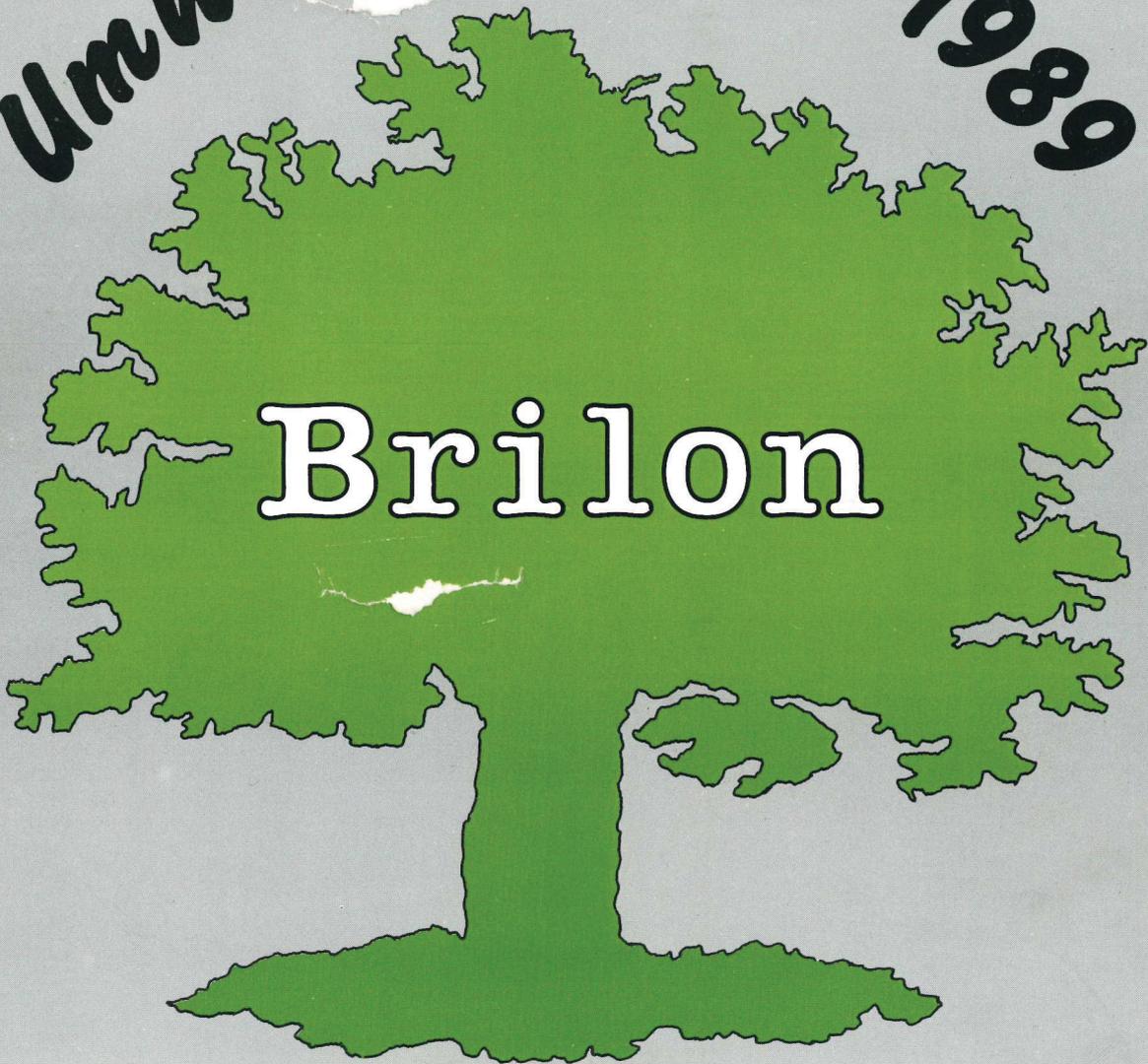


**Umweltbericht**

**1989**



**Stadt des Waldes**



## I N H A L T S A N G A B E

- Kapitel I - Wald im Bereich der Stadt Brilon
- Kapitel II - Trinkwasser
- Kapitel III - Untersuchung und Bewertung einiger  
ausgewählter Fließgewässer im Stadtgebiet  
Brilons
- Kapitel IV - Abwasserbeseitigung
- Kapitel V - Lärm
- Kapitel VI - Naturschutz und Landschaftspflege
- Kapitel VII - Abfallwirtschaft

Literaturverzeichnis

Stadtarchiv  
Brilon



Wenn Sie Fragen zu einzelnen Kapiteln dieses Umweltberichts haben,  
wenden Sie sich bitte an:

- Kapitel 1:**                   **Staatliches Forstamt Brilon**  
                                  **Herr Terstesse, Tel. 02961/794-272**
- Kapitel 2:**                   **Wasserwerk der Stadt Brilon**  
                                  **Herr Niggemeier, Tel. 02961/794-200**
- Kapitel 3:**                   **Wasserwerk der Stadt Brilon**  
                                  **siehe oben**
- Kapitel 4:**                   **Bauverwaltungsamt**  
                                  **Herr Hoffmann, Tel. 02961/794-228**
- Kapitel 5:**                   **Ordnungsamt**  
                                  **Herr Dohle, Tel. 02961/794-256**
- Kapitel 6:**                   **Bauverwaltungsamt**  
                                  **siehe oben**
- Kapitel 7:**                   **Ordnungsamt**  
                                  **siehe oben**

## V O R W O R T

zum Umweltbericht der Stadt Brilon

Über Umweltprobleme zu sprechen ist heute nichts ungewöhnliches. Das Thema "Umweltschutz" hat sich unseres Bewußtseins so nachhaltig bemächtigt, daß wir häufig daran denken und darüber reden.

Denken und reden ist aber nicht das gleiche wie tun, zwischen Worten und Taten liegen oft Welten. Das ist leider auch beim Thema "Umweltschutz" nicht anders.

Die Stadt Brilon ist sich der Bedeutung des Umweltschutzes bewußt und möchte es nicht dabei belassen, lediglich Bekundungen zum Umweltschutz abzugeben. Sie hat deshalb in der Zeit vom 1.5.1987 bis 30.6.1989 durch den Mitarbeiter Bernd Sprenger aus Brilon-Madfeld, bei dem ich mich an dieser Stelle nochmals für die ausgesprochen gute Arbeit bedanke, einen Umweltbericht erstellen lassen, der als kritische Bestandsaufnahme und als Grundlage für die im Umweltschutz anstehenden Aufgaben dienen soll. In erster Linie dient der Umweltbericht den verantwortlichen Gremien des Rates aber auch der gesamten Verwaltung als Arbeits- und Entscheidungsgrundlage. Er ist deshalb kein gebundenes Buch, sondern ein ergänzbares Werk. Einige wichtige Bereiche müssen auch noch bearbeitet werden, so z. B. das Thema "Boden".

Wenn Sie, liebe Leser, beim Studium des Umweltberichtes Unbehagen verspüren, ist ein weiteres Ziel der Erstellung des Umweltberichtes, die Schärfung der Sensibilität in der Bevölkerung, erreicht.

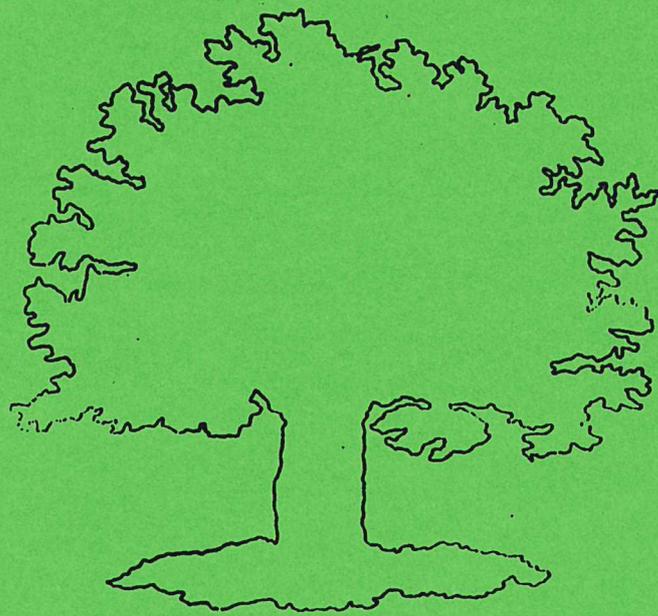
Mehr denn je kommt es darauf an, die Identifikation der Bürger mit dem Umweltschutzgedanken zu fördern, damit sinnvolle und nützliche Maßnahmen zum Schutze unseres natürlichen Lebensraumes auf breiter Front ergriffen und von allen Bürgern mitgetragen werden.

Wenn es gelingt, den Umweltschutz zu einem wirklichen Anliegen aller Bürger zu machen, wenn die schon reichlich vorhandenen Bekenntnisse zum Umweltschutz in Taten für den Umweltschutz verwandelt werden können, dann werden wir sehr schnell und ohne die geringste Gefährdung unseres materiellen Wohlstandes die Voraussetzungen für gesündere Lebensbedingungen schaffen.

Die Stadt Brilon hofft mit der Erstellung dieses Umweltberichtes einen, wenn auch kleinen, so doch nützlichen Beitrag zum Schutze unserer Umwelt geleistet zu haben.

Schüle  
Stadtdirektor

# Kapitel: I



*Wald*

## Wald im Bereich der Stadt Brilon

	Seite
1.        Rechtliche Grundlagen	1
2.        Aufbau und Organisation des Stadtwaldes Brilon	2
2.1     Aufbau	2
2.2     Organisation	3
3.        Standörtliche Verhältnisse	4
3.1     Geomorphologie	4
3.2     Geologie	5
3.3     Boden	5
3.4     Klima	6
3.5     Temperatur	7
3.6     Niederschlag	7
3.7     Wind	7
4.        Potentielle natürliche Vegetation	8
5.        Strukturdaten der realen Vegetation	9
5.1     Baumartenverteilung	9
5.2     Altersklassenaufbau	11
6.        Waldfunktionen	13
6.1     Wirtschaftliche Funktion	13
6.2     Schutzfunktionen	13
6.2.1   Wasserschutzfunktion	15
6.2.2   Klimaschutzfunktion	16
6.2.3   Immissionsschutzfunktionen	17
6.2.3.1   Luft	17
6.2.3.2   Lärm	18
6.2.4   Bodenschutzfunktionen	19
6.3     Erholungsfunktion	20
6.4     Sonstige Wohlfahrtsleistungen	21
6.5     Darstellung möglicher Zielkonflikte bei der Berücksichtigung einzelner Waldfunktionen	22

		Seite
7.	Schäden im Wald	23
7.1	Landschaftsschäden	23
	7.1.1 Schäden durch Infrastrukturmaßnahmen	23
	7.1.2 Schäden durch Kalamitäten	24
7.2	Wildschäden	26
7.3	'Neuartige Waldschäden'	26
8.	Entwicklungsziele	41
8.1	Bekämpfung der 'neuartigen Waldschäden'	41
8.2	Erhaltung des Waldes nach Fläche und Verteilung	44
8.3	Aufbau naturnaher, gesunder, stabiler Bestände	45
	8.3.1 standortgerechte Baumartenwahl	45
	8.3.2 Bevorzugung von Mischbeständen	46
	8.3.3 ausländische Baumarten	47
	8.3.4 Bestandespflege	47
	8.3.5 Waldrandgestaltung	48
	8.3.6 vorbeugender Waldschutz (Waldhygiene)	48
	8.3.7 Minderung der Wildschäden	49
	8.3.8 Kleingewässerbiotopverbundsystem	49
8.4	Walderschließung	52

## 1. Rechtliche Grundlagen

Die Forstwirtschaft basiert im wesentlichen auf folgenden fachgesetzlichen Grundlagen:

- Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft (Bundeswaldgesetz)
- Gesetz über Naturschutz- und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz)
- Bundesjagdgesetz
- Forstgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landesforstgesetz)
- Gesetz über den Gemeinschaftswald im Land Nordrhein-Westfalen (Gemeinschaftswaldgesetz)
- Feld- und Forstschutzgesetz für Nordrhein-Westfalen
- Gesetz zur Sicherung des Naturhaushalts und zur Entwicklung der Landschaft (Landschaftsgesetz)
- Nachbarrechtsgesetz Nordrhein-Westfalen
- Landesjagdgesetz

2. Aufbau und Organisation des Stadtwaldes Brilon

2.1 Aufbau

Forstamt Brilon

Gesamtfläche:	41.140 ha	
Waldfläche:	17.171 ha ( = 42 %)	
Waldbesitzverteilung:		
a) Kommunalwald	9.816 ha	(57 %)
b) Staatswald:	1.655 ha	(10 %)
c) mittelgroßer Privatwald: ≥ 100 ha	4.000 ha	(23 %)
d) Kleinprivatwald: ≤ 100 ha	1.700 ha	(10 %)

Waldbesitzverteilung in den Städten

Brilon

Gesamtfläche der Stadt:	22.897 ha
Waldfläche:	10.566 ha (= 46 %)

Waldbesitzverteilung:

Kommunalwald:	rd.	7.669 ha
Großprivatwald: ( > 1.000 ha)	rd.	2.200 ha
mittelgroßer Privat- wald: (100 - 1.000 ha)	rd.	470 ha
Kleinprivatwald: ( < 100 ha)	rd.	227 ha

Marsberg

Gesamtfläche der Stadt:	rd.	18.243 ha
Waldfläche:		6.605 ha (36 %)

Waldbesitzverteilung:

Kommunalwald:	rd.	2.147 ha
Großprivatwald: ( > 1.000 ha)		-
mittelgroßer Privat- wald (100 - 1.000 ha)	rd.	3.500 ha
Kleinprivatwald: ( < 100 ha)	rd.	1.450 ha
Staatswald:	rd.	1.600 ha

## 2.2 Organisation

Die Stadt Brilon hat einen Waldbesitz von ca. 7.669 ha, für dessen Bewirtschaftung mit dem Staatlichen Forstamt Brilon ein Betriebsleitungsvertrag geschlossen worden ist.

Der Stadtwald ist zur Beförderung in 8 Forstbetriebsbezirke mit einer Durchschnittsgröße von ca. 960 ha aufgegliedert:

- Schellhorn
- Borberg
- Hammerkopf
- Dreis
- Niederwald
- Wünnenbecke - Scharfenberg
- Oberwald - Altenbüren
- Madfeld

Für die Durchführung der Waldarbeiten sind 38 städtische Forstwirte angestellt. Zusätzlich werden für Holzeinschlag und -rücken Unternehmer beauftragt.

Der Holzverkauf und die Verbuchung sowie Planung und Vollzugskontrolle werden vom Forstamt Brilon vorgenommen.

Die Jagd erfolgt in 12 städtischen Eigenjagdrevierern, die alle verpachtet sind.

### 3. Standörtliche Verhältnisse

Grundlegende Voraussetzung bei der Beschreibung und Untersuchung der Vegetation eines terrestrischen Ökosystems (wie z.B. das Waldökosystem) ist die Kenntnis der standörtlichen Verhältnisse, denn die Standortfaktoren wie Klima, Boden, Kleinrelief und Exposition sind die Voraussetzung (Grundlage) für die an jedem Wuchsort herrschenden ökologischen Bedingungen, auf die sich die dort lebenden Pflanzen und Tiere einstellen.

Im weiteren werden einige dieser grundlegenden (limitierenden) physikalischen und chemischen Faktoren aufgegriffen und für das Stadtgebiet Brilon beschrieben.

Dabei wird bewußt auf eine umfangreiche Darstellung, die den Rahmen dieses Berichtes sprengen würde, verzichtet.

#### 3.1 Geomorphologie

Das Gesamtgebiet des Stadtwaldes Brilon gliedert sich im wesentlichen in 4 größere Bereiche, die durch Klima, geomorphologischen Aufbau und Vegetation voneinander unterschieden werden können:

- a) der Südteil des Stadtwaldes um Brilon-Wald,
- b) der nördliche Komplex beiderseits des Möhnetales,
- c) die Ostflanken des Sauerlandes
- d) und die Briloner Hochebene.

Zu a)

Dieser Bereich des Stadtwaldes wird zum Rothaargebirge gezählt und ist der Typ einer 'zentralen Mittelgebirgslandschaft'.

Die Höhenlage reicht von 450 - 800 m über NN und liegt damit im Bereich der klimabedingten montanen und obermontanen Höhenstufe.

Bergkuppen und -rücken wechseln mit tiefeingeschnittenen Tälern und prägen diese Region.

Das Tal der Hoppecke teilt diesen Komplex in zwei Teile.

Zu b)

Die nördlich der Stadt gelegenen Waldflächen werden durch das Möhnetal in zwei Bereiche geteilt.

(Wuchsgebiet: Nordsauerländer Oberland)

Dabei handelt es sich um die Ausläufer des Arnsberger Waldes mit einer Höhenlage zwischen 300 und 500 m über NN (submontane Höhenstufe).

Zu c)

Die östlich gelegenen Bereiche des Stadtgebietes mit den ehemaligen Gemeindewäldern Madfeld, Rösenbeck, Messinghausen und Hoppecke liegen an der Ostflanke des Wuchsgebietes Sauerland und stellen einen Teil der 'Ostsauerländer Gebirgslandschaft' dar.

Die Höhe schwankt zwischen 300 - 600 m über NN (submontane, bzw. montane Höhenstufe).

Zu d)

Der Raum zwischen den unter Punkt a - c beschriebenen Gebieten wird vom Massenkalk der Briloner Hochfläche eingenommen (s. Trinkwasser, S. 17 ff.), die überwiegend intensiv landwirtschaftlich genutzt wird.

Die Briloner Hochfläche - mit einer Vielzahl von Kuppen, Hügeln und Rippen - ist nur noch stellenweise mit Wald bestanden.

### 3.2 Geologie

Während der größte Teil des Stadtgebietes dem Devon angehört, wird der nördlich der Stadt liegende Möhnekomplex dem oberen Karbon zugerechnet.

Der Südteil (Hoppeckekomplex a) besteht fast ausschließlich aus Wissenbacher Schiefern des unteren Mitteldevons, dunkelgrauen bis schwarzen Tonschiefern mit vereinzelt auftretenden schwarzen Quarzitbänken.

Als Übergang zur Briloner Hochebene ist diesem südlichen Komplex ein schmaler Streifen von Diabasen und Schalsteinen vorgelagert, der zur Hauptgrünsteindecke des oberen Mitteldevons zählt.

Die Briloner Hochebene d) selbst besteht in der Hauptsache aus hellgraublauen, dickbankigen Massenkalken, den sog. Eskesberger Kalken des oberen Mitteldevons.

Dieses Massenkalkgebiet wird durchzogen von einem Streifen von Kulmbonschiefern, in die wiederum Kulmkieselkalke, Kulmkiesel-schiefer und Lydite eingesprengt sind (s. Trinkwasser S. 17 ff.).

Der nördliche Möhnekomplex b) + c) (mit den Gemeindewäldern Madfeld, Scharfenberg, Altenbüren) besteht fast ausschließlich aus fein- bis mittelkörnigen Grauwacken, Ton- und Grauwackenschiefern des oberen Karbons - den sog. Arnsberger Schichten - die von mächtigen Grauwackenbänken durchzogen sind.

### 3.3 Boden

Der Waldboden ist ein naturnahes Bodensystem, da er in der Regel nicht, oder nur selten bearbeitet oder gedüngt wird.

Im allgemeinen ist er folgendermaßen aufgebaut:

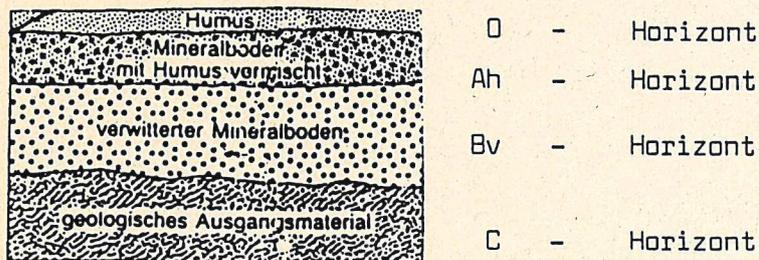


Abb. 1: Aufbau des Waldbodens  
geändert aus: Umweltlexikon, 1988

Der jeweilige Bodentyp wird bestimmt durch das geologische Ausgangsmaterial, die geographische Lage, die Exposition, das Klima und nicht zuletzt durch den menschlichen Eingriff.

Aus diesen Gründen gestalten sich die Bodenverhältnisse im Stadtgebiet sehr vielfältig.

Die verwitternden Schiefer des Mittel- und Oberdevons weisen verhältnismäßig wenige Unterschiede in ihrer Zusammensetzung auf. Das meist weiche und ziemlich nährstoffreiche Gestein verwittert zunächst zu einem lockeren, blätternden Schutt und liefert einen tätigen und gesunden Boden mit wechselnder Gründigkeit.

Die Arnsberger Schichten des Oberkarbon, das Hauptgestein des Möhnekomplexes, ist besonders gekennzeichnet durch seinen Wechsel von fein- bis mittelkörnigen Grauwacken und teilweise reinen Tonschiefern bzw. Grauwackenschiefern.

Die Grauwackenbänke zerfallen nur langsam und mechanisch zu mehr oder weniger großen Brocken und treten häufig als Felsköpfe und Klippen hervor, während der Schiefer schneller der mechanischen und chemischen Verwitterung unterliegen, so daß sie den Hauptteil bei der Bodenbildung tragen.

Je nach dem Verhältnis von Grauwacke und Schiefer wechselt infolgedessen auch die Gründigkeit.

Der Nährstoffhaushalt ist auf den Standorten des Devons (Südteil) als mäßig nährstoffreich, im Mittelteil auf Kalk- und Grünsteinverwitterungsboden als nährstoffreich und auf den Standorten des Karbons als mäßig nährstoffhaltig bis ziemlich nährstoffarm zu bezeichnen.

### 3.4 Klima

Das Wettergeschehen des Ostsauerlandes ist durch einen ständigen Wechsel der Wetterlagen geprägt.

Wetterlagen mit ozeanischer Luftzufuhr überwiegen. Somit ist das Klima atlantisch geprägt, was durch die Höhenlage verstärkt wird (Gebirgsatlantizität).

Lediglich am Ost- und Nordrand des Stadtgebietes (Ostflanken des Sauerlandes) geht das atlantische Klima in ein Übergangsklima mit kontinentaleren Eigenschaften (geringere Niederschläge, höhere Differenz der Mitteltemperaturen) über.

	Altastenberg	Brilon	Möhne
Seehöhe	780 m	450 m	350 m
Jahresdurchschnittstemperatur	5,0°	7,1°	8,0°
Temperatur Veg.zeit V - IX	11,0°	13,2°	13,7°
Januar - Temperatur	- 2,0°	- 0,4°	- 0,2°
Juli - Temperatur	13,0°	15,5°	15,8°
Jahresschwankungen der Temperatur	15,0°	15,9°	16,0°
Zahl der Tage über 10°	110	135	145
Jahresniederschlag	1.127	1.022	900
Niederschlag der Veg.zeit			
%-Anteil am Gesamtniederschlag mm	455	432	410
Trockenheits Index	90	75	60

Abb. 2: Klimaübersicht  
aus: Betriebsplan. Stadtwald Brilon. 1978

### 3.5 Temperatur

Die Temperaturwerte im Stadtgebiet unterliegen einem ständigen Wechsel. Sie resultieren vor allem aus Standortunterschieden.

Einen Mittelwert für das Stadtgebiet zu bilden erscheint daher wenig sinnvoll.

Generell soll auf die Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe hingewiesen werden (ca.  $0,6^{\circ} \text{C}/100 \text{ m}$ ).

Daraus ergibt sich, daß die Höhenbereiche des Süd-Hoppecketales (a) im Durchschnitt um  $2 - 3^{\circ} \text{C}$  kühler sind als die nördlichen und östlichen Stadtbereiche.

### 3.6 Niederschlag

In aufsteigenden Luftströmen ist die Niederschlagstätigkeit erhöht.

Zwischen den Höhen des Südkomplexes (a) und den Niederungen der Möhne (b) beträgt der Unterschied in den Jahresniederschlägen fast 400 mm.

Entsprechend den geringen Temperaturen in größeren Höhenlagen sowie der ohnehin höheren Niederschlagsmenge ist auch eine Zunahme der Schneedeckenhöhe festzustellen. Zudem bleibt der Schnee in größerer Höhe länger liegen als in tiefer gelegenen Gebieten.

### 3.7 Wind

Aus dem Winddiagramm des Klimaatlasses für NRW geht eine vorherrschende Windrichtung aus westlichen Richtungen eindeutig hervor, wobei die südwestlichen vor der nordwestlichen den Vorrang hat.

#### 4. Potentielle natürliche Vegetation

Klima und Bodenverhältnisse würden für alle Teile des Stadtgebietes eine geschlossene Bewaldung zulassen.

Wenn jeglicher menschliche Einfluß unterbliebe, würde sich als natürliche Schlußgesellschaft (Klimax) der Vegetationsentwicklung (Sukzession) der Buchenwald einstellen.

Entsprechend den vorab aufgezeigten standörtlichen Faktoren käme und kommt dieser Buchenwald in verschiedenen Ausprägungen vor, von denen die wichtigsten aufgezählt werden sollen.

1. Die Hainsimsen-Buchenwälder kommen in allen Expositionen und auf allen Geländeformen des Karbon (b. Nordteil) und des Eisenberg-Quarzits (a. Südteil) vor.

Auf Böden anderer geologischer Herkunft vorwiegend an SO, S, W und NW-Hängen.

Seltener sind sie in NO-Lagen, gar nicht auf den Böden des Massenkalks der Briloner Hochfläche anzutreffen.

2. Die Riesenschwingel-Buchenwälder kommen überwiegend im Tonschiefer-Gebiet (Wissenbacher Schiefer auf tiefgründigen Rücken des Hoppeckekomplexes (a)) vor.

3. Die Zahnwurz-Buchenwälder kommen an Unterhängen, Hangfüßen und Hangmulden von Tonschiefergebieten vorwiegend in Nord- und Ostlage, seltener an Westhängen vor.

Diese Wälder weisen reiche und schöne Frühlings- und Sommerblüh-  
aspekte auf.

4. Perlgras-Buchenwälder stocken auf den Massenkalken der Briloner Hochebene.

5. Der (Silikat) Ahorn-, Eschen-Schlucht- und Gesteinsblockwald kommt auf blockreichen, flachgründigen Böden an schluchtartigen Talrändern und steilen Unterhängen mit kühlem Lokalklima des Südkomplexes (a) vor.

6. Der Traubeneichen-Buchenwald wächst in warmen Lagen des Mittel- und Nordkomplexes (b, d), wo auf basenreichen Böden des Karbons die Buche wegen mangelndem Feuchtigkeitsangebot im Wuchs nachläßt und die Eiche damit konkurrenzfähig wird.

7. Der Stieleichen-Hainbuchenwald wächst in den Bachtälern auf Gleyen oder auf Hang- und Pseudogleyen mit schwachem bis mäßigem Basengehalt in den unteren Lagen des Möhnekomplexes (b).

8. Der Bach-(Erlen)-Eschenwald wächst in allen Revierteilen kleinflächig in Bachschwenken und Siepen.

## 5. Strukturdaten der realen Vegetation

### 5.1 Baumartenverteilung

Der Mensch hat durch seine Nutzungsinteressen schon relativ früh in das vorhandene natürliche Waldgefüge eingegriffen, so daß auch im Stadtgebiet Brilon heute die natürliche Vielfalt der Bestockungsverhältnisse teilweise nur noch in Restbeständen vorhanden ist.

Durch Brandrodung, Beweidung, Raubbau von Holz und Streunutzung sowie durch die Nutzung bestimmter Baumarten für spezielle Verwendungszwecke (z.B. Eichenholz als Bau- und Grubenholz) hat der Mensch die Waldbestände über viele Jahrhunderte hinweg in ihrer Zusammensetzung und Struktur weitgehend verändert.

Infolge des vielfach unregelmäßigen und übermäßigen Zugriffs des Menschen entwickelten sich auch im Briloner Stadtgebiet auf stadtnahen Flächen große Blößen und Heiden, was noch heute durch Namen wie 'Lange Heide' etc. dokumentiert wird.

Um 1800 erkannten Forstleute die Gefahren des Raubbaus, denen sie mit Aufforstungsprogrammen zu begegnen suchten.

So wurden in der Zeit von 1801 - 1838 verstärkt Bestände verjüngt und manche kahl geschlagene Fläche neu bepflanzt.

Ab 1823 wurde in Brilon verstärkt die nicht heimische Fichte angebaut, da sie sich aufgrund ihrer Schnellwüchsigkeit vorzüglich zur schnellen Wiederbestockung eignete.

Im Laufe von 160 Jahren ist die Fichte zur vorherrschenden Baumart im Briloner Wald geworden ('Brotbaum' der Forstwirtschaft).

Das Betriebswerk von 1869 registrierte sie bereits auf 32 % der Fläche, die Eiche nahm danach 7 % und die Buche 61 % der Holzbodenfläche ein.

## Baumartenverteilung 1869

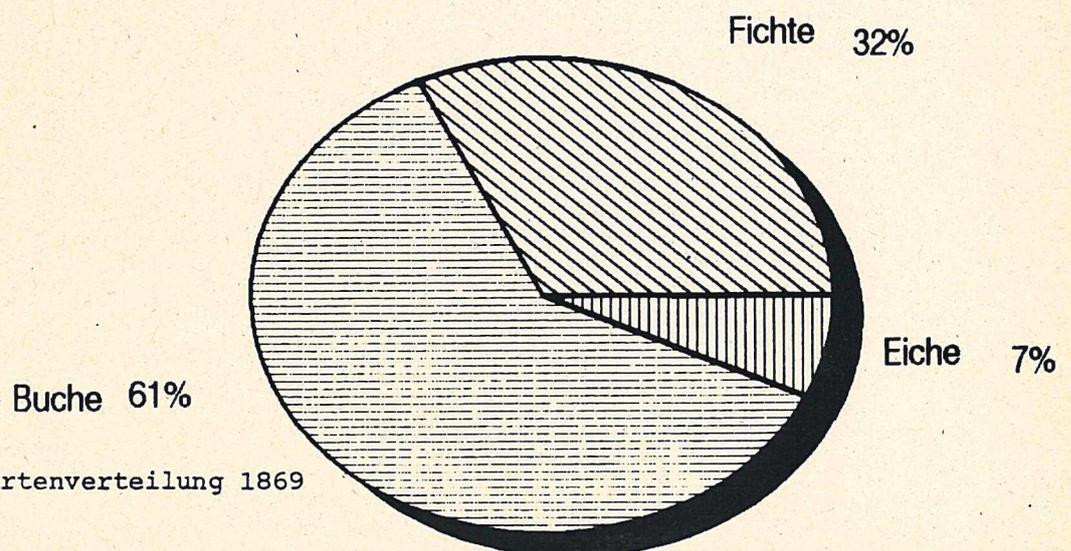


Abb. 3: Baumartenverteilung 1869

Die heutige Baumartenverteilung setzt sich nach dem Forsteinrichtungswerk vom 01.10.78 wie folgt zusammen:

## Baumartenverteilung 1978

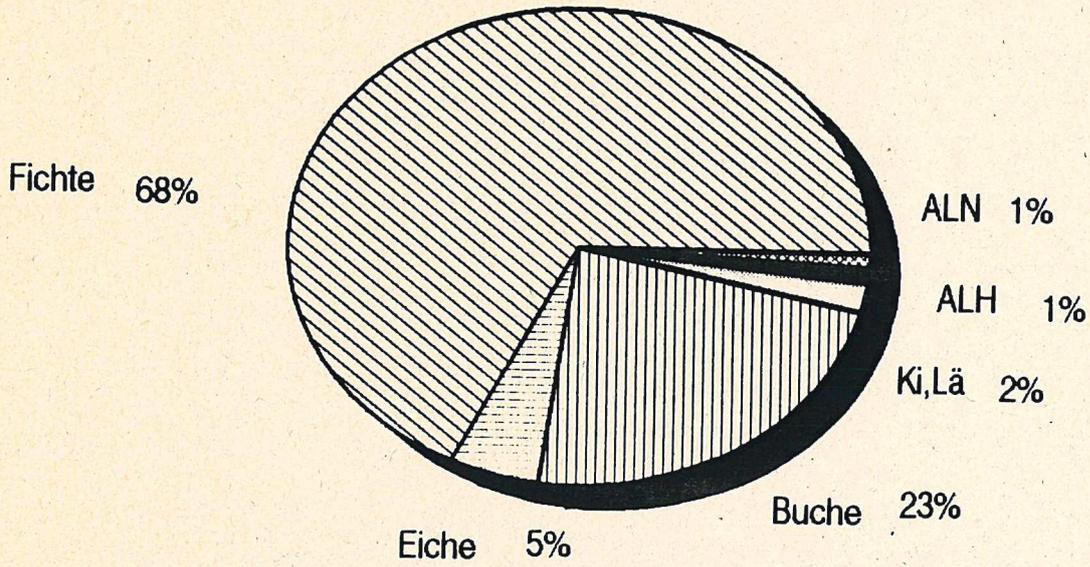


Abb. 4: Baumartenverteilung 1978

Die Baumarten kommen sowohl im Reinbestand, als auch in verschiedenen Mischformen vor. Vor allem Laubbaumarten sind dabei miteinander vermischt worden, während die Fichte vorwiegend im Reinbestand vorkommt.

Das Verhältnis Laubholz/Nadelholz beträgt für den Stadtwald in Brilon 30/70.

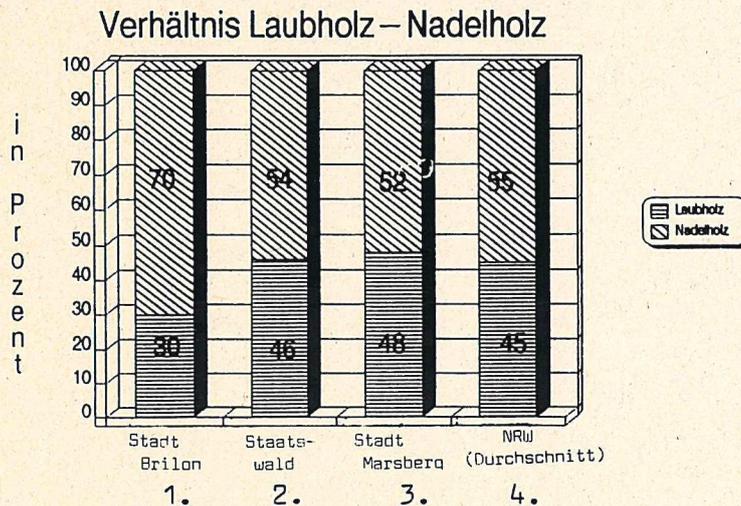


Abb. 5: Vergleich Laubholz-Nadelholz : 1) Stadtwald Brilon  
2) Staatl. Forstamt Brilon  
3) Stadtwald Marsberg  
4) Nordrhein-Westfalen (Durchschnitt)

## 5.2 Altersklassenaufbau

Der Altersaufbau des Waldes ist abhängig von der Umtriebszeit einzelner Baumarten.

Für den Stadtwald Brilon sind folgende Umtriebszeiten festgesetzt:

Eiche	200 Jahre
Buche	160 Jahre
ALH*	120 Jahre
Esche	120 Jahre
Roteiche	100 Jahre
Birke	80 Jahre
Roterle	80 Jahre
Pappel	50 Jahre
Kiefer	120 Jahre
Europ. Lärche	140 Jahre
Jap. Lärche	100 Jahre
Fichte	110 Jahre
Douglasie	100 Jahre

\*ALH = Hainbuche, Bergahorn, Kirsche, Ulme

ALN = Birke, Erle, Roteiche, Pappel

Die nachfolgende graphische Darstellung gibt eine Altersklassenübersicht.

Bei einem 'idealen' Altersaufbau (gestrichelte Linie) müßten die Flächenanteile der Altersklassen nahezu gleich sein.

### Altersaufbau bei Buche und Fichte

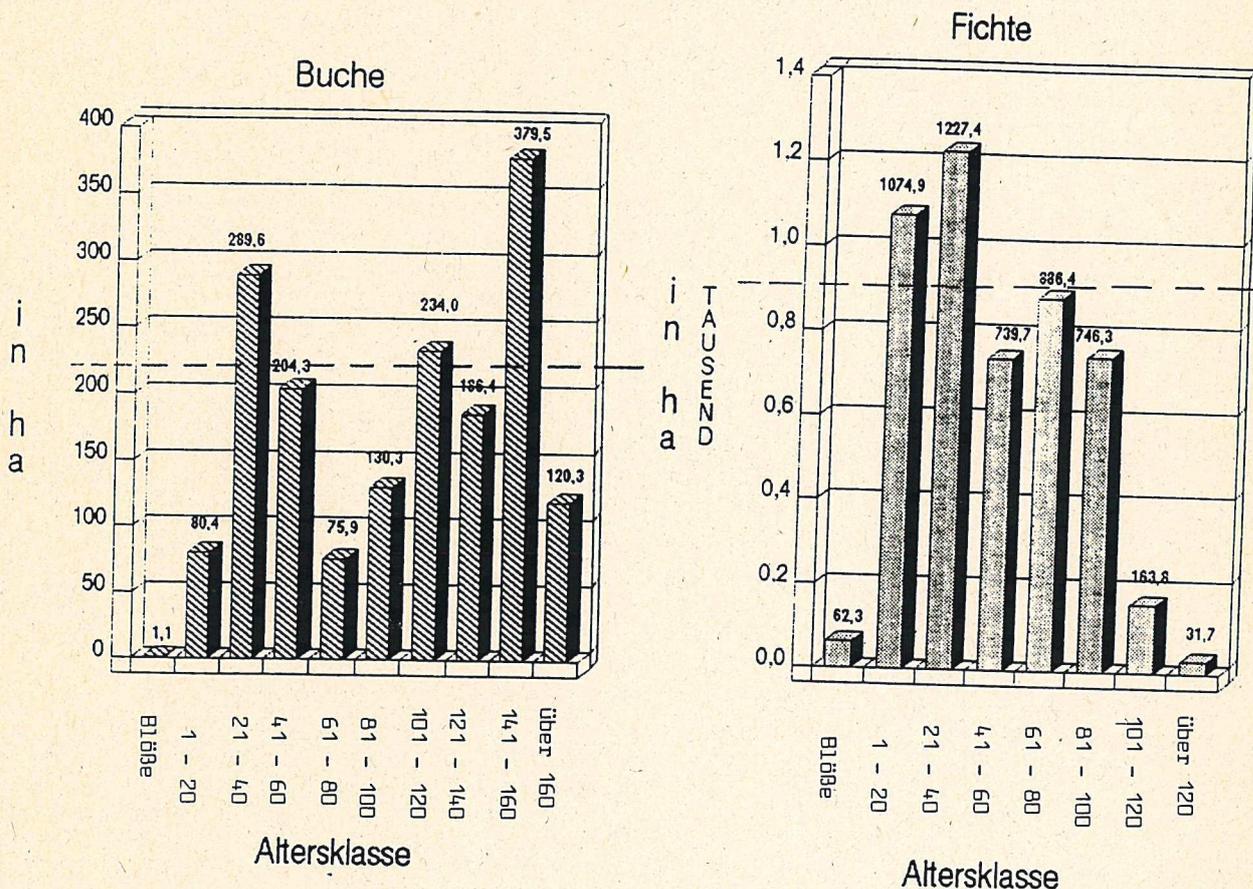


Abb. 6: Altersaufbau beim Laub- und Nadelwald aus: Forsteinrichtungswerk 1978

Die vorstehende Altersklassenübersicht verdeutlicht, daß der Altersklassenaufbau nicht ganz optimal ist, denn es überwiegen beim Laubwald (Buche) die älteren Altersklassen, während beim Nadelwald (Fichte) die jüngeren Altersklassen ein Übergewicht haben. Bei 'idealem' Altersaufbau müßten die Flächenanteile der Altersklassen annähernd gleich sein.

## 6. Die Waldfunktionen

Der Mensch nimmt eine Reihe von Vorteilen des Waldes in Anspruch, die häufig mit dem Begriff 'Waldfunktionen' (od. 'Wohlfahrtsleistungen des Waldes') überschrieben werden.

Es ist heute allgemein bekannt, daß der Wald über seine Funktion als Rohstoff- und Einkommensquelle (wirtschaftliche Funktion, 6.1) hinaus wichtige Schutz- (6.2) und Erholungsfunktionen (6.3) erfüllt.

### 6.1 wirtschaftliche Funktion

Der Wald hat schon seit jeher als Rohstofflieferant eine besondere Bedeutung eingenommen.

Auch heute noch sind unsere Wälder im wesentlichen Nutzwälder, d.h. im bewirtschafteten Wald müssen die Bäume lange Zeit, bevor sie natürlich absterben, 'geerntet' werden.

Oberstes Wirtschaftsziel muß dabei die Sicherung der Nachhaltigkeit der Rohstofffunktion sein. Das bedeutet, dem Wald darf jährlich nur soviel Holz entnommen werden, wie auch wieder nachwächst.

Die Verpflichtung des Bundeswald- und Landesforstgesetzes zur ordnungsgemäßen und nachhaltigen Bewirtschaftung des Waldes verdeutlicht dies und wird zudem durch die von den Aufsichts- bzw. Finanzbehörden genehmigten oder bestätigten Forstbetriebspläne sichergestellt.

Für den Briloner Stadtwald hat ein Betriebsplan, der für einen 20-jährigen Forsteinrichtungszeitraum (vom 01.10.78 - 30.09.88) aufgestellt wurde, Gültigkeit.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Waldes für die Stadt Brilon soll nachfolgend zahlenmäßig verdeutlicht werden. Bei diesen Zahlenangaben handelt es sich um grob errechnete Mittelwerte, die nicht den Anspruch auf Exaktheit erheben können.

Auf den ca. 10.500 ha Holzbodenfläche des Stadtgebietes Brilon wachsen jährlich ca. 58.000 cbm Holz zu. Der durchschnittliche Holzerlös beträgt ca. 90 DM/cbm, was einer Bruttowertschöpfung von rd. 5,22 Mio. DM, rd. 500 DM/ha entspricht.

Dem stehen ganz erhebliche Aufwendungen für Neuanlage von Kulturen, Bestandspflege, fachl. Betreuung, Holzwerbung, Rücken, Wegebau, Verwaltung, Anschaffungen, Forstschutz usw. gegenüber. Dieses zusammengekommen ergeben Kosten von ca. 390 DM/ha, so daß ein Reinertrag von ca. 110 DM/ha/Jahr erwirtschaftet wird.

Zusätzlich sind die Betriebe bemüht, durch schonende Nutzung in alten Fichtenbeständen den Vorratsaufbau beim Nadelholz dem Idealvorrat anzugleichen.

### 6.2 Schutzfunktionen des Waldes

Die Waldflächen mit Schutzfunktion werden für den Stadtwald Brilon im Rahmen der Waldfunktionskartierung 1976 erfaßt und in einer Waldfunktionskarte dargestellt.

Entsprechend der unterschiedlich hohen örtlichen Bedeutung der Schutzfunktionen werden folgende Stufen unterschieden:

Stufe 1: Die Schutz- oder Erholungsfunktion hat so große Bedeutung, daß sie die Waldbewirtschaftung bestimmt

Stufe 2: Die Schutz- und Erholungsfunktion hat so große Bedeutung, daß sie die Waldbewirtschaftung beeinflusst

Bei der nachfolgenden Aufzählung und Beschreibung der Schutzfunktionen einzelner Waldflächen ist zu berücksichtigen, daß es eine strenge Funktionstrennung - die aus der Auflistung evtl. abgelesen werden könnte - nicht möglich und auch nicht wünschenswert ist.

Es wird lediglich ein Schwerpunkt, der auch andere Funktionen durchaus einschließen kann, angegeben.

### 6.2.1 Wasserschutzfunktion

Zu den bedeutenden Leistungen des Waldes gehört seine Fähigkeit, Wasser zu speichern und zu liefern.

Der Wald verzögert den Abfluß der Niederschläge und wirkt regulierend auf den Wasserhaushalt, denn während ein Teil der Niederschläge durch das Kronendach (an der Oberfläche der Pflanzen) aufgefangen wird und dort verdunstet, erreicht das meiste Wasser den Boden, der durch seine grobporige Struktur, unterstützt durch das umfangreiche Wurzelwerk, Wasser in großem Umfang aufnimmt und speichert.

Die Bäume nutzen nur einen kleinen Teil der Niederschläge, in größerem Maße reichert gefiltertes und dadurch mechanisch und biologisch gereinigtes Wasser den Grundwasserspiegel an.

Aus diesen Gründen und durch den weitgehenden Verzicht auf Biozide und Mineraldünger in der Forstwirtschaft 'liefert' der Wald qualitativ hochwertiges Trinkwasser.

Die Trinkwassergewinnungsanlagen mit den Wasserschutzgebieten liegen u.a. deshalb überwiegend in Wald(einzugs)gebieten.

Wasserschutzgebiet	Fläche insgesamt ungefähr ha	Waldanteil geschätzt ha	%
1.) Brilon - Altenbüren Glenne	ca. 126	ca. 38	30
2.) Bontkirchen	ca. 401	ca. 360	90
3.) Burhagen	ca. 819	ca. 440	54
4.) Briloner Kalkmassiv	ca. 5.222	ca. 1.566	30
5.) Schmala	ca. 599	ca. 599	100
6.) Butterkopf	ca. 89	ca. 75	85
7.) Scharfenberg	ca. 134	ca. 26	20
8.) Rösenbeck	ca. 106	ca. 90	85
<b>insgesamt:</b>	<b>7.496</b>	<b>3.194</b>	<b>43</b>

Angaben lt. Wasserwerk Brilon

9.) Aabachtalsperre:	insgesamt:	2.040 ha	Waldanteil: ca. 1.770 ha davon Stadtwald: ca. 330 ha
----------------------	------------	----------	---

Abb. 8: Waldanteil an den Wasserschutzgebieten

### 6.2.2 Klimaschutzfunktion

Das Klima wird in einer Landschaft vom Waldanteil wesentlich mitbestimmt.

Der Wald kann Einzelgehöften, Siedlungen und landwirtschaftliche Kulturen vor nachteiligen Windeinwirkungen und abfließender Kaltluft schützen.

Zudem trägt der Wald durch die Milderung von Temperaturextremen und Luftaustausch zu einer Verbesserung des Kleinklimas bei.

Im Stadtwald wurden folgende Waldflächen mit Klimaschutzfunktionen ausgewiesen:

	Stufe	
	I	II
- Die Waldfläche nordwestlich der Siedlung Petersborn, mit besonderer Bedeutung als Windschutz		5 ha
- Ein Waldstreifen nordwestlich der Siedlung Gudenhagen, dient ebenfalls als Schutz vor häufigen Nordwestwinden		8 ha
- Drübel Dieses im Stadtgebiet Brilon gelegene Waldstück dient u.a. der Klimaverbesserung in der Stadt		9,5 ha
		<hr/>
	insges.	22,5 ha

### 6.2.3 . Immissionsschutzfunktion

#### 6.2.3.1 Luft

Von ganz aktueller Bedeutung ist die luftreinigende Wirkung der Wälder aufgrund der gewaltigen Gesamtoberfläche der Blätter und Nadeln.

In der Umgebung von Steinbrüchen, Industrie und Verkehrsanlagen, also in Räumen, in denen die Emissionsquelle exakt lokalisierbar ist (lokale Emissionsquellen), sind Waldungen zum Schutz gegen Luftverunreinigungen angelegt worden. Der Wald schützt hier vor Rauch, Gas, Staub, Aerosolen und Gerüchen.

Eine 100-jährige Buche mit ihrer großen Blattmasse, kann bei einer Fliterleistung von 70 % jährlich bis zu einer Tonne Staub binden (NIUB, 12/437).

Dadurch, daß die filternden Waldökosysteme wie kaum eine andere Vegetationsform in der Lage sind, Luftverunreinigungen aufzunehmen, wird dem Wald selbst zum Verhängnis.

Die steigende Konzentration und Anreicherung von Luftschadstoffen führt zu einem besorgniserregenden Absterben der Bäume (s. 7.3).

#### Waldflächen mit Immissionsschutzfunktion

	Stufe I	Stufe II
Waldstreifen zwischen Gewerbegebiet Scharfenberg und einer Siedlung am Liberg sowie dem Erholungswald am Ortsrand	-	7 ha
Waldflächen am Schotterwerk Bilstein	-	64 ha
Waldflächen um Brilon-Wald (Degussa-Werk)	-	290 ha
Waldstreifen am Schotterwerk Rösenbeck	-	10 ha
Waldstreifen am Schotterwerk Messinghausen	-	<u>8 ha</u>
Gesamtwaldflächen mit Immissionsschutzfunktion:		379 ha =====

Abb. 9: Waldflächen mit Immissionsschutzfunktion  
aus: Betriebsplan, 1978

#### 6.2.3.2           Lärm

Eine andere Form des Immissionsschutzes stellt der Lärmschutz dar.

In der Regel finden sich Waldflächen mit Lärmschutzfunktion in der Umgebung stark frequentierter Straßen, Eisenbahnlinien und von Gewerbebetrieben.

Hier kann der Wald - der möglichst aus Nadel-, großblättrigen Laubbäumen mit dichtem Unterbewuchs bestehen sollte - den Schallpegel erheblich vermindern.

Eine einzige Buche kann mit ihrer Laubkrone den Schallpegel um 1,5 dB je 10 m Bewuchstiefe herabsetzen (NIUB 12, S. 37).

Waldflächen mit Lärmschutzfunktion werden im Bereich des Stadtwaldes nicht gesondert ausgewiesen.

Die zuvor genannten Waldflächen mit Luftschutzfunktion (6.2.3.1) besonders in der Nähe der Schotterwerke, erfüllen u.a. auch Lärmschutzfunktion.

Sie wurden jedoch nicht noch einmal aufgeführt, da die anderen Funktionen überwiegen.

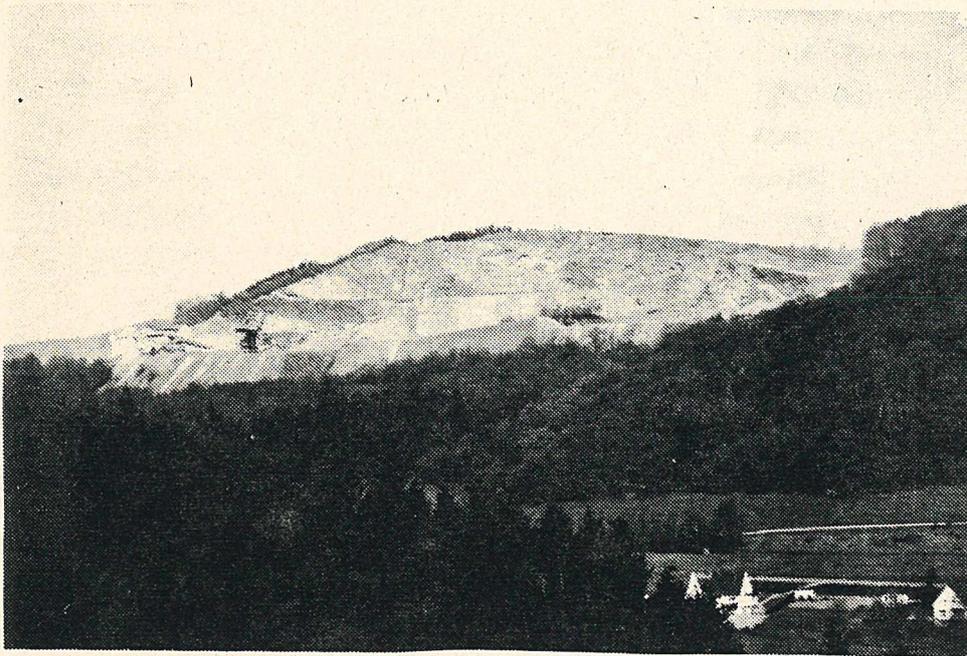


Abb. 10: Steinbruch 'Am Bilstein'

#### 6.2.4 Bodenschutzfunktion

Der Wald schützt seinen Standort sowie benachbarte Flächen vor den Auswirkungen der Erosion durch Wasser und Wind und erhält die wertvolle Humusschicht des Bodens.

Waldflächen mit Bodenschutzfunktion wurden dort ausgewiesen, wo bedingt durch das Geländere relief oder die Bodenbeschaffenheit, das Erdreich einer mechanischen Festigung durch das Wurzelwerk bedarf.

Stufe 1 wurde dort kartiert, wo der Schutzzweck nur durch eine Dauerbestockung gewährleistet wird.

Stufe 2 kam dort zur Ausweisung, wo bei der Waldbewirtschaftung die Belange des Bodenschutzes weitgehend Berücksichtigung finden müssen.

	Stufe 1	Stufe 2
Steilhänge entlang der Bahnlinie südl. Alme (Graf Spee)	5 ha	8 ha
Am Buchenberg (Graf Spee)	3 ha	6 ha
Abt. 19 (Graf Spee)		4 ha
Abt. 91 (Graf Spee)		2 ha
Gemeindewald Rösenbeck	8 ha	12 ha
Steilhänge an der B 7 bei Messing- hausen		17 ha
	<hr/>	<hr/>
	16 ha	49 ha

Abb. 11: Waldflächen mit Bodenschutzfunktion  
aus: Betriebsplan, 1978

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß der Wald eine Vielzahl von Schutzfunktionen erfüllt und in vielfältiger Weise auf die Umwelt einwirkt.

Das ganze Ausmaß und die Bedeutung des Waldes wird leider aber vielfach erst dann offenkundig, wenn der Wald nicht mehr da ist und es zu äußerst komplexen und vielschichtigen Folgewirkungen, von denen letztlich auch der Mensch betroffen sein kann, kommt (s. 7.3).

### 6.3 Erholungsfunktion

In NRW mit seiner hohen Bevölkerungsdichte kommt dem Wald als wichtigem Erholungsgebiet eine hohe Bedeutung zu.

Waldflächen mit Erholungsfunktion dienen der Tages-, Wochenend- und Ferien-erholung. Sie sind gekennzeichnet durch hohe Besucherfrequenz, gute Erreichbarkeit, landschaftlichen Reiz und dem Vorhandensein von Erholungseinrichtungen.

Auch in Brilon spielt der Wald mit einer Vielzahl von Erholungseinrichtungen (ausgewiesene Wanderwege, Reitwege, Schutzhütten, Waldlehrpfade, Loipen, Blindenlehrpfad, etc.) als wichtiger Faktor im Fremdenverkehr eine bedeutende Rolle.

Folgende Waldgebiete sind als Waldflächen mit Erholungsfunktion in der Waldfunktionskarte besonders gekennzeichnet.

#### Zur Stufe 1

werden Waldflächen gezählt, die von einer Anzahl von Erholungssuchenden (in der Regel über 10 Personen pro ha an Spitzenbesuchstagen) über einen längeren Zeitraum des Jahres hinweg aufgesucht werden und deren Ausstattung mit Erholungseinrichtungen, Wegeaufschluß und waldbauliche Behandlung erkennen läßt, daß die Waldbewirtschaftung durch die Erholungsfunktion bestimmt wird.

#### Stufe 2

beinhaltet Waldflächen, die entweder eine geringere Besucherzahl als die Stufe 1 aufweisen, oder trotz hoher Besucherfrequenz nicht ausreichend mit geeigneten Wegen und Erholungseinrichtungen ausgestattet sind. Die Bewirtschaftung dieser Waldungen wird insbesondere durch erhöhte Waldbrandgefahr und Waldverschmutzung beeinflußt.

Es wurden als Erholungswald der Stufe 1 ausgewiesen:

'Borbergs Kirchhof'	Abt. 212 B	1,7 ha
Fischteiche Gudenhagen	Abt. 223 A	1,8 ha
Skihanga 'Helle'	Abt. 232 A, B, C	15,0 ha
Neubaugebiet 'Itzelstein'	Abt. 233 A, B, C	11,0 ha
Jugendherberge 'Hölsterloh'	Abt. 235 A	4,1 ha
NSG. 'Drübel'	Abt. 236 B	9,6 ha
'Ratmerstein'	Abt. 708 A	<u>2,2 ha</u>
		45,4 ha

Die Abt. 212 B 'Borbergs Kirchhof' ist durch die Gottesdienste, die an der Kapelle häufig abgehalten werden, ein bekannter Erholungszielort. Der Wald wird hier vorrangig im Hinblick auf die Erholungsfunktion bewirtschaftet.

Die übrigen stadtnah gelegenen Flächen werden besonders häufig aufgesucht und sind mit zahlreichen Erholungseinrichtungen ausgestattet. Sie dienen hauptsächlich der Naherholung durch Feriengäste und Briloner Bürger.

Im Stadtwald Brilon kamen folgende Waldflächen mit Erholungsfunktion der Stufe 2 zur Ausweisung:

In den Ortsteilen Petersborn und Gudenhagen im Anschluß an die in Funktionsstufe 1 ausgewiesenen Flächen in den Abteilungen 212, 223, 232, 233, 235, 236 = 215 ha.

Ehemaliger Gemeindewald Scharfenberg, jetzt FBB Wünnenbecke Abt. 609, 610 und 627 A u. B. = 45 ha.

Dieser ortsnah gelegene Wald ist durch Wanderwege erschlossen und mit Ruhebänken und Parkplätzen ausgestattet. Er dient insbesondere der Nah- und Ferienerholung.

FBB Madfeld, Abt. 802, 803, 806 = 70 ha

Der ehemalige Gemeindewald Madfeld wurde in diesem Bereich zur Förderung des Fremdenverkehrs mit zahlreichen Erholungseinrichtungen ausgestattet.

Zusätzlich werden noch Waldflächen mit einer steigenden Bedeutung für den Erholungsverkehr genannt. Sie umfassen eine Fläche von insgesamt 470 ha und sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt.

#### Gesamtwaldfläche mit Erholungsfunktion

Nach den Ergebnissen der Waldfunktionskartierung ergibt sich für den Stadtwald Brilon folgende Aufgliederung der Erholungswaldflächen:

Waldflächen der Stufe 1	45 ha	=	1 %
Waldflächen der Stufe 2	330 ha	=	4 %
Insgesamt:	375 ha	=	5 %
=====			
Waldflächen mit steigender Bedeutung für den Erholungsverkehr	470 ha	=	6 %
=====			

#### 6.4 sonstige Wohlfahrtsleistungen

Der Wald bietet neben den hier aufgezählten Funktionen noch eine Reihe anderer Wohlfahrtsleistungen, die für die Erhaltung einer lebenswerten Umwelt wichtig sind.

So ist das Ökosystem Wald von unschätzbare Bedeutung für den Natur- und Landschaftsschutz.

Durch die besondere Vielfalt von Lebensräumen und Lebensgemeinschaften hat der Wald ein besonderes Gewicht beim Biotop- und Artenschutz, der besonders in der letzten Zeit immer mehr in den Vordergrund getreten ist.

Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang auch der Schutz den der Wald wertvollen Naturgebilden und kulturhistorischen Objekten bietet, oder die Rolle des Waldes als landschaftsprägendes Element und nicht zuletzt seine Bedeutung in kultureller Hinsicht, denn in unserem Sprachraum sind Kunst, Dichtung und Liedgut eng mit dem Wald verbunden.

#### 6.5 Darstellung möglicher Zielkonflikte bei der Berücksichtigung einzelner Waldfunktionen

Bei diesen doch z.T. sehr konträren Anforderungen, die an den Wald gestellt werden, sind Zielkonflikte vorprogrammiert.

Es ist nicht verwunderlich, daß z.B. die stärkere Berücksichtigung des Biotop- und Artenschutzes zu Konflikten mit anderen Funktionen des Waldes führen kann.

Besonders deutlich kann diese Diskrepanz bei der Holzproduktion und der Erhaltung und Pflege von Biotopen werden.

Die stärkere Betonung der Erholungsaufgaben des Waldes kann wiederum die Beeinträchtigung empfindlicher Biotope zur Folge haben (Trittschäden, Ruhestörungen, Müllablagerungen etc.).

Die Lösung dieser Konflikte ist sicherlich nicht ganz einfach und fordert von allen Betroffenen ein umsichtiges und ausgewogenes Handeln.

Dabei ist eine ökologische Grundeinstellung - etwa die Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge eines Standortes - von großer Bedeutung.

Zudem besteht sicherlich die dringende Notwendigkeit zwischen konkurrierenden Nutzungen und Ansprüchen Kompromisse einzugehen.

In der Fachliteratur werden zu dieser Problematik Hilfen angeboten und Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt, die auch im Forstamt der Stadt Brilon einen hohen Stellenwert besitzen.

Hier heißt es u.a.:

'Die Produktion von Holz und die Erfüllung der Erholungsaufgaben im Wald sind Ziele, die mit zunehmendem Rohstoffbedarf und einer wachsenden Nachfrage nach Erholungsräumen an Bedeutung gewinnen werden. Die Lösung des Zielkonfliktes zwischen Biotopschutz und anderen Aufgaben kann also nicht in einem Verzicht auf wirtschaftliche und soziale Funktionen gesehen werden. Es wird vielmehr darauf ankommen, durch Planung und geschicktes Handeln wichtige Biotope im Wald zu erhalten, zu schonen, zu pflegen oder neu zu gestalten ohne deshalb auf die Holzerzeugung und insgesamt auf die Walderholung verzichten zu müssen. Hierfür ist es notwendig, die Kenntnisse über die Ansprüche von Tieren und Pflanzen in der Gemeinschaft Wald und die Möglichkeiten, diese Biotope durch Gestaltungsmaßnahmen zu beeinflussen, mehr als bisher in der Waldbewirtschaftung zu berücksichtigen. Aus dieser Sicht lassen sich Ziele des Biotopschutzes in weitem Umfang auch im Rahmen einer standortsgerechten, nachhaltigen Holzproduktion verwirklichen.'

aus: Biotop-Pflege im Wald, 1987

7. Schäden im Wald

7.1 Landschaftsschäden

Unter Landschaftsschäden versteht man durch den Menschen verursachte Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes, der Landschaft und der damit verbundenen Nutzungsansprüche.

Im Stadtwald Brilon treten unterschiedliche Arten von Landschaftsschäden auf, die sich sowohl einzeln, als auch in ihrem Zusammenwirken nachteilig auf das Ökosystem Wald auswirken.

7.1.1 Schäden durch Infrastrukturmaßnahmen

Zu nennen sind hier u.a.

- die Vielzahl von Ferngas- und Hochspannungsleitungen, die den Wald durchschneiden und Randschäden sowie Wind- und Sturmschäden nach sich ziehen können.
- die große Anzahl der Steinbrüche im Stadtgebiet, bei denen es sich um beträchtliche 'Eingriffe' an sich handelt, die zudem erhebliche Belastungen an Lärm- und Staubemissionen zur Folge haben.

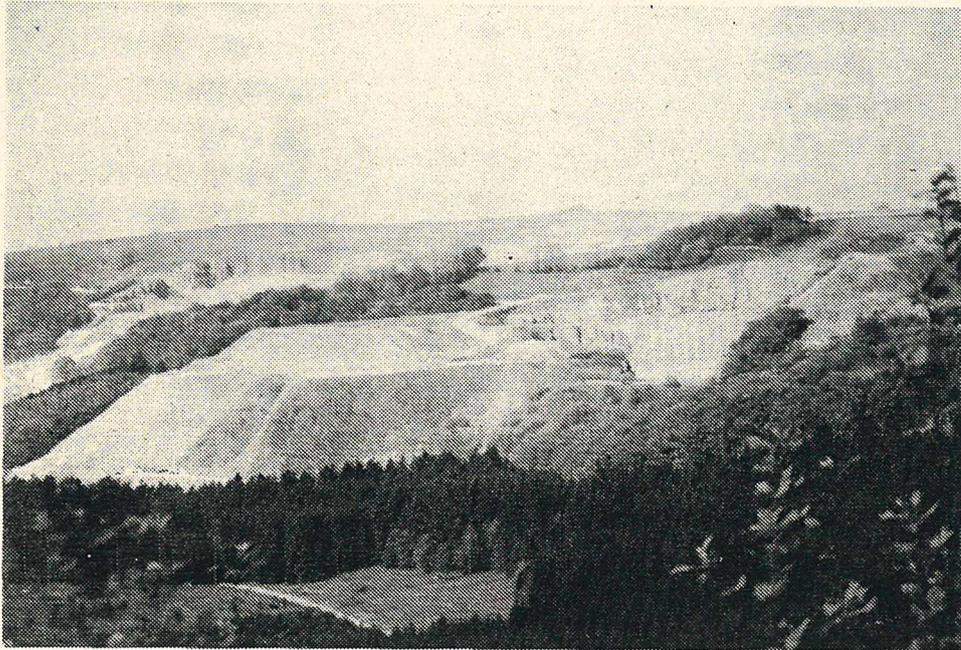


Abb. 12: Steinbruch bei Madfeld

Weitere Schäden entstehen durch militärische Inanspruchnahme, Müllablagerungen und durch zu nahe Bebauung am Waldesrand.

### 7.1.2 Schäden durch Kalamitäten

Immer wieder kommt es im Wald zu erheblichen Schäden, die durch Witterungseinflüsse (Sturm, Schnee, Eis, Hagel) hervorgerufen werden.

Beispielhaft sollen an dieser Stelle die enormen Sturmschäden mit flächenhaften Windwürfen der Jahre 1980/81 erwähnt werden.



So sah es im Frühjahr nach erheblichen Schneebrüchen im Briloner Stadtwald aus. Heute sind die Schäden größtenteils beseitigt. Sichtbar werden die Lücken aber noch viele Jahre sein. Rechts im Bild ist Stadtdirektor Schüle im Gespräch mit Forstrat Terstesse (mitte) und dem Vorsitzenden des Forst- und Umweltausschusses D. Rosenbaum.

Abb. 13: Schneebrüche im Briloner Stadtwald  
aus: Westfalenpost vom 20. 10. 1982

Bemerkenswert sind sicherlich auch die für die Forstwirtschaft erheblichen Schäden durch Schnee- + Eisbruch. Am Rosenmontag des Jahres 1987 kam es zu einem folgenschweren Eisregen, der die Äste der Bäume mit einem zentimeterdicken Eispanser umschloß. Das enorme Gewicht brachte tausende von Bäumen zum Umkippen.

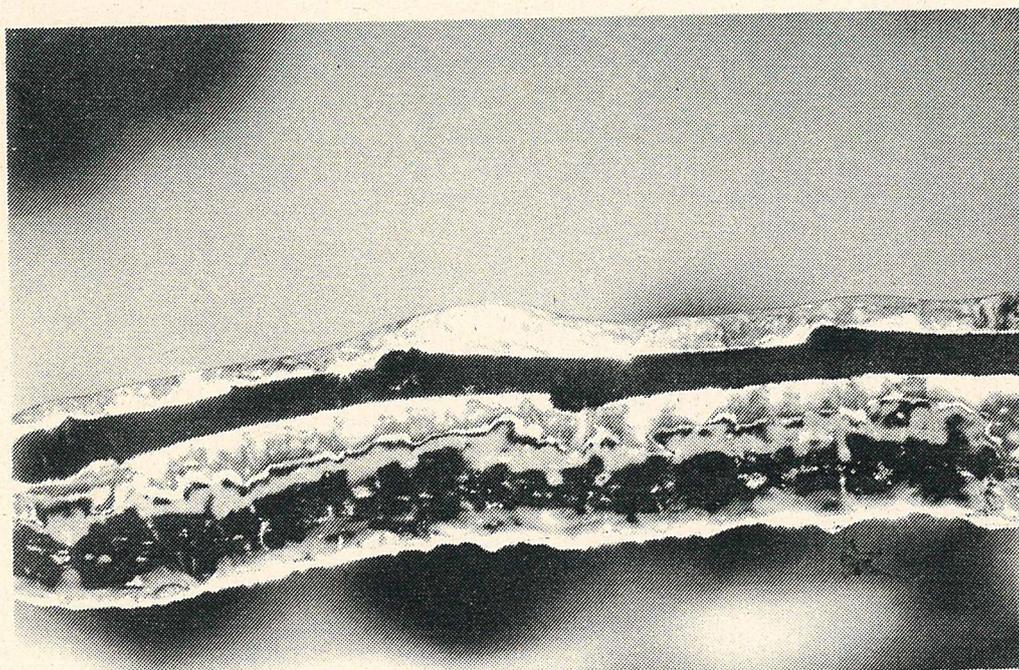
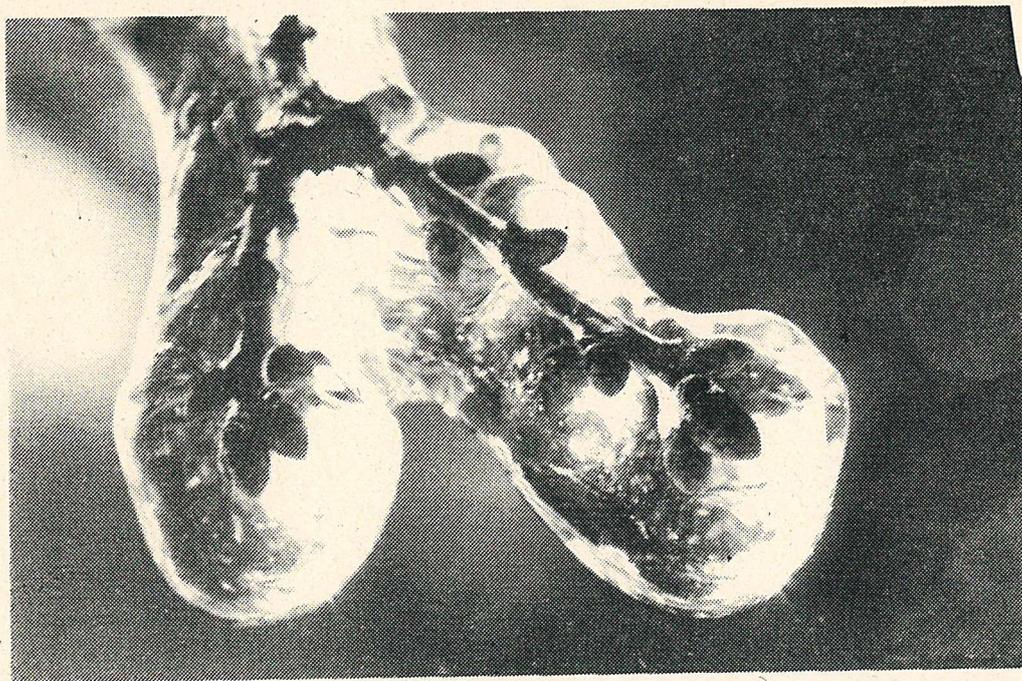


Abb. 14: Bilder nach dem Eisregen 1987

## 7.2 Wildschäden

Im Stadtgebiet wird die Jagd durch Verpachtung genutzt.

Durch Überhege des Rot- und Muffelwildes sind die Schältschäden in den Hochwildrevieren nach wie vor zu hoch.

Die natürliche Waldverjüngung ist hier ohne künstliche Eingriffe (Zäune, Gatter) nicht mehr möglich.

Hier sollte eine Verringerung der Wildbestände auf ein Maß erfolgen, die es ohne zusätzliche Maßnahmen ermöglichen, artenreiche Laubmischwälder mit den naturgemäßen Hauptbaumarten zu erhalten und zu verjüngen.

## 7.3 'Neuartige Waldschäden'

Das Problem 'Waldsterben' ist ein außerordentlich komplexes und nahezu unerschöpfliches Thema, da es unter ganz verschiedenen Aspekten betrachtet werden kann.

Neben dem wissenschaftlichen Ansatz, der sich weiter in biologische, chemische, physikalische, geographische oder geologische Fragestellungen aufgliedert, spielen auch politische und wirtschaftliche Aspekte bei einer umfassenden Behandlung dieses Themas eine wichtige Rolle.

Im weiteren können nicht alle aufgezeigten Bereiche beleuchtet werden. Im Mittelpunkt der weiteren Ausführungen sollen deshalb in erster Linie die Ursachen und Folgen des Waldsterbens für das Ökosystem Wald stehen.

Während Waldschäden in der Vergangenheit auf unmittelbare Eingriffe in den Wald selbst zurückzuführen waren (Rodung, etc.), wird für die aktuellen Waldschäden die letztlich alle Lebensräume betreffende Luftverschmutzung verantwortlich gemacht.

Auch wenn eine Vielzahl von Einzelursachen für das Waldsterben angegeben werden können - in der Bundesrepublik gibt es über 160 verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen zu dieser Problematik - so ist es inzwischen wissenschaftlich unumstritten, daß es sich um eine Komplexkrankheit mit unterschiedlichen Schadfaktoren handelt. Dabei wird in der gestiegenen und hohen Luftverschmutzung die auslösende Ursache gesehen.

Die Bundesregierung stellt dazu fest: 'Alle Anhaltspunkte sprechen dafür, daß es diese neuartigen Waldschäden ohne Luftverunreinigungen nicht gäbe.'

Im Waldschadensbericht heißt es dazu:

'Der von Anfang an bestehende Verdacht, daß Luftschadstoffe eine wesentliche Ursache der Waldschäden sind, wurde durch den im Spetember veröffentlichten zweiten Bericht des Forschungsbeirates 'Waldschäden / Luftverunreinigungen' bekräftigt und weiter präzisiert.'

In diesem Zusammenhang spielen die Schadstoffe Schwefeldioxid ( $SO_2$ ), Stickstoffoxide ( $NO_x$ ) und Kohlenwasserstoff (HC) die Hauptrolle, deren Wirkungsweise noch nicht restlos erforscht ist.

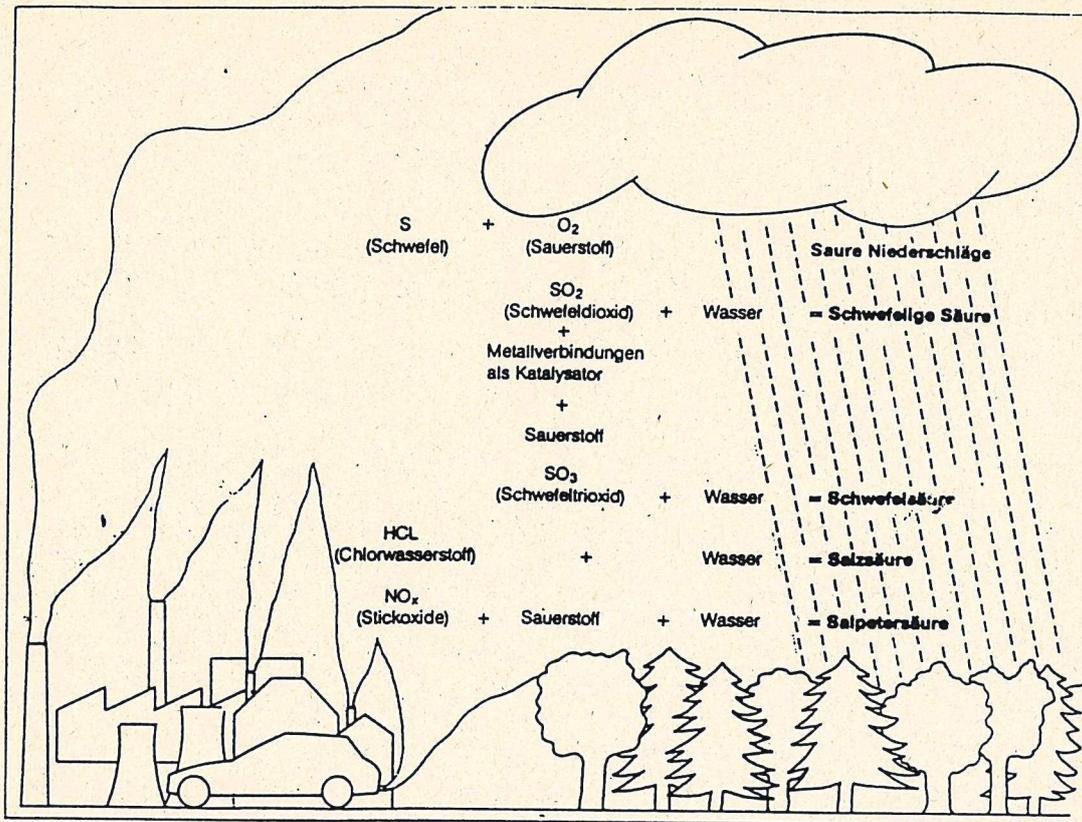


Abb. 15: Entstehung von Luftschadstoffen  
aus: Beihefter zu Unterricht Biologie, Heft 99

Das immissionsbedingte Waldsterben ist aber durchaus ein neuartiges Phänomen.

Bereits 1850 wurden im Harz und im Erzgebirge starke Rauchschäden sowie absterbende Wälder - verursacht durch Luftverunreinigungen der dort ansässigen Hüttenwerke - festgestellt und wissenschaftlich untersucht.

Auch der Begriff 'Saurer Regen' (acid rain) wurde schon 1872 von Smith geprägt, der bereits Niederschlagsanalysen durchgeführt hat (Smidt 1983 in Unterricht Biologie 1984/99).

Im Ruhrgebiet trat das Waldsterben bereits in den 50er Jahren im Zuge der Entwicklung größerer Industrien 'kleinflächig' auf (seit 1950 sind im Ruhrgebiet ca. 40.000 ha Nadelwald abgestorben, Umweltlexikon, 1988).

Neu ist lediglich das großflächige Auftreten der Schäden Anfang der 70er.

Die Ursache ist in der 'Politik der hohen Schornsteine' seit Beginn der 60er Jahre zu suchen, die zwar der unmittelbaren Umgebung der Emittenten Entlastung brachte, aber letztlich nur eine weiterreichende Verteilung der Schadgase zur Folge hatte (aktuelles Beispiel: 300 m hoher Schornstein des Kraftwerkes Buschhaus).

Wichtig ist zudem die Erkenntnis, daß es sich bei dem Waldsterben nicht um die Erkrankung einer einzelnen Baumart handelt, sondern eine Störung der gesamten Beziehung Baum-Boden-Luft vorliegt, also das gesamte Ökosystem erkrankt ist, denn der Wald besteht nicht nur aus Bäumen, sondern es handelt sich um ein kompliziertes ökologisches System.

Hervorgerufen werden die Luftverunreinigungen durch Industrie, Kraftwerke, Verkehr, Haushalt und Gewerbe.

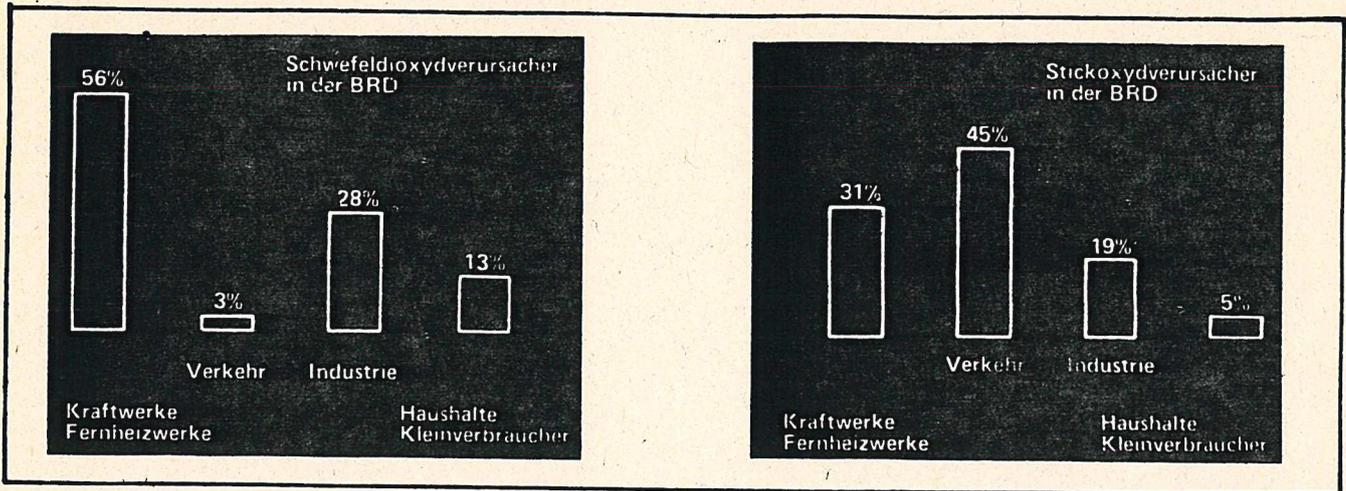


Abb. 16: Schwefeldioxid- und Stickoxydverursacher in der Bundesrepublik Deutschland aus: BBU Faltblatt C 5

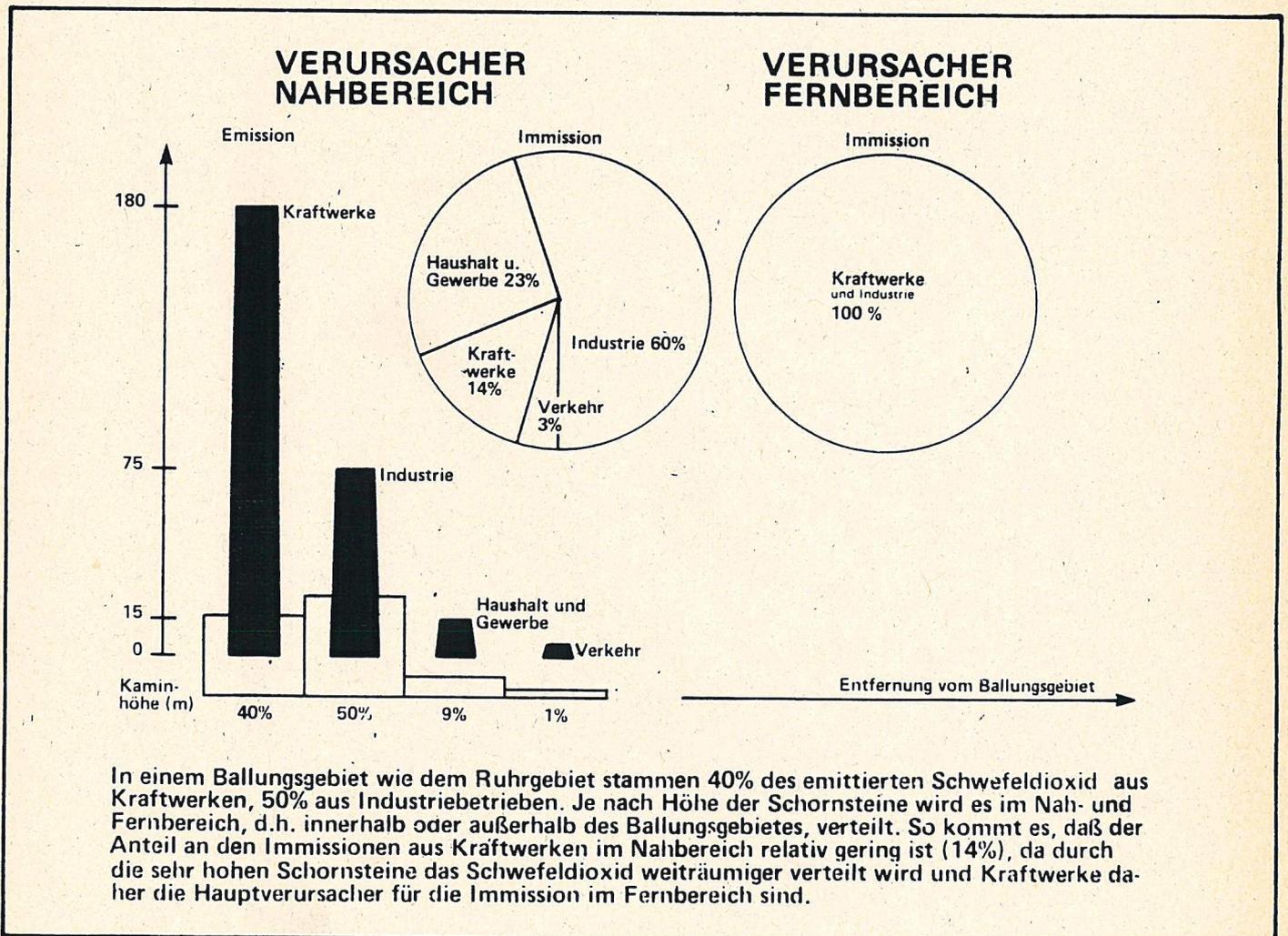


Abb. 17: Schwefeldioxidverursacher im Nah- und Fernbereich aus: BBU Faltblatt C 5

Die Luftverunreinigungen wirken mehrfach auf die Bäume ein:

Unmittelbar als Gase oder Säuren auf die oberirdischen Pflanzenteile bzw. mittelbar über die Bodenversauerung auf die Wurzeln.

Das ganze ist ein sehr kompliziertes Zusammenspiel, bei dem durchaus Kombinationswirkungen der Schadstoffe auftreten können und in den Faktoren wie Schadstoffgehalte und -mengen, Klima, Bodenart, Exposition etc. stark variieren.

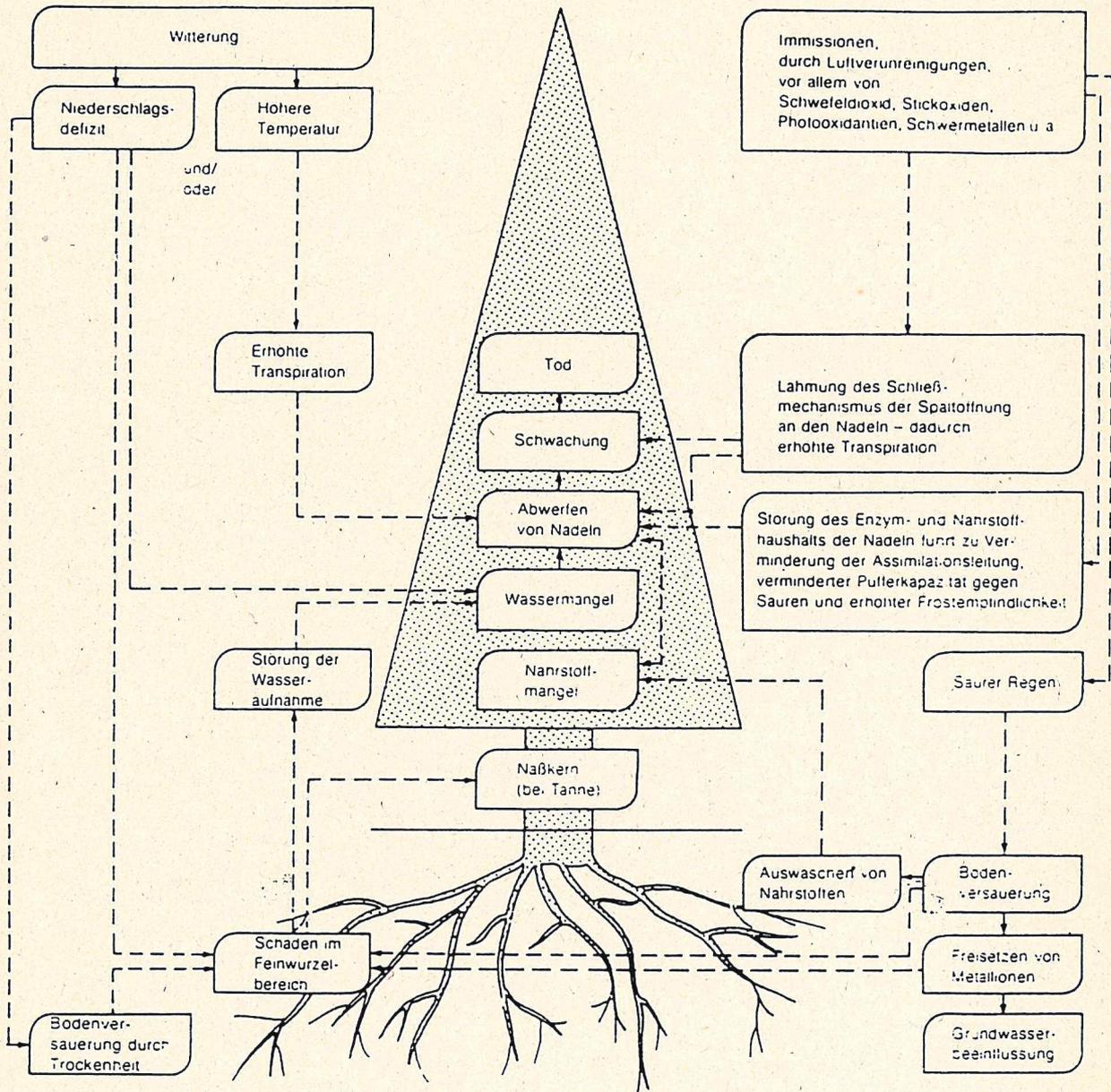


Abb. 18: Schema möglicher Kausalketten beim Waldsterben aus: Globus Begleitmappe 2/84

Verallgemeinernd kann sicherlich festgestellt werden, daß die Auswirkungen der Luftverschmutzung eine am Anfang 'schleichende' Vitalitätsminderung zur Folge hat, die sich in einer ähnlichen Symptomatik für alle Baumarten äußert.

Untersuchungen belegen, daß die Niederschläge in den letzten Jahren immer saurer wurden. In Wheeling (Westvirginia, USA) betrug der pH-Wert des Regenwassers sogar 1,4, das der Schwefelsäurekonzentration, mit der Autobatterien gefüllt sind, sehr nahekommt.

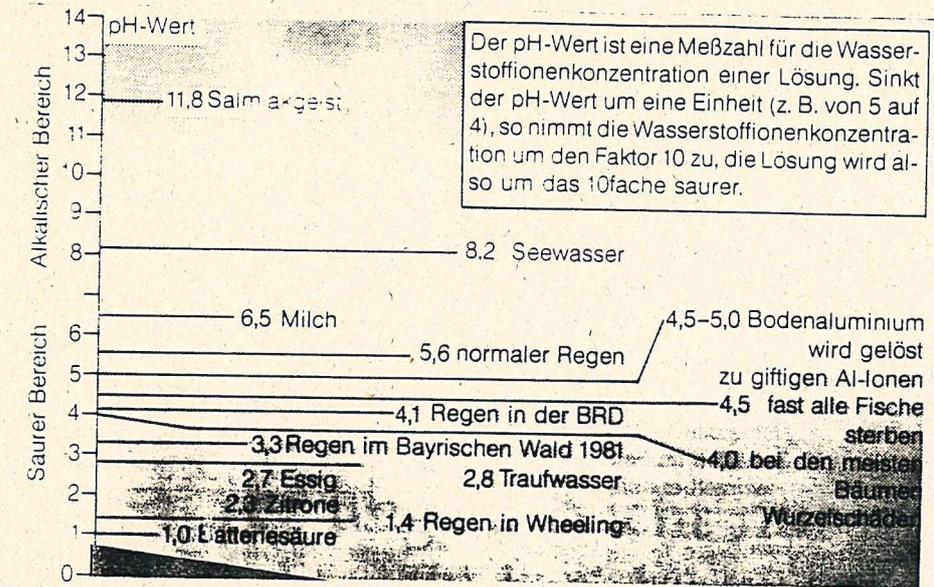


Abb. 19: pH-Wert des 'Sauren Regens'  
aus: Beihefter zu Unterricht Biologie, 1984

Die richtige Bewertung des Waldzustandes erweist sich häufig als problematisch, denn Bäume, die ein Experte bereits als kränkelnd und belastet anspricht, erscheinen einem Forstmann häufig noch als vitaler, grüner Wald.

Dies ist z.T. auch dadurch zu erklären, daß die Forstämter bemüht sind, die Skelette der abgestorbenen Bäume zu entfernen um die Verbreitung von Forstschädlingen zu unterbinden.

Das Leiden der Vegetation (Bäume) ist aber für jedermann sichtbar, der mit offenen und geschärften Augen die Bäume und hier besonders die Kronen betrachtet.

Eine Unterscheidung der Primärschäden, die auf Luftverschmutzung oder Bodenversauerung zurückzuführen sind und solchen, die von Sekundärschädigungen (z.B. Schadinsekten) hervorgerufen werden, ist sicherlich nur schwer möglich. Sie ist aber auch nicht sinnvoll, da Sekundärschäden fast ausschließlich in bereits geschädigten Wäldern auftreten und als Folgewirkungen dann nur zur Verstärkung der Schäden beitragen.

Die Walderkrankung und ihre Schadsymptome sollten jedem verantwortungs- und umweltbewußten Bürger - auch und besonders in der waldreichen Stadt Brilon - bekannt sein, damit jeder begreift, wie stark die Wälder gefährdet sind.

Immissionsgeschädigte Bäume weisen vornehmlich folgende Merkmale auf:

#### **Wie kann man die Schäden erkennen?**

Häufig ist eine Unterscheidung von Schäden, die originär auf Luftverschmutzung oder Bodenversauerung zurückgehen von solchen, die auf Sekundärschädigungen wie Schädlingsbefall oder Dürre zurückzuführen sind, schwer möglich. Sie ist aber auch nicht unbedingt sinnvoll, weil Sekundärschäden erst durch die ungünstige Umweltsituation wirksam werden können.

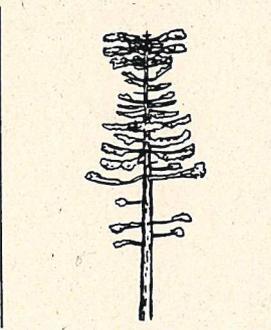
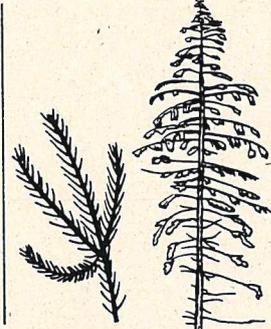
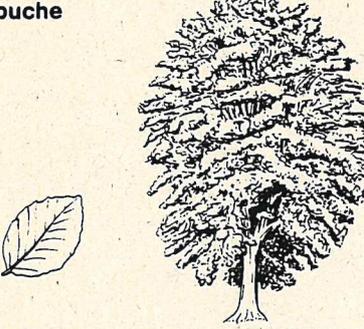
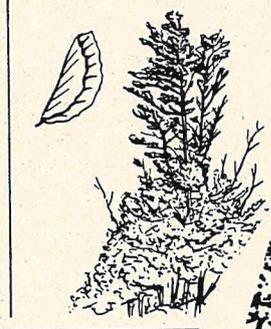
Folgende Merkmale weisen immissionsgeschädigte Bäume vornehmlich auf:

- Nadelabfall, dadurch stark gelichtete Kronen;
- Vergilbung und Verbraunung der Nadeln, besonders an der Oberseite;
- Lamettaeffekt auf Ästen zweiter Ordnung bei der Fichte (bestimmte Hochgebirgsrassen zeigen allerdings von Natur aus hängende Triebe);
- Storchennestbildung bei der Tanne;
- durch «chemische Schur» bizarrer Wuchs, Kronenabflachung (besonders bei der Kiefer);
- Harzabfluß an der Rinde von Nadelbäumen;
- Knospensucht bei Fichte und Douglasie;
- Kurztriebigkeit bei Fichte, Douglasie und Kiefer («Angstriebe»);
- Büschelwuchs bei Fichte und Douglasie;
- Rindenabfall bei Nadelbäumen;
- Naßkernbildung bei Tanne, Feuchtnester bei Fichte;
- lederartige, kleine Blätter mit Randschädigungen bei Buche und Eiche;
- lichte Kronen, Dürträge, «Wipfeldürre» bei allen Laubbäumen;
- Schleimfluß(-befall) bei Buche und Roteiche;
- Frühabfall des Laubes, Abwurf grüner Blätter;
- Abwerfen kleiner Zweige bei Fichte und Eiche («Absprünge»);
- Nekrosen an Blättern, Rinden und Trieben;
- abgestorbene Feinwurzeln;
- eingehende Naturverjüngung (Buche, z. T. Fichte);
- Wurzelverkrümmung bei Keimlingen (besonders Buche);
- fehlende Langwurzeln bei allen Baumarten;
- kontinuierlicher Rückgang der Jahresringbreite;
- hohe Fruktifikation, dabei oft «tauber» Samen.

Auffällig ist, daß man schwer erkrankte Bäume neben augenscheinlich gesunden findet, teilweise sind nur einzelne Äste geschädigt. Bei Fichten ist manchmal der jüngste Nadeljahrgang vergilbt (oft auf Kalkboden), manchmal vergilben die älteren, während der jüngste grün bleibt (häufig auf sauren Böden) (Elstner & Oßwald 1984).

Abb. 20: Schadensmerkmale immissionsgeschädigter Bäume  
aus: Unterricht Biologie 11/1984

# Krankheitssymptome an Bäumen und Auswertung des Schadens

Gesund	Krankheitsbild*	Beschreibung der Symptome	
<p><b>Tanne</b></p>  <p>10-11 Nadeljahrgänge; keine Kurztriebe im Stammbereich</p>		<p>«Storchennestkrone» Höhenwachstum hört auf, dafür verstärktes Wachstum der Seitenäste. Kronenverlichtung.</p>	<p>«Klebbäste» Um die Nadelverluste auszugleichen, werden im Stammbereich Kurztriebe gebildet. 3-4 Nadeljahrgänge</p>
<p><b>Fichte</b></p>  <p>6-7 Nadeljahrgänge; keine zusätzlichen Kurztriebe</p>		<p>«Lamettbildung» Nur noch die äußersten, nach unten hängenden Triebe tragen Nadeln. Kronenverlichtung</p>	<p>«Angsttriebe» Um die Nadelverluste auszugleichen, werden zusätzliche Kurztriebe gebildet. 2-3 Nadeljahrgänge</p>
<p><b>Kiefer</b></p>  <p>3-4 Nadeljahrgänge; Nadellänge 7-8 cm;</p>		<p>Nadelverfärbung und Punkt-Nekrosen (Flecken) Nadeln sind grau-grün und stumpf. Stellenweise verfärben sie sich gelb-braun.</p>	<p>Kronenverlichtung Verkürzung der Nadeln und Triebe. Rindenschäden. In industrienahen Gebieten einseitiges Kronenwachstum. 1-2 Nadeljahrgänge Nadellänge 2-4 cm; 85 % mit braunen Flecken</p>
<p><b>Rotbuche</b></p> 		<p>Frühzeitiges Abfallen noch grüner Blätter. 40 % der Blätter eingeroilt. Blattflecken</p>	<p>Kronenverlichtung Im Kronenbereich zahlreiche frische Kurztriebe. Blätter stehen buscheiweise.</p>

\* extremes Bild, das in den Wäldern nur selten zu sehen ist, da Bäume dieser Krankheitsstufe entfernt werden.

Abb. 21: Schadensmerkmale immissionsgeschädigter Bäume verändert nach: Unterricht Biologie 11/1984

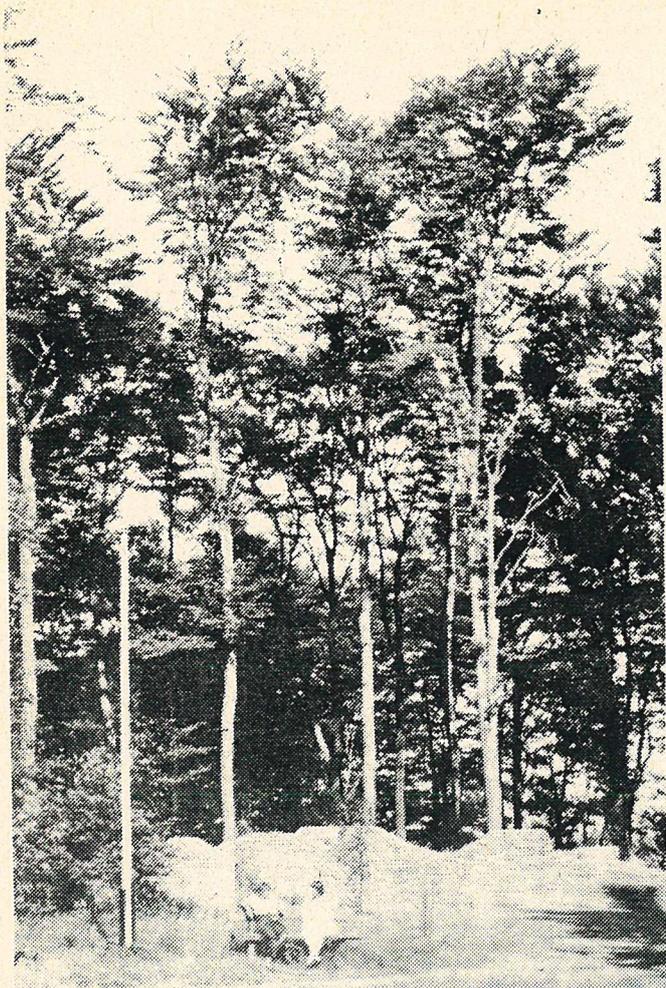


Abb. 22: Buchen am Borberg

Die Buchen zeigen bereits  
deutlich im Kronenbereich  
(Verlichtung) die typischen  
Krankheitssymptome

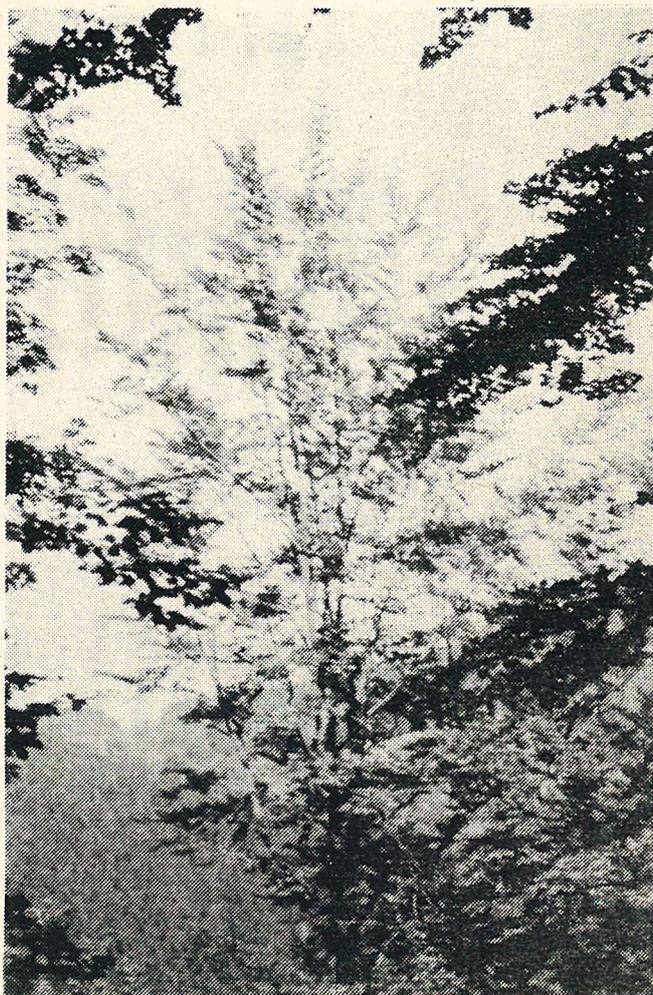


Abb. 23: stark erkrankte Buche  
im Forstbetriebsbezirk  
Schellhorn



Abb. 24: absterbender/abgestorbener Fichtenbestand im Forstbetriebsbezirk Schellhorn

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat in den zurückliegenden Jahren (seit 1982) Waldschadenserhebungen durchgeführt, denen seit 1984 ein einheitlicher Standard zugrunde liegt.

Nach dem relativen Verlust an Nadel- bzw. Blattmasse und dem Grad der Vergilbung der Nadeln und Blätter können 4 Schadstufen unterschieden werden:

#### Schadensklassifizierung

##### 'Ohne sichtbare Schäden'

In diese Kategorie fallen auch Schadbilder, bei denen weniger als 10 % der Nadel- und Blattmasse im Kronenraum verloren gegangen sind.

##### 'Leichte Schäden (Schadstufe 1)'

Bäume kränkeln; Nadel- oder Blattverluste von mehr als 10 %, jedoch weniger als 25 %; die Kronen beginnen zu verlichten.

Waldbauliche Beurteilung: Die betreffende Baumart des untersuchten Bestandes dürfte bis zur betriebszielgemäßen Umtriebszeit gehalten werden können, sofern die Schäden nicht weiter zunehmen sollten.

##### 'mittlere Schäden (Schadstufe 2)'

(zusätzlich zu Erscheinungen der Schadstufe 1)

Bäume sind krank; Nadel- und Blattverluste von mehr als 25 %; jedoch weniger als 60 %; starke Kronenverlichtung.

Waldbauliche Beurteilung: Die betreffende Baumart des untersuchten Bestandes dürfte zwar die betriebszielgemäße Umtriebszeit nicht erreichen, ein Abtrieb in nächster Zeit scheint jedoch noch vermeidbar, sofern die Schäden nicht weiter zunehmen sollten.

'Starke Schäden (Schadensstufe 3)'  
(zusätzlich zu Erscheinungen der Schadensstufen 1 und 2)

Bäume sind sehr krank, absterbend oder bereits abgestorben; Nadel- und Blattverluste von mehr als 60 %.  
Waldbauliche Prognose: Betreffende Baumart des untersuchten Bestandes fällt völlig aus oder wird innerhalb der nächsten Jahre völlig ausfallen.

aus: Allgemeine Forstzeitschrift, 1983

Eine Waldschadenserhebung speziell für den Stadtwald wurde nicht durchgeführt, doch können die Ergebnisse der Waldschadenserhebung für NRW durchaus auf den Briloner Wald übertragen werden, da die landesweit ermittelten Daten durch die Erkenntnisse der Briloner Forstbeamten bestätigt werden können.

Ergebnisse der Waldschadenserhebung 1987 im Lande Nordrhein-Westfalen  
(bezogen auf die Holzbodenfläche von 854.000 Hektar)

Baumart	Waldfläche NRW insgesamt		Gesundheitszustand des Waldes								Schadensfläche NRW			Änderun der Schaden fläche  ha
			Schadestufen								1987	1986	%	
			0 gesund		1 kränkelnd		2 krank		3 und 4 sehr krank u. abgestorben					
ha *)	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha		
Fichte	343.100	40,2	230.900	67,3	70.700	20,6	37.000	10,8	4.500	1,3	112.200	32,7	33,3	- 1.900
Kiefer	84.400	9,9	42.000	49,7	36.300	43,0	5.300	6,3	800	1,0	42.400	50,3	68,8	- 15.700
sonst. Nadelbäume	42.000	4,9	33.600	80,0	4.600	10,9	3.600	8,7	200	0,4	8.400	20,0	21,4	- 600
<b>Summe Nadelbäume</b>	<b>469.500</b>	<b>55,0</b>	<b>306.500</b>	<b>65,3</b>	<b>111.600</b>	<b>23,7</b>	<b>45.900</b>	<b>9,8</b>	<b>5.500</b>	<b>1,2</b>	<b>163.000</b>	<b>34,7</b>	<b>38,6</b>	<b>- 18.200</b>
Buche	158.100	18,5	38.700	24,5	65.200	41,2	53.600	33,9	600	0,4	119.400	75,5	44,3	+ 49.400
Eiche	121.700	14,2	49.700	40,8	49.000	40,3	22.000	18,1	1.000	0,8	72.000	59,2	47,7	+ 13.900
sonst. Laubbäume	104.700	12,3	69.400	66,3	24.500	23,4	9.100	8,7	1.700	1,6	35.300	33,7	36,6	- 3.000
<b>Summe Laubbäume</b>	<b>384.500</b>	<b>45,0</b>	<b>157.800</b>	<b>41,0</b>	<b>138.700</b>	<b>36,1</b>	<b>84.700</b>	<b>22,0</b>	<b>3.300</b>	<b>0,9</b>	<b>226.700</b>	<b>59,0</b>	<b>43,3</b>	<b>+ 60.300</b>
<b>Summe NRW</b>	<b>854.000</b>	<b>100</b>	<b>464.300</b>	<b>54,4</b>	<b>250.300</b>	<b>29,3</b>	<b>130.600</b>	<b>15,3</b>	<b>8.800</b>	<b>1,0</b>	<b>389.700</b>	<b>45,6</b>	<b>40,7</b>	<b>+ 42.100</b>

\*) ha-Angaben bezogen auf die Baumartenanteile nach der Waldschadenserhebung 1984

Abb. 25: Ergebnisse der Waldschadenserhebung 1987 im Lande NRW  
aus: Waldbesitzverband Nachrichten 1987

Die Ergebnisse sind erschreckend und besorgniserregend.

Trotz der feuchten Sommer in den letzten Jahren sind mehr als 45 % des gesamten Baumbestandes vom Waldsterben betroffen.

Als besonders katastrophal erweist sich im Jahre 1987 das Buchensterben. Bereits 3 von 4 Buchen sind geschädigt.

So erschreckend und beeindruckend die Waldschadenserhebung ist, sie gibt jedoch noch nicht das tatsächliche Ausmaß der Waldschäden wieder, denn:

- in Zweifelsfällen haben sich die Schätzer für die niedrige Schadstufe entschieden,
- Bäume mit 10 % Nadel- und Blattverlust gelten noch als gesund,
- nur stehendes Holz ist erfaßt, d.h. ein kranker Baum, der nach der letzten Erhebung umgefallen ist oder entfernt wurde, taucht in der neuen Statistik nicht mehr auf.

### Folgewirkungen des Waldsterbens

Die Folgewirkungen des Waldsterbens zu beschreiben ist aufgrund der äußerst komplexen Zusammenhänge schwierig. Die nachfolgende Übersicht gibt einen Überblick über die katastrophalen Folgen des Wald-

# Wenn der Wald verschwindet...

## Die Folgen des Waldsterbens

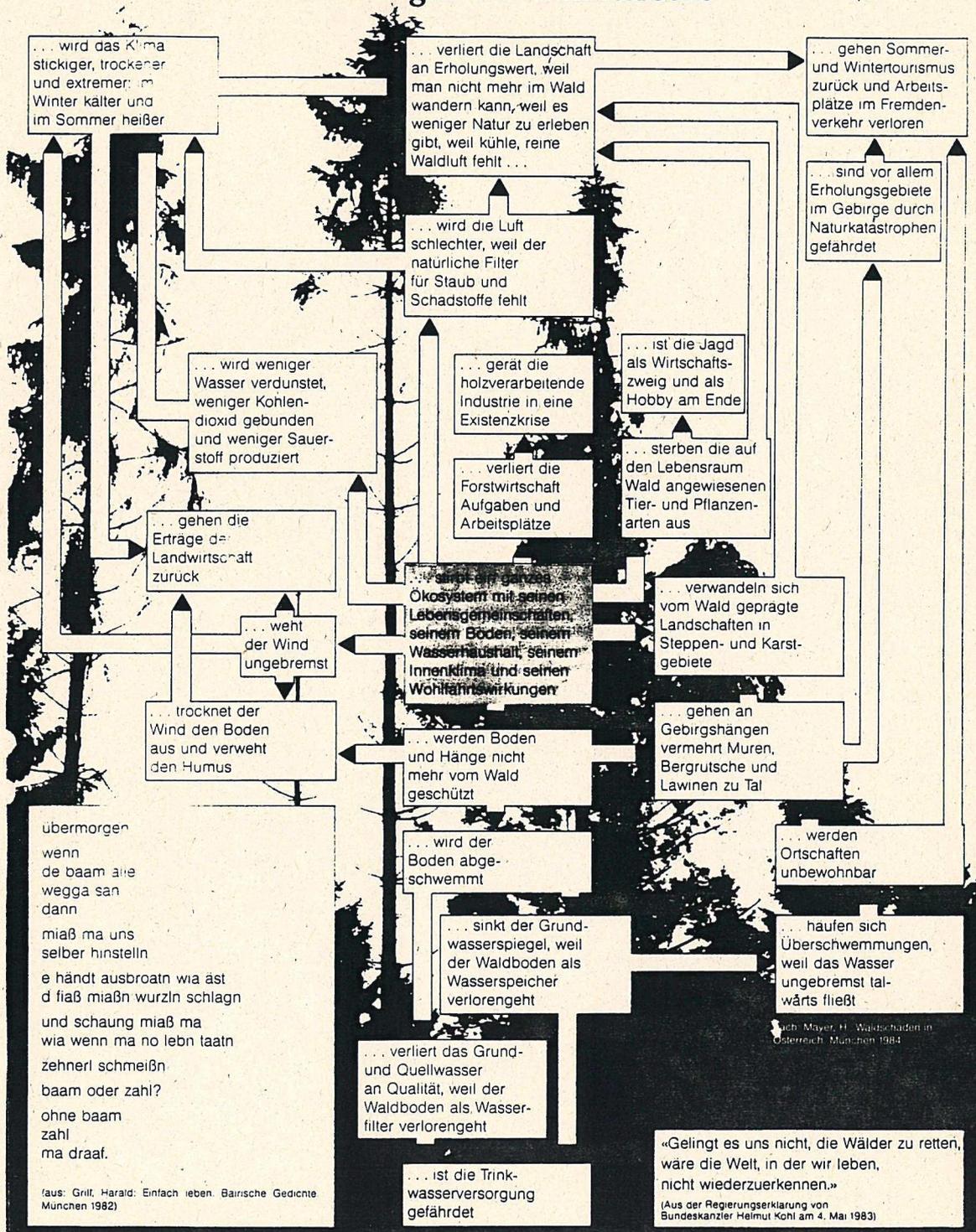


Abb. 26: Die Folgen des Waldsterbens  
aus: Beihefter zu Unterricht Biologie, Heft 99

Allerdings ist eine Auflistung der Folgeerscheinungen des Waldsterbens, bei der allein wirtschaftliche und ökologische Faktoren Berücksichtigung finden, sicherlich nicht ausreichend.

Waldsterben hat letztendlich auch eine moralische und ethische Dimension.

Es verdeutlicht letztlich eine tief verwurzelte Diskrepanz zwischen Mensch und Natur, da unsere Gesellschaft mit ihrer Lebensweise nicht nur die eigenen Lebensgrundlagen bedroht, sondern auch die der nachfolgenden Generationen gefährdet.



Pardon  
„Früher gab es ganze Siedlungen davon, das nannte man Wald“

aus: Der Spiegel, 1981

## Der Wald stirbt nicht allein

Die Luftverschmutzung und die damit einhergehenden sauren Niederschläge bewirken nicht nur das Sterben der Wälder, betroffen sind auch andere Ökosysteme, von denen hier nur einige beispielhaft angesprochen werden können:

- durch 'atomogene Düngung' kommt es zu Eutrophierungsprozessen, von denen z.B. Magerrasen oder Hochmoore negativ betroffen sind,
- durch Versauerung der Lebensräume werden die von einem bestimmten pH-Wert abhängigen Pflanzen- und Tierarten geschädigt.

Der Rückgang und das Verschwinden bestimmter Moos- und Flechtenarten ist dafür ein deutlicher Beleg.

In diesem Zusammenhang muß auch auf eine Langzeitstudie der Landesanstalt für Fischerei, Albaum, verwiesen werden. Hier heißt es u.a.:

'Von den 60 untersuchten Flußläufen im Sauerland sind nur sechs in einen einwandfreien Zustand, der Rest ist durch den sauren Regen schwer geschädigt'. (s. Westfalenpost v. 19.02.88)

- durch giftige Inhaltsstoffe des Niederschlags, wie z.B. Schwermetalle werden Tiere und Pflanzen bedroht (z.B. Schwermetallbelastung der Pilze!).

Auswirkungen der Luftverschmutzung betreffen zudem auch andere Bereiche:

Die atmosphärische Schwefelsäure gilt als Hauptverursacher von 'Verwitterungsschäden' ('Mauerfraßschäden') sowohl an Zweckbauten als auch an Bau- und Denkmälern.

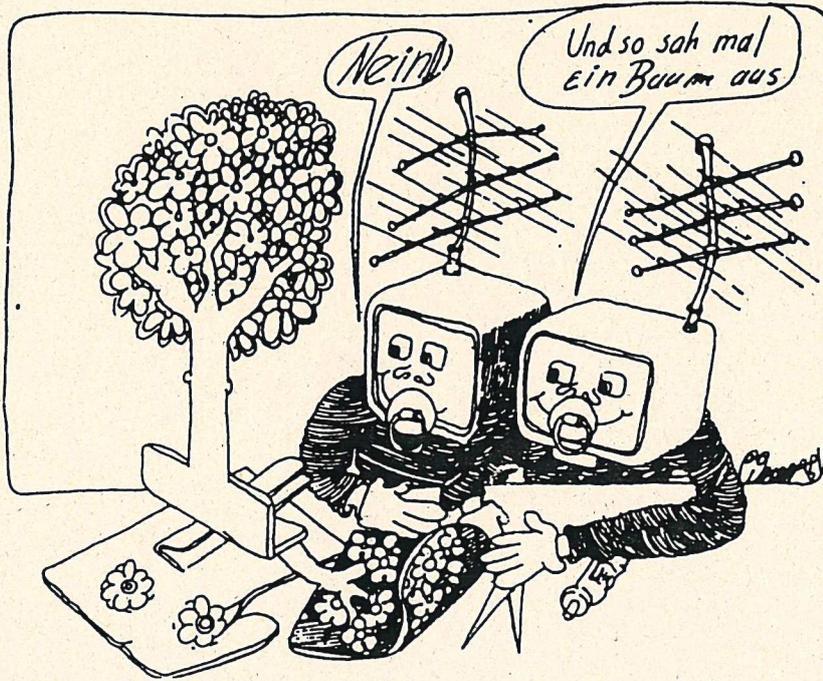
Die jährlichen Aufwendungen für Erhaltungs-, Wartungs- und Sanierungsarbeiten gehen in die Milliarden.

Nicht zuletzt greift die Luftverschmutzung auch die menschliche Gesundheit an.

Besonders bei Smogwetterlagen mit hohen Schadstoffkonzentrationen sind Erkrankungen der Atemwege die Folge, von denen besonders Risikogruppen (ältere Menschen, Kleinkinder, Asthmatiker etc.) betroffen sind.

	GESUND	KRANK	TOT
BODEN	<p>Regen Natürliche Immission</p> <p>Blattfall</p> <p>Zersetzung Verwitterung</p> <p>Nährstoffe</p> <p>geschlossener Kreislauf</p>	<p>Saurer Regen Immission</p> <p>Blattfall mit Schadstoffen</p> <p>Ausfilterung</p> <p>Zersetzung gehemmt</p> <p>Nährstoffe und Schadstoffe</p> <p>Auswaschung</p> <p>gestörter Kreislauf</p>	<p>Saurer Regen Immission</p> <p>keine Filterung</p> <p>Säuresteppe</p> <p>Schadstoffakkumulation</p> <p>reduzierter Kreislauf</p>
WASSER	<p>gebremster Niederschlag</p> <p>geringer Abfluß</p> <p>vieler Poren lassen</p> <p>Wurzelaum - viel einsickern</p> <p>Wasserspeicher und Filter</p> <p>langsame Grundwasserspende</p> <p>gleichmäßige Wasserspende</p> <p>Trinkwasserfilterung</p>	<p>Niederschlag schadstoffhaltig</p> <p>weniger gebremst</p> <p>Schadstoffe</p> <p>beginnende Erosion</p> <p>weniger Wurzeln</p> <p>weniger Poren</p> <p>geringere Speicherleistung</p> <p>Grundwasserspende schadstoffbelastet</p> <p>zahlreiche Hochwasser</p> <p>Trinkwasserbelastung durch Schadstoffe</p> <p>Grundwasser sinkt</p> <p>Erosion</p>	<p>ungebremster Niederschlag schadstoffhaltig</p> <p>Bodenverdichtung</p> <p>hoher Abfluß</p> <p>hoher Abfluß</p> <p>keine Wurzeln</p> <p>geringere Poren</p> <p>wenig Versickerung</p> <p>geringere Grundwasserspende</p> <p>Grundwasserabsenkung</p> <p>Trinkwassermangel</p> <p>Erosion</p> <p>Schadstoffbelastung des Trinkw.</p>
KLIMA	<p>heiße Luft steigt auf</p> <p>Kühlung durch Verdunstung</p> <p>Windschutz in der Landschaft</p> <p>Filterung</p> <p>Kühle strömt nach</p>	<p>heiße Stadtluft bleibt „hocken“</p> <p>geringere Filterung</p> <p>weniger Kühlung</p>	<p>Klimaextreme</p> <p>keine Filterung</p> <p>Ertragseinbußen in der Landwirtschaft</p>
FORSTWIRTSCHAFT	<p>kleinflächige Verjüngung</p> <p>Verjüngung von Schatt- und Halbschattbaumarten</p> <p>minimaler Düngungs-, Herbizid- und Insektizideinsatz</p> <p>hoher Zuwachs und Ertrag</p> <p>hohe Erfüllung der Waldfunktionen</p>	<p>großflächige Arbeiten wegen schnellem Absterben freigestellter Altbäume</p> <p>Tendenz Kahlschlag</p> <p>Verjüngung von Schattbaumarten teilweise nicht möglich</p> <p>hoher Einsatz von Dünger und Schädlingsbekämpfungsmitteln</p> <p>geringerer Zuwachs, höhere Kosten, also sinkende Erträge</p>	<p>laufende extrem teure Aufforstung</p>
GESUNDHEIT	<p>ausgeglichenes Klima</p> <p>gefilterte, schadstoff-freiere Luft</p> <p>gesündere Nahrungsmittel</p> <p>Erholung im Wald</p>	<p>heiße Stadtluft</p> <p>schadstoffbelastete Luft und Nahrungsmittel</p> <p>geringerer Erholungswert des Waldes</p>	<p>extreme Temperaturen</p> <p>schadstoffbelastete Luft und Nahrungsmittel</p> <p>keine Walderholung</p>
LANDWIRTSCHAFT	<p>geringe Bodenbelastung durch Schadstoffe</p> <p>Windschutz durch den Wald</p> <p>hohe Qualität der Erzeugnisse</p>	<p>Belastung von Boden und Erzeugnissen mit Schadstoffen</p> <p>Verringerung der Bodenfruchtbarkeit</p> <p>Erhöhter Dünger- und Biozideinsatz</p>	<p>weitere Belastung mit Schadstoffen</p> <p>weitere Minderung der Bodenfruchtbarkeit</p> <p>Ertragseinbußen durch mangelnden Windschutz und weiterer Schädlingsvermehrung</p> <p>Erhöhter Biozideinsatz</p>

Abb. 27: Folgen der Luftverschmutzung aus: Das Waldsterben Ursachen - Folgen - Gegenmaßnahmen, 1984



'Wir haben unsere Unschuld verloren, niemand wird sagen können, er habe nichts gewußt.'

## 8. Entwicklungsziele

### 8.1 Bekämpfung der 'neuartigen Waldschäden'

Die Möglichkeiten der Forstwirtschaft, selbst etwas gegen die Waldschäden zu unternehmen, sind sehr begrenzt und könne nur als flankierend angesehen werden.

Aufgabe und Ziel der Forstwirtschaft kann es deshalb nur sein, die Schadensentwicklung zu verlangsamen, zu mildern und die entstandenen Schäden möglichst zu begrenzen. So ist die Forstverwaltung auch in Brilon darum bemüht, erkrankte, bzw. abgestorbene Bäume der Schadstufen 3 und 4 so schnell wie möglich zu entfernen um Holzentwertungen zu vermeiden, bzw. um Massenvermehrungen von 'Schadinsekten', wie z.B. dem Borkenkäfer, entgegenzuwirken.

Zusätzlich wird der biologische Forstschutz verstärkt gefördert, sowohl durch den Schutz von Ameisenvölkern, Fledermäusen und Singvögeln, als auch durch die giftfreie Bekämpfung der Forstschädlinge durch sog. Lockstofffallen (Borkenkäferfallen) und den weitgehenden Verzicht auf Pflanzenschutzmittel.



Abb. 28: Borkenkäferfalle im Forstbetriebsbezirk Madfeld

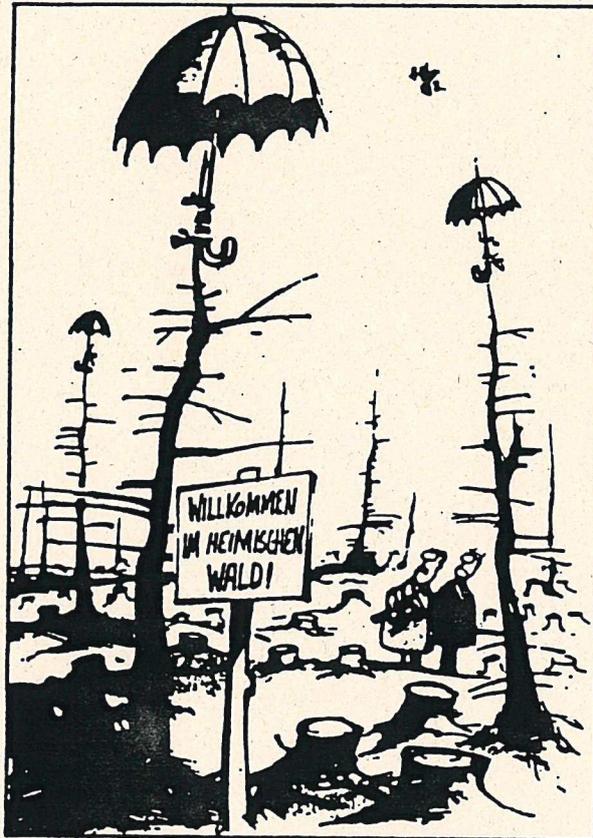
Die Widerstandskraft der Bestände und die Stabilisierung der Bestockung werden durch waldbauliche Maßnahmen (s. Punkt 8.2 u. 8.3), wie z.B. kleinflächige Wirtschaftsweise, Unterpflanzung lückig gewordener Bestände und rechtzeitige Durchforstungen verbessert.

Außerdem sind im Stadtwald Brilon in der Vergangenheit großflächige Kompensationskalkungen mit langsam und schonend wirkenden Gesteinsmehlen durchgeführt worden, wobei bisher (1985 - 1988) insgesamt ca. 5.615 to auf ca. 1.906 ha Waldfläche mit Verblasegeräten aufgebracht wurden. Die künftige Ausbringung wird mit Hubschraubern erfolgen.

Mit diesen Kalkungen sollen:

- die durch den sauren Regen eingebrachten Wasserstoffionen neutralisiert,
- Nährstoffmangelerscheinungen (u.a. Ca, Mg) ausgeglichen,
- durch eine Aktivierung des Bodenslebens der physikalische und chemische Bodenzustand verbessert und damit indirekt die Pflanzenernährung gefördert werden.

Eine Bewertung all dieser forstlichen Maßnahmen gegen das Waldsterben kann nicht darüber hinwegtäuschen, daß es sich nur um ein 'Kurieren von Symptomen' handelt.

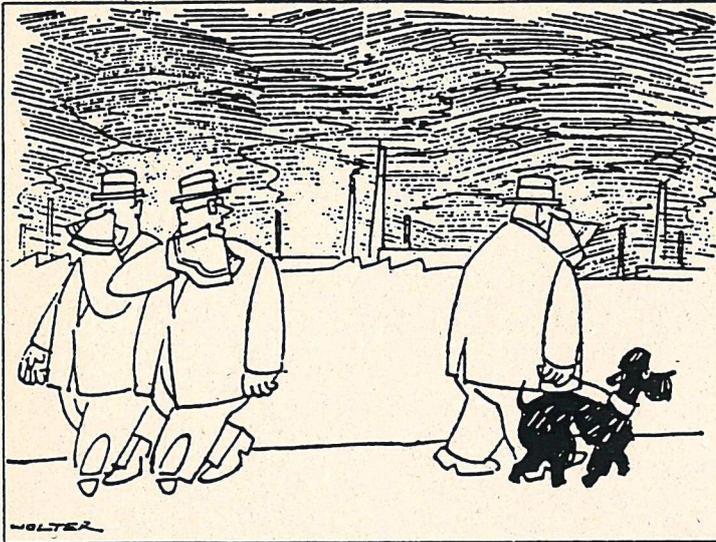


Nebelspalter. Schweiz  
„Endlich wird etwas gegen den Sauren Regen unternommen“

aus: Der Spiegel, 1981

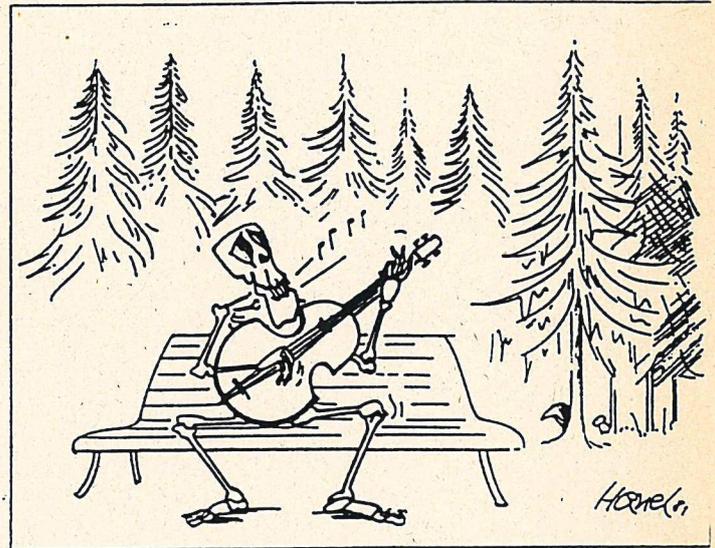
Es kann und darf aber nicht das Ziel sein, unsere Wälder einer gegebenen Immissionsbelastung anzupassen. Die einzig wirksame Maßnahmen kann nur in der Reduzierung der Luftverschmutzung liegen.

Demzufolge ist die rasche und technisch ohne weiteres umsetzbare Bekämpfung der Luftverunreinigungen an der Quelle, also den Verursachern, von zentraler Bedeutung.



Kölnische Rundschau  
„Ich habe noch Hoffnung: Sobald der erste Pudel an Umweltverschmutzung  
eingeht, wird der deutsche Aufschrei unüberhörbar“

aus: Der Spiegel 1981



„Waldele-u-u-st...“

Kölner Stadt-Anzeiger

'Und Gott der Herr nahm den Menschen  
und setzte ihn in den Garten Eden,  
daß er ihn baue und bewahre.'

(Genesis, 2.15)

## 8.2 Erhaltung des Waldes nach Fläche und Verteilung

Ein zentrales Entwicklungsziel der Forstwirtschaft in Brilon ist es, die umfassenden und vielfältigen Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen, die der Wald leistet, auch in Zukunft zu sichern.

Dazu ist es erforderlich, den Wald nach Fläche und Verteilung zumindest zu erhalten.

Eine äußerst wichtige Zukunftsaufgabe, wenn man zugrunde legt, daß in NRW von 1974 - 84 pro Jahr etwa 772 ha Wald verloren gingen.

Als Verursacher sind folgende gesellschaftliche Gruppen zu nennen:

- Bergbau und Abgrabungen	24 %
- Verkehrswesen	20 %
- Landwirtschaft	18 %
- Bebauung	16 %
- Leitungsbau	13 %
- Sonstiges (Wasserwirtschaft, Freizeit und Sport, Verteidigung etc.)	9 %

Trotz Neuaufforstungen und Rekultivierungen von 732 ha jährlich, weist die Bilanz zum einen den endgültigen Waldverlust von ca. 40 ha pro Jahr auf.

Zum anderen kommt es zu einer 'Neu-(Um-)gliederung' der Landschaft, denn der Baumbestand wurde und wird in erster Linie im Umland der Städte und Gemeinden immer weiter zurückgedrängt.

Neuaufforstungen dagegen erfolgen in der Regel in bereits bestehenden Waldgebieten (z.B. Zupflanzung lichter Täler etc.) oder auf unrentablen bzw. aufgegebenen landwirtschaftlichen Flächen (Brachen, bzw. Grenzertragsböden).

Bestockungsfreie Flächen haben aber gerade in 'geschlossenen', zusammenhängenden Waldgebieten einen hohen Stellenwert für den Biotop- und Artenschutz.

Wegen der hohen ökologischen Bedeutung solcher Freiflächen sollen in den waldreichen Bereichen des Stadtwaldes Brilon bestimmte Biotope von Bestockung freigehalten werden.

Zu diesen Sonderbiotopen zählen:

- Bach-(Wiesen-)täler und sonstige Feuchtwiesen,
- Wald- und Wildwiesen,
- Magerwiesen/weiden,
- Magerrasen,
- Heideflächen,
- Moore.

In diesem Zusammenhang werden nicht nur im Kommunalwald, sondern im Stadtgebiet insgesamt, auf derartigen Flächen keine (Erst-)Aufforstungen mehr genehmigt.

Andererseits muß die Walderhaltung auch und besonders in den waldarmen Bereichen des Stadtgebietes, wie z.B. die 'Briloner Hochfläche', einen hohen Stellenwert besitzen.

Die Stadt Brilon versucht, gerade diese waldarmen Gebiete zusätzlich mit belebenden und gliedernden Elementen anzureichern.

Es erfolgte in diesem Zusammenhang eine Erfassung und Kartierung stadteigener, bisher ungenutzter Flächen, wie Felldraine, Böschungsflächen, Splißparzellen etc., die - ohne die landwirtschaftliche Nutzung zu beeinflussen - mit standortgerechten Hecken und Einzelgehölzen in 3 Etappen (Frühjahr und Herbst 1988, Frühjahr 1989) bepflanzt wurden.

### 8.3 Aufbau naturnaher, gesunder, stabiler Bestände

Dieses übergeordnete Entwicklungsziel wird durch verschiedene Maßnahmen erreicht.

#### 8.3.1 standortgerechte Baumartenwahl

Mit der Wahl der Hauptbaumarten werden Flora und Fauna entscheidend mitgeprägt.

Ein Waldaufbau ohne menschliche Eingriffe käme langfristig der potentiellen natürlichen Waldvegetation sehr nahe.

Da unser heutiger und der zukünftige Wald aber ein Kulturwald ist und bleiben soll, ist dieses Ziel sicherlich nicht ganz erreichbar.

Angestrebt, und da sind Forstbeamte und Biologen einer Meinung, wird eine möglichst starke Berücksichtigung ökologischer Belange bei der Baumartenzusammensetzung.

Dabei gibt es aus biologischer Sicht eine Rangfolge des Wünschenswerten, die von der potentiell natürlichen Vegetation, unter möglicher Erhaltung nachweislich autochthoner Baumpopulationen, über einheimische, standortgemäß angebaute, bis zu ausländischen aber dennoch standortgemäßen Baumarten reicht.

(vgl. Stichmann in LÖLF 2/87)

Das Forstamt Brilon verfolgt aus diesem Grund folgende Ziele:

- möglichst Erhaltung bestehender Laubbestände
- und Umwandlung von Nadelbaum- in Laubbaumbestände.

Bei allen Aufforstungen und Waldumwandlungen ist die Berücksichtigung des Standortes oberstes Gebot.

Das Zurückdrängen der Fichtenreinbestände erfolgt vorwiegend

- auf staunassen Standorten
- aus basenreichen Standorten
- auf Standorten potentieller Schluchtwälder
- auf Standorten bachbegleitender Erlen-Eschenwälder
- auf nährstoffreichen Unterhängen der devonischen Schiefer
- auf Geröllstandorten (potentielle Standorte der Hangschuttwälder)
- und auf extrem flachgründigen Böden

Diese aufgezählten Standorte sollen zukünftig den Laubhölzern vorbehalten sein.

Insgesamt finden Kleinstandorte wie flachgründige Flächen, Bergrippen, Quellen, Tümpel usw. besondere Bedeutung, was sogar so weit gehen kann, daß auf diesen Sonderstandorten ein 'Sich-selbst-Überlassen' (Sukzessionsflächen) erfolgt.

### 8.3.2 Bevorzugung von Mischbeständen

In allen Waldbestockungen werden Mischbestände, die von der Baumartenzusammensetzung zueinander passen, Reinbeständen vorgezogen, da sie das Potential eines Standortes besser ausnutzen und die Stabilität des Ökosystems - (u.a. durch die größere Artenvielfalt) - erhöhen.

Bei Neubegründungen von Kulturen kann es im Stadtwald immer in Abhängigkeit des Standortes zu folgenden Baumartenmischungen kommen:

- Eiche mit Hainbuche u./od. Linde
- Buche mit Edellaubhölzern od. Eiche
- Douglasie mit Buche
- Fichte mit Roterle
- Lärche mit Buche

Nicht nur bei Neubegründungen, auch in bestehenden Wäldern werden Mischungen geduldet und gefördert.

Selbst in den reinen Fichtenwäldern kommt es durch Anflug (z.B. Aspe etc.) oder gezieltes Einbringen von Roterle, Buche, Roteiche etc., zu Mischungen, die in den weitgehend gleichaltrigen Beständen eine Vielzahl von Bestandsinnenrändern schaffen.

### 8.3.3 Ausländische Baumarten

Der standortgerechte Anbau von ausländischen Baumarten hat im Forstamt Brilon zwar seinen Stellenwert, wird jedoch auf kleinflächige Gebiete beschränkt und mit einheimischen Baumarten gemischt.

An ausländischen Baumarten werden vor allem:

- Douglasie
- Küstentanne
- pazifische Edeltanne
- Hemlocktanne
- Lebensbaum
- Roteiche
- japanische Lärche
- und Robinie

angepflanzt.

### 8.3.4 Bestandspflege

Durch spezielle Pflegemaßnahmen werden in den jeweiligen Altersklassen des Waldes Konkurrenzverhältnisse innerhalb einer Baumart bzw. zwischen den Baumarten und anderen Pflanzen gesteuert.

Bei diesen Maßnahmen ist auch in Zukunft die individuelle Beurteilung und Behandlung eines jeden Bestandes erforderlich.

Nachfolgend sollen zu diesem Punkt einige Zielvorstellungen aufgezählt werden:

- Bei der Jungwuchspflege (ca. 1 - 10 J.) sollen natürlich vorkommende Mischbaumarten möglichst erhalten bleiben.  
Auf überflüssige Maßnahmen (etwa das totale Entfernen der Himbeere) soll verzichtet werden, bzw. bei notwendiger Pflege schonende Verfahren (wie etwa z.B. der weitgehende Verzicht auf Herbizide bzw. Biozide insgesamt) zur Anwendung kommen.
- Bei Läuterungen in der Dickungsphase (10 - 20 J.) kommt es nicht nur zur Pflege der Hauptbaumarten, auch die Erhaltung des Nebenbestandes und nicht schädigender Nebenbaumarten findet Beachtung.
- In jungen Beständen (ca. 20 - 60 J.) werden Durchforstungen des Stangen- und Baumholzes auch in der Oberschicht durchgeführt, was u.a. die Widerstandskraft und den Wertzuwachs der verbleibenden Bäume erhöht.

- In der Altholzphase (ca. 60 - 200 J.) wird im Stadtwald eine einzelstammweise bzw. kleinflächige Bewirtschaftung der Wälder angestrebt, da nur die Reduktion der Schlaggrößen und der weitgehende Verzicht auf Kahlschläge einem Dauerwald mit femel- und plenterartiger Nutzung, unter Berücksichtigung und Durchführung der Naturverjüngung ermöglicht.

In einem Wirtschaftswald werden Bäume geerntet, bevor sie natürlich absterben und zerfallen. Der Anteil von Alt- und Totholz ist in den Beständen deshalb sehr gering.

Alte und zerfallende Bäume sind aber Nahrungsquelle und Lebensraum für eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten.

Da abgestorbene Bäume im Gegensatz zu absterbenden in der Regel für die bestandsgefährdenden Primär- und Sekundärschädlinge nur von untergeordneter Bedeutung im Stadtwald sind, sollen alte und abgestorbene Bäume stehengelassen werden (zudem sind die Umtriebszeiten der Bäume für den Stadtwald 1978 erhöht worden).

#### 8.3.5 Waldrandgestaltung

Der Schutz und die Verbesserung der Waldrandgestaltung, als Schnittstelle zwischen geschlossenem Wald und waldfremden Nutzungen, hat im Stadtwald Brilon ein besonderes Gewicht.

Stufig aufgebaute Waldränder mit unregelmäßig ineinander übergehenden Zonen und möglichst breiter Wildkrautzone, haben zum einen Bedeutung im vorbeugenden Waldschutz (Verhinderung von Sturmschäden etc.). Zum anderen ist diese Übergangszone durch ihre strukturelle Vielfalt für zahlreiche Pflanzen und Tierarten Lebensraum und Nahrungsquelle.

Diese optimale Waldrandgestaltung ist bei bestehenden Wäldern noch nicht überall durchgeführt, bei der Neuanlage von Beständen finden die oben aufgezählten Gesichtspunkte allerdings Berücksichtigung.

#### 8.3.6 Vorbeugender Waldschutz (Waldhygiene)

Der vorbeugende und planmäßig durchgeführte Waldschutz hat auch in Zukunft eine große Bedeutung.

Alle unter Punkt 8. aufgeführten Maßnahmen tragen dazu bei, die Biotopstruktur und die Artenvielfalt zu verbessern, wodurch auch eine bessere Selbstregulation und Sicherung des Waldes erreicht wird.

Allerdings ist ein übertriebenes Ordnungsdenken, das man etwa aus dem Wort 'Waldhygiene' herleiten könnte und letztlich zu einem 'aufgeräumten, sauberen' Wald führen würde, nicht das Ziel des biologischen Forstschutzes.

So haben z.B. alte, abgestorbene Bäume durchaus ihre Bedeutung im Ökosystem Wald (s. 8.3.4) und dürfen nicht in jedem Fall entfernt werden.

Aus diesem Grund soll auch ein Teil des anfallenden Schlagreisig in den Beständen verbleiben. Weitere zusätzliche Maßnahmen, wie etwa der Fledermausschutz, der Vogelschutz oder die Ameisenhege, sind weitere wichtige Maßnahmen, die dazu beitragen die Stabilität des Waldökosystems zu sichern bzw. zu verbessern.

### 8.3.7 Minderung der Wildschäden

Das Wild ist ein Bestandteil der Lebensgemeinschaft Wald, daran soll und darf sich auch in Zukunft nichts ändern.

Allerdings muß auch im Stadtwald in den Hochwildrevieren ein Gleichgewicht zwischen Wald (pflanzlicher Nahrung) und Wild erreicht werden.

Eine an den natürlichen Standortverhältnissen ausgerichtete Bestands- und Abschlußplanung des Rot-, Reh- und Muffelwildes trägt als die am stärksten regulierende Maßnahme dazu bei, die standortgemäßen Hauptbaumarten ohne besondere Schutzmaßnahmen zu verjüngen.

Als Grundlage für derartige Bestandsplanungen sollte auf die - wie verschiedene Untersuchungen belegen können - sehr fehlerhaften Wildzählungen verzichtet werden. In Zukunft sollte vielmehr die Orientierung an bestimmten Zeigerpflanzen (etwa dem Weidenröschen) ein größeres Gewicht bekommen.

### 8.3.8 Kleingewässerbiotopverbundsystem

Feuchtbiotope - vom Fließgewässer bis zum Moor - sind Lebensräume von großer ökologischer Bedeutung, da sie u.a. die Heimat zahlreicher Pflanzen- und Tierarten sind, wichtige Aufgaben im Wasserhaushalt erfüllen und klimatische Extreme ausgleichen können.

Lange Zeit wurden diese Bereiche als ertragloses Unland aufgefaßt und dementsprechend bis in die jüngste Zeit begradigt, trockengelegt, mit Abfall verfüllt oder auf andere Weise beeinträchtigt.

Die eklatanten Auswirkungen dieses Vorgehens werden deutlich, wenn man weiß, daß in der Bundesrepublik Deutschland allein 50 % der verschollenen und 46 % der gefährdeten Pflanzenarten den Feuchtgebieten zuzurechnen sind (siehe Biotoppflege im Wald, 1987).

Die Sicherung, Pflege und Neuanlage von Kleingewässern ist demzufolge eine zentrale Aufgabe des Naturschutzes (vgl. Kapitel Fließgewässer und Kapitel Naturschutz + Landschaftspflege).

Dabei darf das Augenmerk nicht nur auf die Sicherung einzelner isolierter Lebensräume beschränkt werden, sondern auch die Einbeziehung des Umfeldes und die Vernetzung der einzelnen Biotope zu einem Verbundsystem müssen Berücksichtigung finden, damit ein funktionsfähiges organisches Ganzes zu gewährleisten ist.

Auf die wasserwirtschaftliche und ökologische Bedeutung der zahlreichen kleinen Gewässer und Bachläufe des Briloner Stadtwaldes ist bei den Umwelttagen 1986 mehrfach und ausführlich hingewiesen worden.

Als eine wesentliche Aufgabe, an deren Umsetzung Landschaftsplaner, Forstverwaltung und die Stadt als Waldbesitzer gemeinsam beteiligt sind, soll das existierende Kleingewässersystem vor allem im Südteil des Briloner Stadtwaldes erhalten und weiterentwickelt werden, um daraus ein weitgehend naturnahes Biotopverbundsystem zu schaffen.

Dabei können folgende kurz- bis langfristigen Maßnahmen - je nach standörtlichen Gegebenheiten - notwendig werden:

- Zurückdrängen geschlossener Fichtenbestände und anderer, nicht standortgemäßer Baumarten aus dem Quell- und Bachrandbereich zugunsten von Laubbäumen und Sträuchern.
- Förderung und Pflege der natürlichen Verjüngung von Esche, Ahorn und Ulme.
- Pflege der bachbegleitenden Weiden- und Erlenvegetation durch streckenweises 'auf den Stock setzen'.
- Beseitigung unzweckmäßiger Staustufen.
- Ersatz zu enger und zu langer Bachverrohrungen durch offene Bauwerke mit naturnaher Bachsohle.
- Anhäufung von Steinschüttungen im Bereich von Rohrdurchlässen und Schaffung anderer, kleiner Strömungshindernisse.
- Erhaltung der Feuchtwiesen und anderer Feuchtwasserzonen.
- Freihalten der Talwiesen von Bestockung.
- Anlage von Feuchtbiotopen in der Nähe von Fließgewässern.
- Vermeidung des bachnahen Wegebbaus.
- Verhinderung von Dauerstörungen, wie etwa Erholungsverkehr, Angelsport und Wassersport durch Besucherlenkung.

Der bei einer Kartierung festgestellte Zustand der Gewässer und die zukünftigen Zielvorstellungen wurden in einer Karte 'Gewässerverbundsystem', die ständig fortgeschrieben wird, dargestellt.

LEGENDE ZUR KARTE  
"GEWÄSSERVERBUNDSYSTEM"

-  Bachbegleitendes Laubholz
-  Bachbegleitendes Nadelholz

WALDBAULICHE MASSNAHMEN

-  Erhaltung und Erweiterung von "Laubholzinselfn"
-  Wiederaufforstung mit Laubgehölzen
-  Pflege von Erlenbeständen

ANDERE MASSNAHMEN

-  Freihalten von Talwiesen
-  Beseitigung unnatürlicher Staustufen
-  Steinschüttungen an Durchlässen
-  Anlage von Feuchtbiotopen

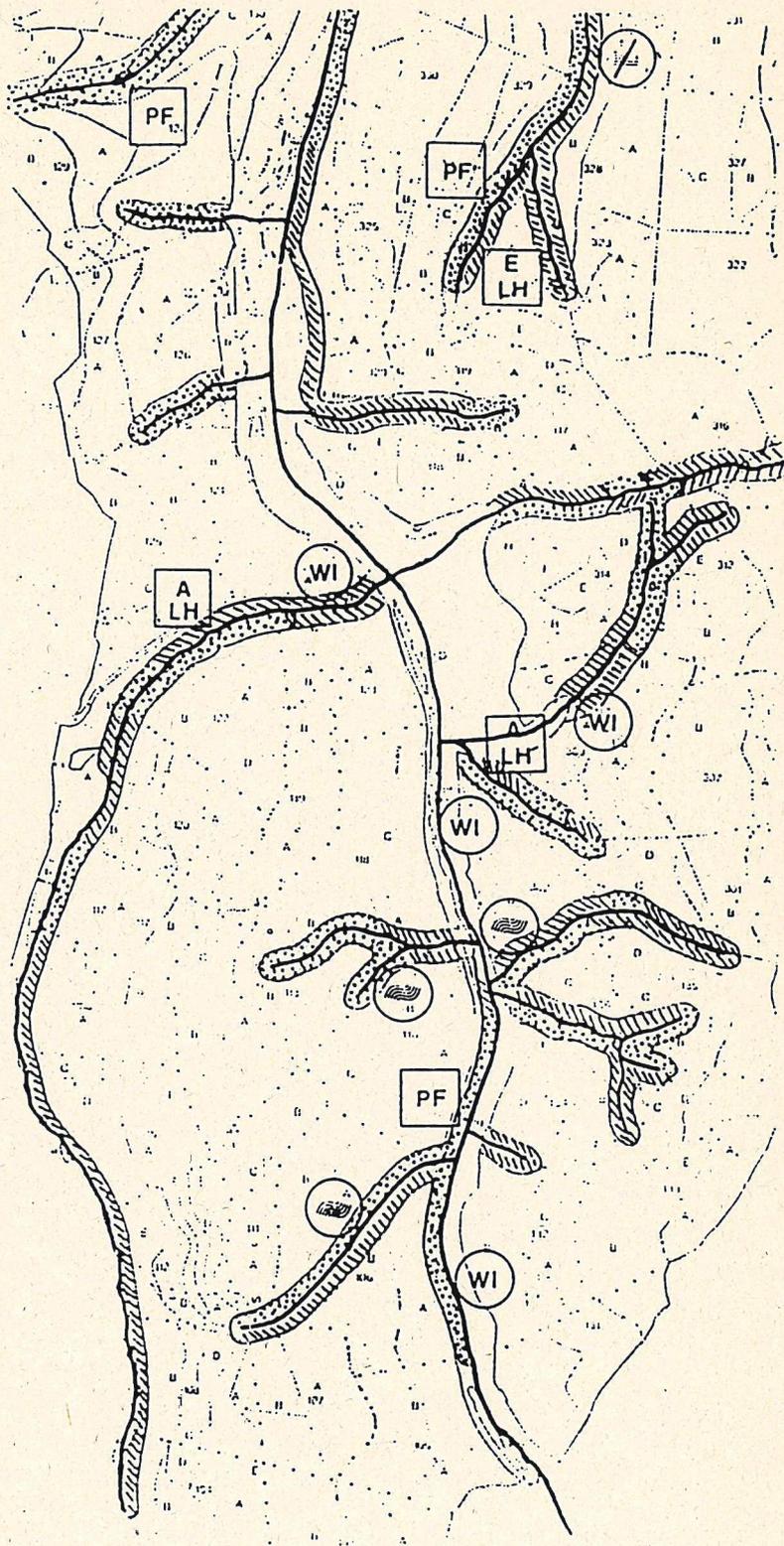


Abb. 29: Ausschnitt der 'Gewässerverbundsystemkarte' von M. Reiche aus: Städte- und Gemeindebund, 4/1988

### 8.3 Walderschließung

Die hohe Einwohnerdichte, der hohe Lebensstandard, verbunden mit einer ständig ansteigenden Freizeit- und Erholungsaktivität, führen u.a. zu einem verstärkten Natur- und Ökotourismus, der den Wald - aber auch andere schützenswerte Biotop- und Landschaftsbestandteile - erheblich belasten und schädigen kann.

Auf mögliche Zielkonflikte, die bei den konkurrierenden Ansprüchen, die an den Wald gestellt werden auftreten können, wurde bereits unter Punkt 6.2 hingewiesen.

Eine Möglichkeit der Konfliktlösung stellt sicherlich die durchdachte Erschließung des Waldes durch ein sinnvolles Fahr-, Rücke- und Fußwegnetz dar, das im Briloner Stadtwald gut ausgebaut ist.

Beim forstlichen Wegebau müssen verschiedene übergeordnete Gesichtspunkte, etwa

- die Berücksichtigung der Belange der Biotoppflege
- die geordnete Holzbringung
- die schnelle Zubringung im Katastrophenfall
- die Möglichkeit der Lenkung der Erholungsverkehrs

bereits in der Planungsphase Berücksichtigung finden.

Hieraus können z.B. folgende konkrete Maßnahmen abgeleitet werden:

- Zurückhaltung bei der weiteren Erschließung durch neue Wege
- Lenkung des Erholungsverkehrs in Bereiche, die bereits erschlossen sind (Bildung von Erholungsschwerpunkten)
- gleichzeitig Ausweisung von Ruhebereichen (Tabuzonen), die möglichst unbeeinflusst bleiben müssen
- Kopplung zwischen Sommer- und Wintererholung (evtl. Nutzung der Wanderwege als Loipen)
- Beseitigung von Erholungseinrichtungen, soweit diese zu erheblichen Konflikten mit dem Naturschutz führen
- beim Aus- und Neubau von Wegen sollten besondere Biotope (Quellen, Feuchtgebiete, Bachauen, Schwalglöcher) nicht angeschnitten werden
- statt Schwarz- und Betondecken sind beim Wegebau wasser- gebundene Decken aus örtlichem Gestein zu bevorzugen.