	25	30	36	42	49	56	60
in kg/m^2																

Die Windrichtung wird nach dem Kompaß festgelegt. Zu ihrer Bestimmung kann man Rauchfahnen von Schornsteinen, Dampf- und Staubwolken heranziehen. Zur Bestimmung der Windrichtung werden auch besondere Geräte, wie z. B. Windfahnen und Windsäcke, verwendet. Bei der Messung der Windgeschwindigkeit wird man sich im allgemeinen mit der Feststellung der durchschnittlichen mittleren Geschwindigkeit des Windes in einem Zeitabschnitt begnügen, da bei Windmessungen für den praktischen Windschutz feinere Unterscheidungen nicht erforderlich sind. Für diesen Zweck sind sogenannte Rotationsanemometer



*Schalenkreuz-Anemometer
der Firma Rosenmüller
Dresden*

(Anemometer = Windmesser) entwickelt worden. Sie beruhen darauf, daß ein Flügelrad oder ein in Kreuzform angeordnetes System hohler Halbkugelschalen durch den Wind in drehende Bewegung gesetzt wird. Ein eingebautes Zählwerk mißt den Windweg, der durch einen Zeiger auf einer Skala in m/sec angezeigt wird.

Für den praktischen Windschutz ist es recht nützlich, eine kurze Betrachtung der Wirkung des Windes einzufügen. Der Wind wirkt sich in der Natur recht verschieden aus, so daß vom Standpunkt des Menschen seine Tätigkeit einmal als nützlich, in anderen Fällen dagegen als schädlich bezeichnet wird. Für eine solche Beurteilung spielen außer der jeweiligen Windstärke auch die zeitlichen und örtlichen Verhältnisse eine große Rolle, weil diese häufig unsere Betrachtungsweise bestimmen. Die Abtrocknung der Felder durch den Wind ist dem Landwirt vor den Bestellungsarbeiten im Frühjahr recht erwünscht, während an-

haltende trockene Winde im Sommer das Wachstum der Kulturpflanzen beeinträchtigen. Allgemein bekannt ist die große Bedeutung des Windes für die Bestäubung windblütiger Pflanzen und die Verbreitung von flugfähigen Samen und Früchten. Auch die weite Ausbreitung von Sporen verschiedener Art ist nur durch entsprechende Luftströmungen möglich. Der Wind ist wichtig für die Durchmischung der Luft und das Heranführen von Sauerstoff und Kohlendioxyd. Leichte Luftbewegung wirkt sich also in vielen Fällen wohltätig auf die Entwicklung der Pflanzen aus. Starke und ungehemmte Winde rufen dagegen durch die erhöhte mechanische Beanspruchung bei vielen Pflanzen Schäden hervor. Im allgemeinen wächst die Gefährdung durch Wind mit zunehmender Pflanzenhöhe und Freistellung, wenn die Pflanzen vorher im dichten Bestande aufgewachsen sind. Niedrige, kompakte Pflanzenformen (Xerophyten) sind durch ihren morphologischen und anatomischen Bau in Windlagen begünstigt.

Der Wind kann sich schädigend auswirken durch ungünstige Veränderungen der äußeren Wachstumsbedingungen, also durch Bodenaustrocknung, Bodenverwehung, Abkühlung u. a. Außerdem treten unmittelbare Schädigungen des pflanzlichen Organismus durch die