



# Waldzustandsbericht 2010

## Schleswig-Holstein



**Inhalt**

Vorwort	3
Gesamtergebnis	4
Waldmonitoring	5
Ergebnis nach Baumarten und Altersgruppen	7
Waldzustand in den Wuchsgebieten Schleswig-Holsteins	10
Witterung	11
Klimarückblick	12
Klima im Wandel	16
Waldschutzsituation in Schleswig-Holstein	23
Anhang:	
Schadenentwicklung der Baumarten in Zeitreihen	25
Waldeigentumsarten und Baumartenverteilung	29
Impressum, Quellen- und Bildnachweis	30

|

**Sehr geehrte Leserin,  
sehr geehrter Leser,**

2010 ist das Jahr der Biodiversität. Von allen terrestrischen Lebensraumtypen beherbergen unsere Wälder nach dem heutigen Kenntnisstand die höchste Biodiversität. Diese zu schützen und zu bewahren, sollte unser aller Anliegen sein. Um unser Wissen um das Wesen und den Zustand des Waldes zu verbessern, müssen wir die Hand an seinem Puls haben, ihn erforschen und beobachten.



Der Waldzustandsbericht 2010 zeigt die Fortsetzung eines erfreulichen Trends der letzten Jahre: Der Wald erholt sich. In kleinen Schritten – und manchmal auch mit Rückschlägen bei einzelnen Baumarten wie der Buche 2009 – verringern sich die deutlich erkennbaren Schäden von Jahr zu Jahr.

Die Buchen haben sich, von der durch eine starke Fruktifikation hervorgerufenen Verringerung der Blattmasse, in diesem Jahr fast ganz erholt und ihre Vitalität wiedererlangt.

Den Fichten sagte insbesondere die Witterung dieses Jahres zu, im Gegensatz zu ihren Schädlingen, die darunter litten. Diese fehlenden Stressfaktoren bescherten den Fichten eine signifikante Verbesserung ihrer Benadelung und ihres Gesundheitszustandes. Die Eichen hielten im Großen und Ganzen die Werte des letzten Jahres, lediglich die Kiefernbestände verloren einen Teil ihrer Benadelung durch den „Blühverlust“, hervorgerufen durch eine gute Kiefernblüte in diesem Jahr.

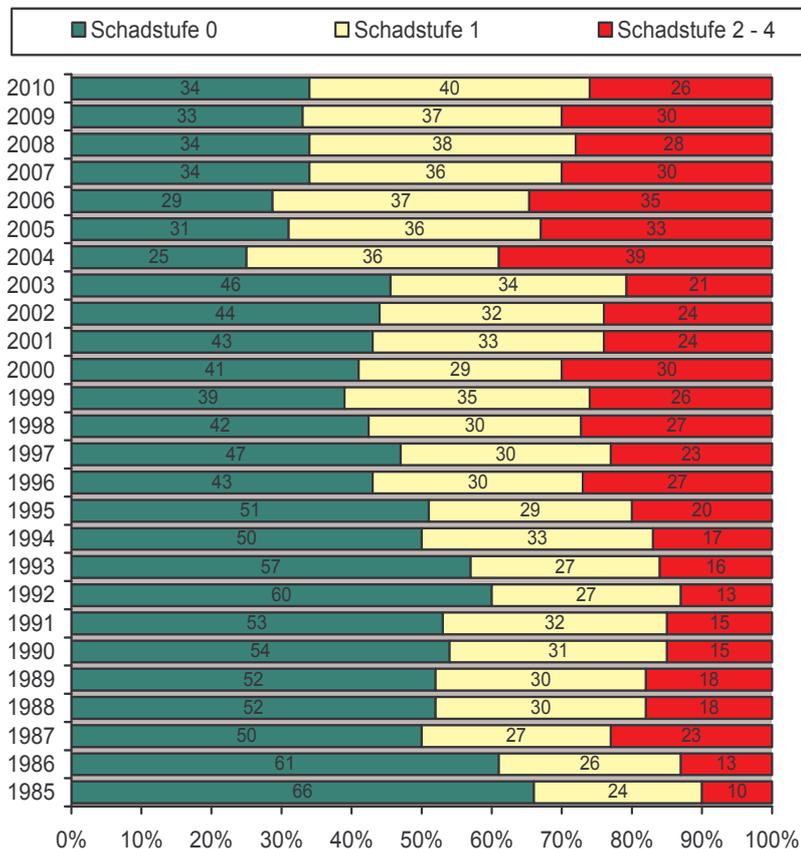
Folgerichtig haben die Vereinten Nationen nach dem Jahr der Biodiversität nun das Jahr 2011 zum Internationalen Jahr der Wälder ernannt. Die Landesregierung Schleswig-Holsteins wird gemeinsam mit den Waldbesitzern und Verbänden Veranstaltungen durchführen, die dieses „Waldjahr“ mit Leben füllen werden.

A handwritten signature in blue ink that reads "Juliane Rumpf". The signature is fluid and cursive.

Dr. Juliane Rumpf  
Ministerin für Landwirtschaft, Umwelt  
und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

## Gesamtergebnis

Die Vitalität der Waldbäume in Schleswig-Holstein hat sich 2010 deutlich verbessert, liegt aber noch immer über den langjährig ermittelten Werten. Ein Nadel- oder Blattverlust von bis zu 10 % bedeutet Schadstufe 0, 11 bis 25 % Schadstufe 1, 26 bis 100 % Schadstufe 2 bis 4.



**Abbildung 1:** Entwicklung der Waldschäden aller Baumarten in Schleswig-Holstein seit 1985 (Angaben in Prozent)

Verglichen mit dem Vorjahr ist, bezogen auf den Gesamtwald (alle Baumarten und alle Altersgruppen), ein Rückgang der Kronenverlichtung bei den Schadstufen 2 bis 4 um 4 % festzustellen. Der Trend zur Verringerung des hohen Schadniveaus aus 2004 setzt sich somit erfreulicherweise fort.

2009 waren 30 % aller Wälder deutlich geschädigt (Schadstufen 2-4), in diesem Jahr sind es 26 % (minus 4 Prozentpunkte). Der Waldflächenanteil ohne sichtbare Schadmerkmale (Schadstufe 0) beträgt 34 %. Die Fläche der schwach geschädigten (Schad-

stufe 1, „Warnstufe“) vergrößerte sich um 3 % auf 40 %.

Deutlich zu erkennen ist der markante Einbruch im Jahre 2004. Er zeigt die Folgen des Hitzesommers 2003, die bis heute nachwirken und von denen sich unsere Waldbestände nur mühsam und langsam erholen.

(Deutscher Wetterdienst; <http://www.dwd.de> )

(BM für Ernährung, Landw. und Verbraucherschutz, [www.bmelv.de](http://www.bmelv.de) )

## Waldmonitoring

### Zusammenarbeit über die Grenzen der EU hinaus

Die Waldzustandserhebung (WZE) ist Teil des **forstlichen Umweltmonitorings**. Dieses wurde seit Beginn der 80er Jahre entwickelt, um Umweltveränderungen und ihre Auswirkungen auf Waldökosysteme zu erfassen und zu beschreiben. Umweltprobleme machen nicht an nationalen Grenzen Halt. Diese Erkenntnis führte zur grenzüberschreitenden Zusammenarbeit, selbst über den damals noch bestehenden „Eisernen Vorhang“ hinweg.

1985 wurde unter dem Dach des Genfer Luftreinhalteabkommens der UN-ECE das International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests – Internationales Programm zur Bewertung und Überwachung der Wirkung von Luftschadstoffen auf Wälder - (ICP Forests) gegründet. Das forstliche Umweltmonitoring umfasst Großraumerhebungen auf einem systematischen Stichprobenetz (Level I) und die intensive Beobachtung bestimmter Umweltparameter auf ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen (Level II).

### Zusammenarbeit in der EU

Seit 1986 beteiligt sich auch die Europäische Union am forstlichen Umweltmonitoring. Im Rahmen einer Reihe von Verordnungen hat sie die Erhebungen und Auswertungen auch finanziell unterstützt; bis 2006 nach der „Forest Focus“-Verordnung.

Mit der LIFE+ - Verordnung wurde die Unterstützung des forstlichen Umweltmonitorings durch die EU auf eine neue Basis gestellt. LIFE steht für „L' Instrument financier pour l' environnement“ - „Finanzierungsinstrument für die Umwelt“. Dieses Instrument existiert schon seit 1992 und diente zunächst der Unterstützung von Natur- und Umweltschutzprojekten. Mit der 2007 in Kraft getretenen LIFE+ - Verordnung wurde es auf weitere Bereiche ausgedehnt. Neu ist jetzt u. a. auch die Förderung von Projekten im Bereich des Monitorings von Wäldern möglich.

<http://ec.europa.eu/environment/life/index.htm>

## WZE „Land“

In Schleswig-Holstein wird die Waldzustandserhebung seit 25 Jahren verdichtet auf einem 4x4-Km-Raster durchgeführt (WZE-Land). Das ist erforderlich, da in unserem waldarmen Land nur fünf Level 1- Punkte keine statistisch sicheren Werte ergeben. Auf 150 Stichprobenpunkten werden von insgesamt 3600 Bäumen Nadel- bzw. Blattverluste erfasst und weitere Schadmerkmale aufgenommen.

An jedem der 150 Aufnahmepunkte werden die Nadel- bzw. Blattverluste von 24 Bäumen erfasst und weitere Schadmerkmale aufgenommen. Die Kronentransparenz und die Nadel- bzw. Blattverluste eines jeden Baumes werden unter Berücksichtigung von Nadel- oder Blattverfärbungen (Vergilbungen) einer entsprechenden Schadstufe zugeteilt (siehe Tabelle 1). Dies ist die jährliche Waldzustandserhebung des Landes, auf deren Grundlage dieser Waldzustandsbericht erstellt wird.

Schadstufe	Nadel/Blattverlust	Bewertung
0 ohne Schadmerkmale	0 – 10 %	
1 schwach geschädigt	11 – 25 %	Warnstufe
2 mittelstark geschädigt	26 – 60 %	Schadstufe 2 – 4: Deutlich geschädigt
3 stark geschädigt	61 – 99 %	
4 abgestorben	100 %	

**Tabelle 1** : Zuordnung der Nadel-/ Blattverluste zu den Schadstufen und ihre Beziehungen

Die Schadstufe 0 beinhaltet die als „gesund“ beziehungsweise „ohne Schadmerkmale“ vorgefundenen Bäume, mit einem Nadel- bzw. Blattverlust von bis zu 10 Prozent im Vergleich zu einem voll belaubten bzw. benadelten Referenzbaum. Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass die natürlichen Schwankungen der Belaubungs- oder Benadelungsdichte im Bereich der Schadstufen 0 und 1 auftreten. Die Schadstufe 1 wird deshalb als „Übergangsstufe“ oder „Warnstufe“ bezeichnet. Bei Nadelverlusten von mehr als 25 Prozent wird von „deutlichen Schäden“ gesprochen. Die Schadstufen 2-4 werden in der Regel zusammengefasst.

Die Ergebnisse aus diesem Erhebungsverfahren ermöglichen Rückschlüsse auf die Vitalität unserer Wälder. Im Jahr 2010 wurden die Erhebungen in der Zeit von Juli bis Mitte August von freiberuflichen Forstwissenschaftlern im Auftrag des Landes durchgeführt. Die intensive, einheitliche Schulung der Aufnahmetrupps

durch den Landesinventurleiter, der wiederum auf Bundesebene geschult wird, sichert eine europaweit einheitliche Ansprache der Kronenschäden und die Vergleichbarkeit der aktuellen Daten mit denen der Vorjahre. Die Ergebnisse sind national und international gut vergleichbar.



**Bild 1:** Artenreicher Laubmischwald in der Försterei Idstedtwege Abt. 471  
(Bild:G.Heeschen)

## Ergebnis nach Baumarten und Altersgruppen

Das Ergebnis nach Baumarten und Altersgruppen (Tabelle 2) zeigt für die Hauptbaumarten des Landes Tendenzen mit geringen Verschiebungen zum Positiven wie zum Negativen. Wie im letzten Jahr ist es die Buche, deren Zustand das Gesamtergebnis stark beeinflusst hat (Erläuterung nach Tabelle 2).

Zwischen dem Alter und dem Kronenzustand eines Baumes besteht ein enger Zusammenhang. Schadsymptome treten an älteren Bäumen häufiger auf als an jüngeren und lassen sich dort nicht immer als natürliche Alterserscheinungen erklären. Ältere Bäume unterliegen den Schadeinflüssen schon länger als Jungbestände. Aufgrund der größeren und höheren Kronen sind sie den Schadstoffen und dem Klimaeinflüssen zudem deutlich stärker ausgesetzt.

Bezogen auf den Gesamtwald spiegelt sich im Ergebnis nach Baumarten und Altersgruppen die leichte Verbesserung des Kronenzustandes wider:

Baumart	Schadstufen 0 und 1			Schadstufen 2 bis 4		
	bis 60-jährig	über 60-jährig	insgesamt	bis 60-jährig	über 60-jährig	insgesamt
Fichte	83 (84)	43 (32)	61 (56)	17 (16)	57 (68)	39 (44)
Kiefer	95 (97)	85 (93)	89 (94)	5 (3)	15 (7)	11 (6)
Buche	94 (84)	59 (41)	66 (50)	6 (16)	41 (59)	34 (50)
Eiche	92 (90)	61 (59)	70 (69)	8 (10)	39 (41)	30 (31)
Sonstige	87 (91)	77 (72)	83 (80)	13 (9)	23 (23)	17 (20)
Alle BA	88 (86)	63 (55)	74 (70)	12 (14)	37 (45)	26 (30)

**Table 2:** Waldzustandserhebung 2010 in Schleswig-Holstein, Ergebnisse nach Baumarten und Altersgruppen in Prozent, (Vorjahreswerte in Klammern)

### Buche

Im letzten Jahr verursachte eine sehr starke Fruktifikation in den Buchenbeständen eine Verringerung der Blattmasse, denn Fruchtbildung verbraucht Nährstoffe, die dem vegetativen Wachstum der Blätter nicht mehr zur Verfügung stehen.

Da die Beurteilung des Kronenzustandes objektiv erfolgt, erhöhte sich 2009 der Anteil an Buchen mit mehr als 26 % Verlust an Blattmasse (Schadstufe 2 bis 4) auf 50 %.



**Bild 2:** Perlgras-Buchenwald, Försterei Bordesholm, Abt.929 (Bild: G.Heeschen)

2010 fruktifizierte die Buche fast gar nicht; in der Folge verringerte sich der Anteil der deutlich geschädigten Buchenfläche auf 34 %.

### **Eiche**

Der Kronenzustand der Eiche hat sich leicht verbessert. Der Anteil deutlicher Schäden verringerte sich gegenüber 2009 um einen Prozentpunkt auf 30 %, liegt damit aber noch über den langjährigen Werten. Die periodisch auftretende Vermehrung von blattfressenden Schmetterlingen (Großer und Kleiner Frostspanner sowie Eichenwickler; in ihrer Gesamtheit als Eichenschadgesellschaft bezeichnet), war in diesem Jahr, unter anderem klimatisch bedingt, nicht so wirkungsvoll wie 2009.

### **Fichte**

Der Gesundheitszustand der Fichten hat sich signifikant verbessert. Insbesondere Bestände über 60 Jahre verbesserten sich um 11 % auf 57 % in der Schadstufe 2 bis 4, im Vorjahr waren es noch 68 %.

Unter Alter 60 erhöhte sich der Anteil deutlicher Schäden um ein Prozent von 16 auf 17 %. 27 % der Fichten weisen keine sichtbaren Schadmerkmale auf, 34 % werden als schwach geschädigt eingestuft. Die reichen Niederschläge im Mai und Juni haben die Bodenwasservorräte so aufgefüllt, dass die Fichten im heißen Zeitraum Mitte Juni bis Mitte Juli keinen Trockenstress erlitten (Mehr zur Witterung des Jahresverlaufs im Abschnitt „Witterung“).

### **Kiefer**

Die Vitalität der Kiefer hat nachgelassen. Der Anteil deutlicher Schäden hat sich im Gesamtergebnis von 6 % im Vorjahr auf 11 % in 2010 erhöht. Die Ursache hierfür ist zum größten Teil in einer diesjährigen starken Kiefernblüte und der dadurch verursachten starken Fruktifikation zu suchen. Der Astabschnitt, auf dem sich die männlichen Kiefernblüten befinden, ist nach Abfall der Blüten kahl und vermittelt so den Eindruck eines größeren Nadelverlustes.

Insbesondere die älteren Kiefern (ab Alter 60) verzeichnen einen Anstieg in den Stufen 2 bis 4 um 8 Prozentpunkte auf 15 %, bei jüngeren Kiefern (unter Alter 60) erhöhte er sich von 3 % im Jahr 2009 auf 5 %.

Der Anteil der Kiefern ohne sichtbare Schadsymptome (Schadstufe 0) ist weiterhin deutlich größer, als bei den übrigen Hauptbaumarten. Er beträgt 55 %.

**Tabellen mit Zeitreihen der vier Hauptbaumarten finden sich im Anhang.**

## Waldzustand in den Wuchsgebieten Schleswig-Holsteins

Die Nadel-/Blattverluste nehmen 2010 in Schleswig-Holstein von Norden nach Süden und von Westen nach Osten zu. Übrigens wurde diese seit Beginn der Waldzustandsaufnahmen alljährlich zu beobachtende Tatsache nur 2008 durch die erstaunliche Erholung der Buchen umgekehrt. Tabelle 3 zeigt die räumliche Verteilung der Schäden und ihre Schwerpunkte.

Wuchsgebiete	Holzbo- denfläche in ha	Fläche <b>ohne</b> Schad- merkmale		schwach ge- schädigte <b>Stufe 1</b>		mittelstark geschädigte <b>Stufe 2</b>		stark gesch.u. abgestor- bene St.3 u. 4		Summe Stufe <b>2 bis 4</b>	
<b>S-H-Ost</b>	95568	<b>36</b>	(29)	<b>39</b>	(35)	<b>24</b>	(33)	<b>1</b>	(3)	<b>25</b>	(36)
<b>S-H-Südwest</b>	41413	<b>29</b>	(33)	<b>41</b>	(36)	<b>28</b>	(29)	<b>2</b>	(2)	<b>30</b>	(31)
<b>S-H-Nordwest</b>	22300	<b>34</b>	(37)	<b>44</b>	(40)	<b>20</b>	(22)	<b>2</b>	(1)	<b>22</b>	(23)
<b>Schles- wig- Holstein</b>	159281	<b>34</b>	(33)	<b>40</b>	(37)	<b>24</b>	(28)	<b>2</b>	(2)	<b>26</b>	(30)

**Tabelle 3:** Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2010 in Schleswig-Holstein nach Wuchsgebieten und Schadstufen in Prozent der Fläche (Vorjahreswerte in Klammern)

Die Erholung der Buche, deren starker Blattverlust 2009 den Anstieg der deutlichen Schäden (Stufe 2 bis 4) im Gesamtergebnis auf 30 % bewirkte, lässt diese 2010 nun wieder auf 26 % sinken. Die Abnahme der deutlichen Schäden ist am augenfälligsten im Wuchsgebiet Schleswig-Holstein-Ost. Hier beträgt das Verhältnis Laub- zu Nadelholz 2:1, in den beiden anderen Wuchsgebieten etwa 1:1, daher verringern sich die deutlichen Schäden hier um 11 %, während in den westlichen Wuchsgebieten die deutlichen Schäden nur jeweils um 1 % zurückgehen.



**Bild 3:** Windschur – oder: Aus welcher Richtung bläst der Wind? (Bild: C. Autzen)

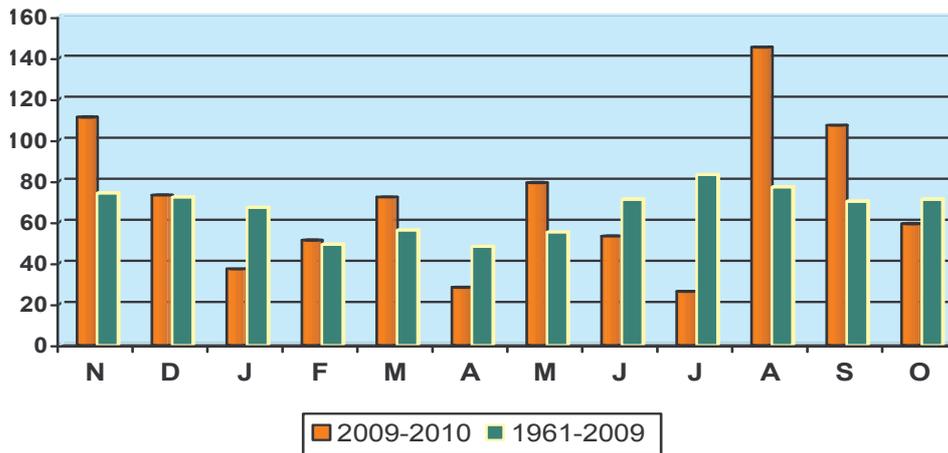
## Witterung

Witterung und Waldschäden stehen in enger Wechselbeziehung. Starke Trockenheit und Wärme lösen Versauerungsschübe im Waldboden aus. Diese erzeugen besonders auf den schwächeren Waldstandorten Wurzelschäden. In diesen Jahren wirkt sich dann die angesammelte Bodenversauerung durch Schadstoffeinträge stark schädigend aus. Geringe Niederschlagsmengen und hohe Durchschnittstemperaturen erhöhen die Empfindlichkeit der Bäume gegen Schädlinge wie z.B. Insektenfraß. Gleichzeitig können Luftschadstoffe die natürliche Wasserhaushaltsregulierung der Bäume gegen Trockenheit schädigen. Ebenso können zu hohe Niederschläge zum Absterben von Wurzelbereichen führen. Die Anfälligkeit gegen Schadorganismen, insbesondere Pilze, ist dabei erhöht. Die Gefahr der Massenvermehrung von Schadinsekten ist an gestressten Bäumen höher.

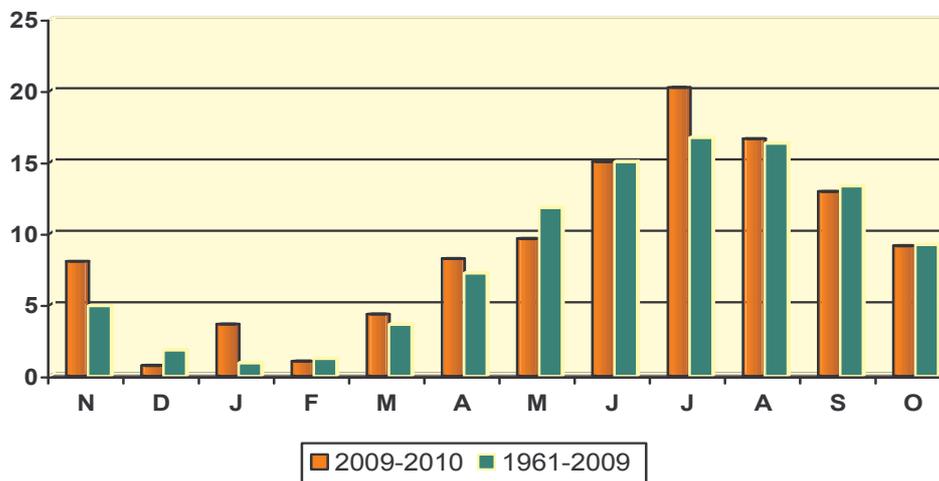
Untersuchungen zum Waldwachstum zeigen, dass bis in die siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts eine enge Relation zwischen Temperaturverlauf und Wachstum bestand. Jedoch nach 1980 wurde dieser Zusammenhang deutlich schwächer. Die Langzeiteffekte der Schadstoffeinträge scheinen nun die natürlichen Klimaeinflüsse zu überlagern.

Zur Betrachtung der Witterungssituation im Zeitraum November 2009 bis Oktober 2010 wurden die Daten des Deutschen Wetterdienstes in Braunschweig herangezogen. Die Niederschlags- und Temperaturwerte wurden in den Stationen Schleswig, Lübeck und Quickborn gemessen und erlauben so einen Überblick über das Wettergeschehen im ganzen Land.

(Deutscher Wetterdienst; <http://www.dwd.de> )



*Abbildung 2: Monatliche Niederschlagsmengen in mm von November 2009 bis Oktober 2010 in Abweichung zum langjährigen Mittel von 1961 bis 2009*



*Abbildung 3: Monatsmittel der Lufttemperatur in °C von November 2009 bis Oktober 2010 in Abweichung zum langjährigen Mittel von 1961 bis 2009*

### Klimarückblick November 2009 bis Oktober 2010

Von: Corina Schube, Deutscher Wetterdienst

Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung Braunschweig

Im **November** sorgten in eine Südwestströmung eingelagerte Tiefausläufer für sehr wechselhaftes, zeitweise stürmisches Wetter, wobei anhaltende relativ milde Luft nach

Norddeutschland gelangte. In Folge dessen gehörte der November 2009 mit positiven Abweichungen von rund 3° Celsius (C) mit zu den wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen. Dabei lagen die Niederschläge in den Landesmittelwerten ca. 20 bis 60 % über den langjährigen Werten und die Sonne zeigt sich deutlich zu selten.

Nachdem im **Dezember** zunächst mit einer westlichen Strömung überwiegend feuchte und milde Luft nach Norddeutschland gelangte, stellte sich mit dem Durchzug eines Tiefs am 11.12. die Wetterlage um. Es kam zu einem spürbaren Kaltlufteinbruch aus Ost bis Nordost, wobei sich verbreitet eine dünne Schneedecke ausbildete. Diese schmolz jedoch mit dem pünktlich eintreffenden Weihnachtstauwetter an den Feiertagen nahezu überall ab. Zum Jahresende setzte sich erneut Kaltluft von Osten durch, wobei zum Jahreswechsel neue Schneefälle aufkamen, welche vorübergehend in Schneeregen, teils auch gefrierenden Regen übergingen. Dabei traten zum Teil Kaltfröste auf, sodass Frosteindringtiefen über 25 cm registriert wurden. Damit war der Dezember um 1° C zu kalt, wobei die Niederschlagssummen im Bereich der langjährigen Werte lagen und die Sonne im Vergleich zu den langjährigen Beobachtungen etwas zu selten schien.

Der **Januar** war überwiegend von einer östlichen Strömung mit Kaltluft geprägt, sodass er um ca. 4° C zu kalt ausfiel. Tief „Daisy“, welches vom 8. bis 10.1.2010 über Norddeutschland ostwärts zog, brachte verbreitet Neuschnee und führte mit Sturmböen zu meterhohen Schneeverwehungen. Nur kurzzeitig, um die Monatsmitte, brachten atlantische Tiefausläufer eine geringe Milderung mit leicht positiven Tagestemperaturen. Zum Monatsende (29./30.1.) brachte ein weiteres Tief vor allem im östlichen Schleswig-Holstein ergiebigen Schneefall mit Schneeverwehungen und als Folge von der Außenwelt abgeschnittene Ortschaften. Seit 1987 war dies der kälteste Januar.. Interessant ist, dass es verbreitet zwischen 9 und 25 Eistage gab, d.h. Tage an denen das Tagesmaximum unter 0° C lag. Selbst auf Helgoland wurden 9 Eistage registriert.

Die winterliche Witterung setzte sich fort, sodass der **Februar** der dritte zu kalte Monat in Folge war. Er war nicht nur fast 2° C zu kalt, sondern auch ausgesprochen sonnenscheinarm. In manchen Regionen wurden nicht einmal 50 % des üblichen Sonnenscheins erreicht. Nochmals wurden 8 bis 16 Eistage registriert. Während im nordöstlichen Schleswig-Holstein mit über 70 mm der meiste Niederschlag auftrat, fielen ansonsten nur zwischen 35 und 45 mm Niederschlag. Insbesondere am 1. Februarwochenende brachte ein Tief im Ostseeküstenbereich von Schleswig-Holstein kräftige Schneefälle mit Schneeverwehungen, wodurch Ortschaften vorübergehend von der

Außenwelt abgeschnitten waren und die Schneedecke auf 40 bis über 50 cm anwuchsen. Im Mittel lagen die Niederschlagsmengen im Bereich der Normalwerte. Zum Monatsende überquerte Sturmtief Xynthia Norddeutschland und es setzte Tauwetter ein.

Der **März** war in der ersten Monatshälfte noch von Schnee und deutlich unterdurchschnittlichen Temperaturen bestimmt, sodass die Natur in ihrer Entwicklung um 3 bis 4 Wochen zurücklag. Dagegen fiel die zweite Monatshälfte im langjährigen Temperaturvergleich zu warm aus, wobei von dem Entwicklungsrückstand der Natur nur ein Teil aufgeholt wurde. Nachdem der Winter (Dezember bis Februar) 2009/2010 deutlich zu kalt ausfiel, war der März unterm Strich etwas zu mild, wobei die Sonne häufiger schien als üblich. Während es im Nordwesten mit weniger als 30 mm Regen deutlich zu trocken blieb, wurden ansonsten verbreitet die langjährigen Werte mit 60 bis mehr als 80 mm deutlich überschritten.

Hochdruckgebiete dominierten das Wetter im **April**, wobei der Monat zu warm, deutlich zu trocken und sehr sonnenscheinreich ausfiel. Obwohl verbreitet in 3 bis 16 Nächten Bodenfrost, regional sogar in bis zu 7 Nächten Luftfrost auftrat, war es im Mittel mehr als 1° C zu warm. Das Niederschlagsoll wurde nur zu 40 bis 80 % erfüllt und die Sonne schien 20 bis 40 % häufiger als üblich. Der im März noch beobachtet Rückstand der Natur wurde weitgehend aufgeholt.

Der **Mai** war unter dem Einfluss von Tiefdruckgebieten deutlich zu kühl, wolkenreich und verbreitet zu nass, so dass die Vegetationsentwicklung stark gebremst wurde. Besonders kalt fiel die erste Monatsdekade aus; verbreitet wurde in bis zu 15 Nächten leichter Bodenfrost, zum Teil auch Luftfrost auf (vor allem in den Nächten zum 5.5. und 11.5.) registriert. Die phänologischen Phasen unterschiedlicher Kulturen zeigten eine Tendenz zur Verspätung um 3 bis 7 Tage gegenüber den langjährigen Mittelwerten. Das Pfingstwochenende bewirkte mit seinen milderen Temperaturen einen Entwicklungsschub. Diese kurze Phase wurde jedoch durch teils kräftige Schauer und Gewitter abrupt beendet.

Im **Juni** wechselten zunächst kühlere und wärmere Witterungsphasen einander ab, wobei etwa zum Beginn des kalendarischen Sommeranfangs ein kurzer Kaltlufteinbruch verzeichnet wurde – auch bekannt als Schafskälte. Im Anschluss sorgte Hochdruckeinfluss für eine deutliche Wetterbesserung mit Temperaturanstieg auf hochsommerliche Temperaturen zum Monatsende. Insgesamt war der Juni temperaturmäßig ausgeglichen. Das ganze Gegenteil zeigt sich dagegen beim Niederschlag. Ver-

breitet war es deutlich zu trocken. In Verbindung mit der überdurchschnittlichen Sonnenscheindauer (+ 15 %) und den hohen Verdunstungsraten sanken die Bodenfeuchten im Monatsverlauf deutlich ab.

Die Hochdrucklage fand am 13./14. **Juli** ihr vorläufiges Ende mit teils unwetterartigen Schauern und Gewittern, wobei lokal Starkregen und Hagel beobachtet wurden. Im Anschluss blieb es zwar zunächst noch warm, bevor ab 21./22. Juli eine Umstellung zu leicht wechselhafterem Wetter mit sinkenden Temperaturen erfolgte. Trotzdem geht der Monat als deutlich zu warm in die Statistik ein. Dabei schien die Sonne überdurchschnittlich viel, wobei es in der Regel deutlich zu trocken blieb. Regional fielen weniger als 20 % des langjährigen Monatssolls. Die Niederschläge, welche vor allem nach dem 20.7. auftraten, haben die Lage bei der Bodenfeuchte entspannt.

Tiefdruckgebiete prägten das Wetter im **August**, sodass es bei wechselhaftem Wetter häufig Niederschläge gab; meist als Schauer oder Gewitter, am 26./27.8. als länger anhaltender Dauerregen. Mit monatlichen Niederschlagssummen zwischen 110 und 190 mm war es überall deutlich zu nass. Während zur Monatsmitte noch deutliche Unterschiede bei den Bodenfeuchten existierten, waren die Böden am Monatsende überall gut mit Wasser versorgt; verbreitet waren die Böden gesättigt, teils übersättigt. Im südlichen Schleswig-Holstein wurden in der zweiten Monatshälfte erste Früchte von schwarzem Holunder gesichtet, womit phänologisch betrachtet der Hochsommer und auch der gesamte phänologische Sommer beendet ist.

Die ersten **Septembertage** brachten recht freundliches Wetter, während in der Folgezeit erneut Tiefdruckeinfluss dominierte. Insgesamt war der Monat damit verbreitet etwas zu kühl und niederschlagsreich bei fast ausgeglichener Sonnenscheinbilanz. Die monatlichen Niederschlagssummen lagen teilweise deutlich über dem langjährigen Mittel mit dem Schwerpunkte in Ostholstein sowie im Süden des Landes, wo die langjährigen Mittelwerte um 60-80 % übertroffen wurden. Sonst lagen die Niederschlagssummen ca. 40 % über den Normalwerten. Dementsprechend lagen die Bodenfeuchten je nach Bodenart teilweise über den ganzen Monat im gesättigten oder auch übersättigten Bereich.

Eine leichte Unbeständigkeit zu Monatsbeginn wurde vom „**Goldenen Oktober**“ ab dem 3.10. abgelöst, der etwa bis zur Monatsmitte mit reichlich Sonnenschein, anfangs auch sehr milden Temperaturen und nur einzelnen Schauern das Wettergeschehen bestimmt. Dabei konnten die Böden wieder abtrocknen. Die zweite Monatshälfte war

dann allerdings geprägt von Tiefdruckgebieten und der vorübergehenden Zufuhr von Kaltluft aus nördlichen Richtungen, wobei sich wechselhaftes Wetter durchsetzte. Im Mittel fiel die Niederschlagsbilanz negativ aus, d.h. es war zu trocken. Naturgemäß traten regional deutliche Unterschiede bei der Niederschlagsverteilung auf. Während im Südosten des Landes nur etwa 60-70 % des Niederschlagssolls registriert wurde, lagen die Niederschläge im nordwestlichen Schleswig-Holstein im Bereich der langjährigen Mittelwerte.

### **Klima im Wandel: Die Geschichte des Klimas aus geobiowissenschaftlichen Archiven (von W. Negendank)**

Prof. Dr. Jörg F. W. Negendank ist Direktor des Aufgabenbereiches „Struktur und Evolution der Lithosphäre“ am Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches Geoforschungszentrum GFZ. [www.gfz-potsdam.de/](http://www.gfz-potsdam.de/)

(Anmerkung der Redaktion: Fachbegriffe mit Indexzahlen (1) werden am Ende erläutert)

#### **Zusammenfassung:**

*Das gegenwärtige Klima der Erde ist nicht repräsentativ für die längerfristigen Klimabedingungen, die auf der Erde seit 600 Millionen Jahren geherrscht haben. Paläoklimatische Untersuchungen geobiowissenschaftlicher Archive (1) zeigen, dass ein viermaliger Wechsel von "Icehouse" und "Greenhouse" stattgefunden hat. Wir leben heute seit ca. 55 Millionen Jahren in einem kalten Klimazustand (Icehouse), der sich allmählich entwickelte. Vor 30 Millionen Jahren kam es zur Eisbildung auf dem Südpol und die Vereisung beider Polkappen ist erst seit ca. 2,8 Millionen Jahren festzustellen.*

*Die heutige Oszillation mit Perioden von jeweils ~ 100.000 Jahren mit Kalt- (80.000 Jahre) und Warmzeiten (~ 20.000 Jahre) kann mit Sicherheit erst seit ca. 800.000 Jahren beobachtet werden. Diese Klimavariabilitäten auf verschiedenen Zeitskalen sind wesentlich zum Verständnis der Klimadynamik und beherrschen auch unsere heutige Warmzeit seit 11.660 Jahren B.P (2). Sie geschehen auf Skalen von Jahren, die hochfrequenten Schwankungen sind in niedrigfrequenten Wechseln "genestet".*

*Diese natürliche Klimavariabilität ist Basis für die Erkennung eines anthropogenen Einflusses, der heute in der Diskussion aufgrund von Modellen im Vordergrund steht. Die Detaildiskriminierung (3) der Ursachen dieses multikausalen Klimageschehens steckt noch in den Anfängen. Verschiedene Versionen werden vor dem Hintergrund natürlicher Variabilitäten diskutiert.*

Mit der Entstehung der Erde haben sich Lithosphäre, Pedosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre und Biosphäre in Wechselwirkung entwickelt, wobei die Biosphäre im Übergang zur Photosynthese einen wesentlichen Sprung zur Entwicklung höherer Lebewesen gemacht hat, wie sie auch für die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Atmosphäre und Hydrosphäre gesorgt hat. Klima als ein komplexes Wirkungsgefüge aller Abläufe auf der Erdoberfläche einschließlich vulkanischer Großereignisse und von Meteoriteneinschlägen ist demnach als ein offenes, z. T. chaotisches System zu begreifen, wobei sich in der längerfristigen Erdgeschichte viele Rahmenbedingungen z. T. dramatisch verändert haben. Das Modell GAIA (4) versucht dieses Gesamtsystem Erde als eine Art selbstregulierenden Mechanismus darzustellen. "Herausforderungen" in Form der Veränderungen klimarelevanter Parameter werden durch Antworten in der Art und Weise eines "Thermostaten" geregelt, so dass sich durch die Erdgeschichte der letzten 600 Millionen Jahre die "Klimabedingungen" in einer Weise entwickelt haben, dass man von relativ konstanten, Leben ermöglichenden Umständen sprechen kann. Das schließt tief greifende Veränderungen nicht aus. So hat die Erde seit 600 Millionen Jahren 4 warme und 4 kalte Klimamodi durchlebt, d. h. ohne und mit Polkappenvereisungen. Seit 55 Millionen Jahren befinden wir uns in einem Modus der Abkühlung, der seit 2,8 Millionen Jahren auch zu dem heute herrschenden relativ einmaligen Zustand einer bipolaren Vereisung geführt hat.

Aus der Untersuchung der Erdgeschichte lässt sich u. a. entnehmen, dass die Koppelung verschiedenster geologischer Prozesse, so der sich durch Kontinentaldrift (Plattentektonik und Ozeanbodenspaltung) ergebenden Wanderung von Kontinenten in Polarregionen, eine Isolation des Pols vom "ozeanisch-atmosphärischen Wärmeaustauscher" verursacht und somit Ort möglicher Abkühlung durch die Strahlungsbedingungen wird. Dies ist wahrscheinlich eine der Basishypothesen für den Klimamodenwechsel der letzten 600 Millionen Jahre, also für Zeiten mit und ohne Polkappenvereisung. Zugleich ist auffällig, dass die 4 kalten Klimamodi (Pol- und Gebirgsvergletscherung) mit Zeiten von Gebirgsbildungsphasen, der unterschiedlichen Verteilung von Kontinenten und Ozeanen und gekoppelten Meeresspiegelschwankungen sowie der Änderung der Kontinentflächen im Verhältnis zum Meeresraum zusammenfallen.

Demnach scheinen tektonische Prozesse mit Zeitskalen von 105 bis 107 Jahren, periodische Zyklen durch orbitale Prozesse mit 104 bis 106 Jahren Zyklizität und seltene, aberrante schnelle Klimaverschiebungen und extreme Klimaumschwünge mit 103 bis 105 Jahren Dauer Ursache zu sein. Besonders seit 2,8 Millionen Jahren sind die sog. Milankovič-Zyklen (5) erkennbar, seit 800.000 Jahren mit Periodizitäten von ca. 100.000 Jahren mit ausgeprägten Warmzeiten von ca. 15.000 bis 20.000 Jahren. Wir leben also heute in einem kalten Klimamodus, auch Eiszeit aufgrund der Polkappen-

vereisung genannt. Innerhalb einer solchen Eiszeit wechseln Warm- und Kaltzeiten mit Eis an den Polen und Grönland bzw. Eis an den Polen mit weiter südlicher Ausdehnung auf den nordhemisphärischen Kontinenten ab. Diese Erkenntnisse wurden erst 1875 zur Gewissheit. Erst seit dieser Zeit gibt es eine Eiszeittheorie, die bis heute viele Unsicherheiten birgt

Vor ca. 21.000 Jahren war das Maximum der letzten großen Vereisung, seitdem schmilzt das Eis besonders auf der Nordhalbkugel zurück, der Meeresspiegel ist seitdem um ca. 110 m angestiegen, und die ehemals vom Eis bedeckte Fläche hebt sich heraus (z. B. Hebung Skandinaviens).

Eine integrierte Klimasystemanalyse ist also immer eine Paläoklimaanalyse, da bei Prozessen über einige Jahre hinweg (> 10 Jahre) alle beteiligten Systeme (Atmosphäre, Ozean) und Klimasubsysteme (Eis, Vegetation, Boden etc.) und ihre externe und interne Anfachung (Insolation, Albedo, Treibhausgase) involviert sind.

Damit steht man vor zwei Problemen. Erstens gibt es keine direkten Klima-Messdaten für die Vergangenheit vor ca. 300 Jahren, und zweitens kann man keine Experimente vornehmen, sondern um Klima zu verstehen, benötigt man Klimamodelle, wobei diese bisher im wesentlichen von meteorologischen Überlegungen ausgegangen sind, also den heutigen Zustand beschreiben, aber nur vereinzelt die Vielfalt der im Klimasystem enthaltenen Komponenten einbeziehen. Das Projekt "Natürliche Klimavariationen in historischen Zeiten bis 10.000 Jahre vor heute" (KIHZ), ein Strategiefondsprojekt der Helmholtz-Gemeinschaft, versucht erstmals, eine physikalisch konsistente, räumliche und zeitliche Interpolation von Proxydaten zu erreichen, indem Klimazustände in einem globalen Computermodell in die Nähe der aus Proxydaten abgeleiteten Zustände gezwungen werden (Datenassimilation). Diese basieren auf Beziehungen zwischen Proxydaten und großräumigen Klimaanomalien mit Ausdehnungen von mehreren tausend Kilometern (upscaling).

Da Proxydaten keine meteorologischen Größen darstellen, müssen aus ihnen durch Transferfunktionen oder über das obige Verfahren Klimaparameter abgeleitet werden. Somit wird auf die in Abb.I vermerkten Proxydaten zurückgegriffen, die quasimeteorologische Messreihen ergeben.

Die orbitalen Parameter stellen die niederfrequenten Klimaschrittmacher dar, wobei wir heute seit 11.600 Jahren in einer Warmzeit leben. Sie ist Anfang einer möglicherweise 50.000 Jahre andauernden Warmzeit, da die Interferenz der Laufbahnparameter der Erde eine Situation ergeben hat, in der die Erdbahn nahezu einen Kreis statt einer Ellipse darstellt, was ca. alle 400.000 Jahre auftritt (Loutre & Berger 2000).

Das Holozän, also die Zeit seit 11.600 Jahren, zeigt nicht die extremen Klima-

schwankungen während der Kaltzeit, sie sind jedoch größer als bisher angenommen. So lässt sich aus verschiedensten Archiven entnehmen, dass im Früh- und Mittelholozän ein Klimaoptimum festzustellen ist, das "wärmer" als heute war. Selbst während des letzten Millenniums hat es klare Klimaschwankungen gegeben, und in der Römerzeit muss zu mindestens im Alpenraum ein wärmeres Klima als heute geherrscht haben, da der große Aletsch-Gletscher weiter zurückgezogen war.

ARCHIV	MESSGRÖSSE	KLIMAINDIKATION	ALTERSBESTIMMUNG	in KIHZ
Baumringe	$\delta^{13}\text{C}$ $\delta^{18}\text{O}$ $\delta^2\text{H}$ Ringbreitenindex	Niederschlag, Temperatur Niederschlag, Temperatur Niederschlag, Temperatur Niederschlag, Temperatur	Zählungen (Jahrringe) $\delta^{14}\text{C}$ Radiokohlenstoffdatierung	X (X) X (X)
Eiskerne	Cl, Na Ca <sup>2+</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> NH <sub>4</sub> CO <sub>2</sub> $\delta^{18}\text{O}$ Marine Salzaerosole Mineralaerosole Vulk. Emissionen Biomasse Atmosphäre Niederschlag	Verdunstung, Wind Windrichtungen Atmosphäre Vegetation+Antropogeneffekte Atmosphäre+Antropogeneffekte Niederschlagsverteilung	Zählungen (Jahreslagen)	X X X X X X X
lakustrine Sedimente	Warvendicke Pollenverteilung $\delta^{13}\text{C}$	Niederschlag, Temperatur Niederschlag, Temperatur Niederschlag, Temperatur	Zählungen (Warven)	X X X
Solare Grössen	Sonnenflecken	Sonnenzyklen	Aufzeichnungen	X
Meteorologie	Niederschlag Temperatur Wind	Niederschlag Temperatur Wind	Aufzeichnungen	(X) (X) (X)
Speleotheme	Laminaedicke/ $\delta^{18}\text{O}$	Niederschlag	Zählungen	o
Historische Aufzeichnung	Eisbedeckungen, Ernteberichte, Handel, Extrem-Ereignisse (Dürre, Flut)	Temperatur, Niederschlag, Wind	Historische Dokumente	o
marine Sedimente	$\delta^{18}\text{O}$ , $\delta^{13}\text{C}$ and planktischen und benthischen Foraminiferen Faunenanalysen (Diatom., Radiolarien, Foraminiferen) Mg/Ca an plankt. Foraminiferen U <sup>k</sup> <sub>37</sub> $\delta^{11}\text{B}$ an Foraminiferen Ba/Ca an Foraminiferen $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ Cd/Ca an Foraminiferen Mg/Ca, Sr/Ca an Ostracoden	SST, SSS, Paläoniederschlags- & Nährstoffverteilung  SST, Wassermassenverteilung  SST pH Alkalinität pCO <sub>2</sub> Nährstoffverteilung Temperatur Bodenwasser	$\delta^{14}\text{C}$ , Zählungen (Biostratigraphie, Orbitaltuning)	X  (X)  (X) (X) (X) (X) (X) (X)
Korallen	$\delta^{18}\text{O}$ Sr/Ca $\delta^{14}\text{C}$	SST SST SST	$\delta^{14}\text{C}$ , Zählungen, U/Th	X X (X)

**Legende:**

X = in KIHZ vorhanden

(X) = in KIHZ in Arbeit bzw. fremd verfügbar

o = nicht in KIHZ vorhanden

**Abb. 1 :** Archive und ihre klimaindikativen Messparameter in KIHZ

Aufgrund von Archiven mit annueller und saisonaler Auflösung (Baumringe, warvierte Seesedimente (6)) kann vermutet werden, dass solare Einflüsse bei den hochfrequenten Schwankungen des Holozäns als Ursache beteiligt waren. Verschiedene Modelle weisen darauf hin, dass von den letzten 1000 Jahren die Klimaschwankungen der ersten zwei Drittel solar, danach solar und vulkanogen und die letzten 150 Jahre immer stärker anthropogen überprägt zu sein scheinen. Das ist besonders seit 1970 der Fall, wie eingehend im letzten IPCC-Bericht dargestellt wird.

Die durch Klimamodelle simulierten Szenarien durch anthropogenen Einfluss (im we-

sentlichen CO<sub>2</sub>), besonders seit 1970 sichtbar, prognostizieren einen Temperaturanstieg zwischen 1,5 und 4,5 °C, wobei man sich bewusst bleiben muss, dass es sich um Szenarien handelt, die auf vereinfachten Annahmen beruhen. Das Klimasystem ist aber bei weitem komplexer und wird auch in Zukunft Überraschungen bereithalten. Man sollte nicht übersehen, dass bisher das GAIA-System wie ein "Thermostat" gewirkt hat und dass möglicherweise "Pufferungsmöglichkeiten" entdeckt werden, die bisher übersehen wurden (u. a. Auftreten und Verbreitung der C<sub>4</sub>-Pflanzen mit höherem Wasserspeichungsvermögen, somit geringerer Wolkigkeit verknüpft, was Abkühlung bedeuten würde [Die Wolken stellen ca. 50 % des primären Treibhauseffekts], CO<sub>2</sub>-Speicherung in Boden und Vegetation).

### **Resultat:**

Das Klimasystem ist ein hochkomplexes System mit vielfältigen Ursachen, die sich verstärken aber auch abschwächen können.

- Es ist fraglich, inwieweit der Mensch das Klima beeinflusst hat und beeinflusst.
- Seit 1970 scheinen Temperaturwerte auf einen menschlichen Einfluss zu deuten.
- Variabilitäten waren jedoch allein seit römischer Zeit bis in die kleine Eiszeit größer.
- Der Mensch reagiert z. B. auf den Meeresspiegelanstieg seit 1000 Jahren an der Nordsee mit Änderung von Flachsiedlung über Küstenbau bis zur Eindeichung. Der Meeresspiegel hebt sich seit 22.000 bis 18.000 Jahren vor heute von -110 m auf das heutige Niveau und oszilliert. Es handelt sich hier um einen linearen, vom Menschen unbeeinflussten Anstieg von 20 cm pro Jahrhundert!
- Die sog. Eem-Warmzeit – der heutigen seit 11.600 Jahren vor heute etwa vergleichbar – hatte einen etwas höheren Meeresspiegel als heute, der generelle Verlauf war an der Nordseeküste ähnlich.
- Der Mensch ist dem Klima "gefolgt" und wird das auch in Zukunft tun.
- Jedoch: Plötzliche Klimaänderungen wie in der Jüngeren Dryas – Kälteeinbruch für ca. 1100 Jahre – könnte Systeme unanpassungsfähig machen.

Die Jüngere Dryas (7) trat innerhalb von 25 Jahren (Messwert aus Warven der Eifel) in Mitteleuropa ein und erzeugte einen Temperaturrückgang um ca. 6 bis 7 °C! Sie endete mit einer Erwärmung auf das heutige Temperaturniveau.

**Das Klima ist zurzeit unberechen- und unkalkulierbar (Abb. II )!**

1. Die Erde hat seit 600 Mio. Jahren 4 Warm- und 4 Kaltzeiten durchlaufen.
2. Ursache für eine Eiszeit, d. h. Polvereisung, ist die Isolation der Polregion vom Wärmeaustauscher Ozean.
3. Mechanismus: Kopplung der Kontinentdrift (Plattentektonik und Ozeanbodenspaltung) – Gebirgsbildung – Polvereisung – Meeresspiegelabsenkung – Phase der Kontinentalität.
4. Seit 55 Mio. Jahren □ Kaltzeit (Temperaturabnahme), Hebung von Tibet, Monsonentwicklung.  
Seit 2,8 Mio. Jahren □ bipolare Vereisung (Sonderzustand), Schließung der Straße von Panama.  
Seit ca. 800.000 Jahren □ deutliche orbitale Variabilitäten □ Milankovič-Zyklen (65° N stärkste Auswirkung, deshalb dort Gletscherbildung).  
Genestet: Sub-Milankovič-Zyklen, wahrscheinlich solar (11, 22, 88, 210, 510, 1050 Jahre) zusätzlich saisonale Variabilitäten in nördlicheren Breiten.
5. Klimaschrittmacher:
  - natürlich: Plattentektonik (langfristig)
  - Orbitale Ursachen (langfristig)
  - Solare Ursachen (kurzfristig)
  - gekoppelt: Polare Vereisungen
  - Meeresspiegelschwankungen
  - Meteoriteneinschläge (groß – klein)
  - Vulkanische Gase (Eruptionen) (tropisch – nichttropisch)
  - Staubstürme (Sahara)
  - anthropogen: Atmosphärische Gase (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, CFCS), Aerosole,  
          Vegetationsänderung durch Landnutzung
  - Variabilitäten innerhalb des Klimasystems, z. B. NAO (Nordatlantische Oszillation), ENSO (La Niña, El Niño)

**Abb. II : Ursachen für Klimawechsel**

Literatur:

Loureaux, M. F. & Berger, A. (2000): Future climatic changes: Are we entering an exceptionally long Interglacial? *Climatic Change* 46: 61-90.

Zachos, J. Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E. & Billups, K. (2001): Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science* 292: 686-693.

## Redaktionelle Erläuterungen

### (1) Geobiowissenschaftliche Archive:

Baumringe, Speleotheme, Eis, Korallen, See- und Meeressedimente

(Speleotheme sind sekundäre Minerallagerstätten, welche sich durch Interaktion von Wasser, Gestein und Wind in Höhlen bilden. Ihre Entstehung und das Wachstum der Mineralien können durch ontogenetische Techniken untersucht und definiert werden. Das Alter von Speleothemen wird u.a. sehr akkurat durch die U-Th-Methode bestimmt)

### (2) B.P. :

BP bedeutet before present. Es handelt sich hier um eine Datierungsmethode, die im Rahmen naturwissenschaftlicher Datierungsverfahren (wie C14 und Dendrochronologie) verwendet wird. Die BP-Skala rechnet vom Jahr 1950 an rückwärts. So entspricht etwa das Jahr 1500 n. Chr. dem Jahr 450 BP.

### (3) Detaildiskriminierung

Einzelbetrachtung

### (4) GAIA

Das GAIA Prinzip ist eine Hypothese, unsere Erde als Ganzes als Lebewesen zu betrachten.

Mehr unter:

<http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/Daisyworld/daisyweb.html>

### (5) Milankovič-Zyklen

Milutin Milankovic: Nach seinen Studien in der ungarischen Akademie der Wissenschaften in Budapest veröffentlichte er 1920 erstmals die „Mathematische Theorie der thermischen Phänomene verursacht durch Solarstrahlung“. Aus den Überlagerungen der Zyklen ermittelte er Vereisungsperioden vor 100.000, 41.000 und 23.000 Jahren. Untersuchungen an Alpengletschern und Sedimenten konnten dies zunächst nicht bestätigen. 1924 wurden seine Kurven in das Werk „Die Klimate der geologischen Vorzeit“ der renommierten Meteorologen Wladimir Köppen und Alfred Wegener aufgenommen. Das machte ihn weltbekannt.

Mehr unter:

<http://www.biosphaere.info/biosphaere/index.php?artnr=000053#ank2>

### (6) Warvierte Sedimente

Eine Warve („Jahresschicht“, von *varvig lera* „geschichteter Ton“) umfasst die Sedimentation eines Jahres in Seen oder im Meer.

### (7) Jüngere Dryas

Die Jüngere Dryaszeit, auch nur Jüngere Dryas, Jüngere Tundrazzeit, Jüngere Tundrenzeit oder Dryas 3 war in der Erdgeschichte ein scharfer Kälterückfall (Stadial) nach dem Alleröd-Interstadial am Ende der Weichsel-Kaltzeit (Quartär). Auf die Jüngere Dryaszeit folgte das Präboreal des Holozän: die Jüngere Dryas ist somit der letzte Zeitabschnitt der Weichsel-Kaltzeit und des Pleistozän.

Die Jüngere Dryaszeit reichte von 10.730 bis 9.640 v. Chr. Mittels der Dendrochronologie wurde das Ende auf 9.620 v. Chr. bestimmt.

Mehr unter:

<http://kups.ub.uni-koeln.de/volltexte/2009/2635/>

## Waldschutzsituation in Schleswig-Holstein

### Insekten, Pilze, Komplexerkrankungen

#### Buche

Die relativ günstige Witterung der letzten Jahre hat der Buche einen Vitalitätsschub gegeben, der sich nicht nur in der guten Belaubung, sondern in der Widerstandskraft gegenüber Schadorganismen bemerkbar gemacht hat. So konnte der Gesundheitszustand der Buche nur örtlich begrenzt beeinträchtigt werden. Im Wesentlichen machten sich Buchenrindennekrose, Buchenspringrüssler und die Buchenwollschildlaus bemerkbar.

#### Eiche

Der Befall der Eichen durch die Eichenfraßgesellschaft ist leicht zurückgegangen. Eichenbestände aller Altersklassen leiden zunehmend unter Eichenmehltau.

#### Fichte

Die Fichtenbestände erholten sich durch den Rückgang der Stressfaktoren (Auffüllung der Bodenwasservorräte, geringere Belastung durch Schadorganismen) deutlich.

#### Kiefer

Die Kiefer wurde – wie schon im letzten Jahr – in gleich bleibendem Maße durch den Großen und Kleinen Waldgärtner befallen. Auch wurde örtlich ein Ansteigen des Befalls (mehrerer Nadelbaumarten) mit Wurzelschwamm beobachtet.

Verstärkte Beobachtung und Befallskontrolle erfordert das zu erwartende Erscheinen von Kiefernholz-nematoden. Der Kiefernholz-nematode wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts aus Nordamerika nach Asien verschleppt und 1999 erstmals in der EU in Portugal festgestellt. Alle Einschleppungen gehen auf befallenes Holz zurück. Mit Zunahme des Welthandels im Rahmen der Globalisierung hat sich Verpackungsholz als Risikomaterial für die Verschleppung der Nematoden herausgestellt.

*Merkblatt „Kiefernholz-nematoden“, Biologische Bundesanstalt, [www.bba.de](http://www.bba.de)*

#### Esche

Das Eschentriebsterben kommt nun in Schleswig-Holstein nahezu flächendeckend in allen Altersklassen, in Aufforstungen, Stangenhölzern, Altbeständen und Naturverjüngungen sowie in Hausgärten und an Straßenbäumen vor. Seit der ersten Beobachtung

2002 / 2003 steigt die Intensität des Auftretens „dramatisch“ (massenhaft schwer angegriffene Bäume) an.

*(Auszug aus der 7. Waldschutz-Info 2009 der Nordwestdeutschen forstlichen Versuchsanstalt ; siehe dort auch „Vorläufige Handlungsempfehlungen“.*

<http://www.nw-fva.de> )

### **Erle**

Seit etwa zehn Jahren beobachtet man in Deutschland zunehmend Erkrankungen von Erlen, die durch pilzähnliche Mikroorganismen (*Phytophthora alni*) hervorgerufen werden. Die Mikroorganismen verursachen Wurzel- und Wurzelhalsfäule sowie Grund- und Stammfäule, was nach kurzer Zeit zum Absterben einzelner Bäume oder ganzer Baumreihen führen kann. Betroffen sind Schwarz- und Grauerle. Die Erkrankung breitet sich schnell aus und kann sich auf den Bewuchs entlang von Fließgewässern nachhaltig auswirken.

*(11. Waldschutz-Info 2008, Erlen- Phytophthora, Nordwestdeutsche forstlichen Versuchsanstalt, <http://www.nw-fva.de> )*

## Anhang

### Schadenentwicklung der Baumarten in Zeitreihen

#### Buche

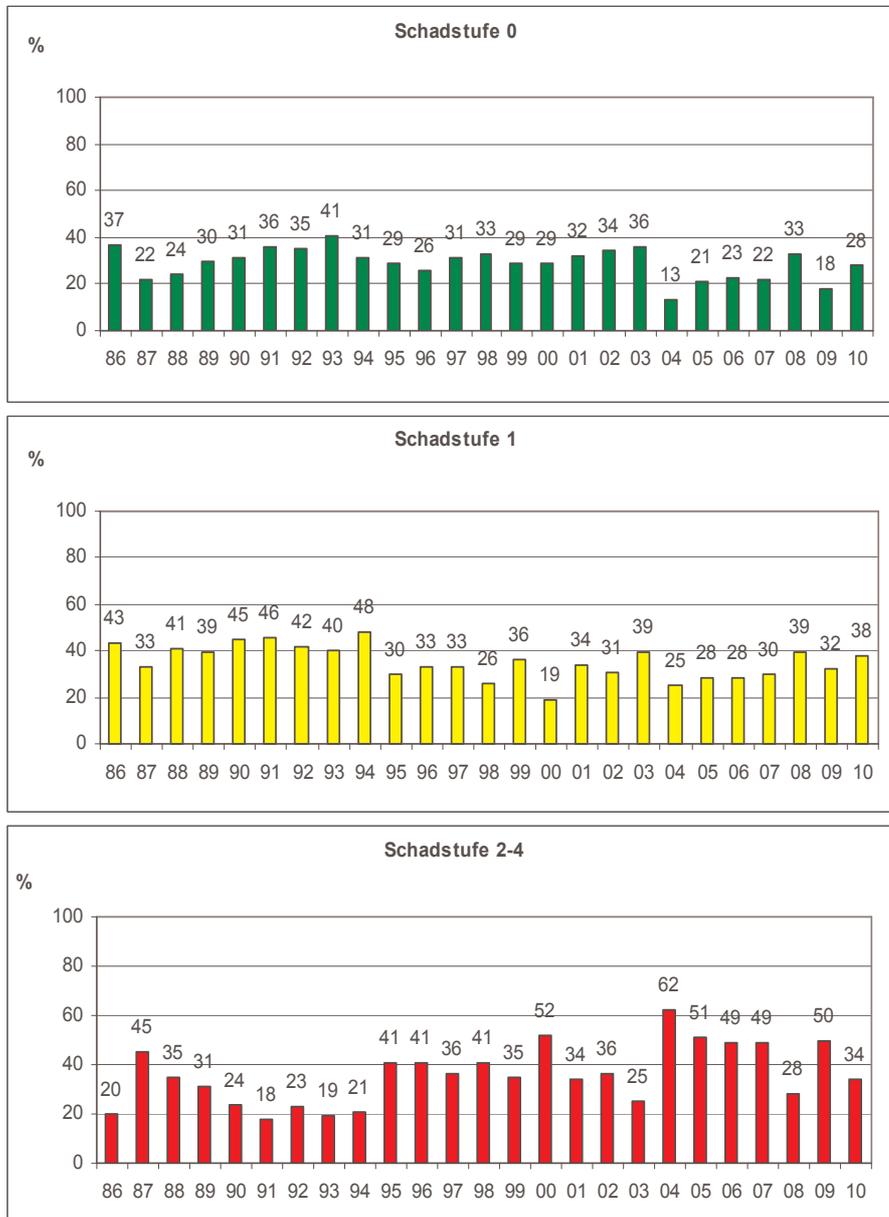


Abbildung 4 : Schadentwicklung der Buche in Schleswig-Holstein seit 1986

## Eiche

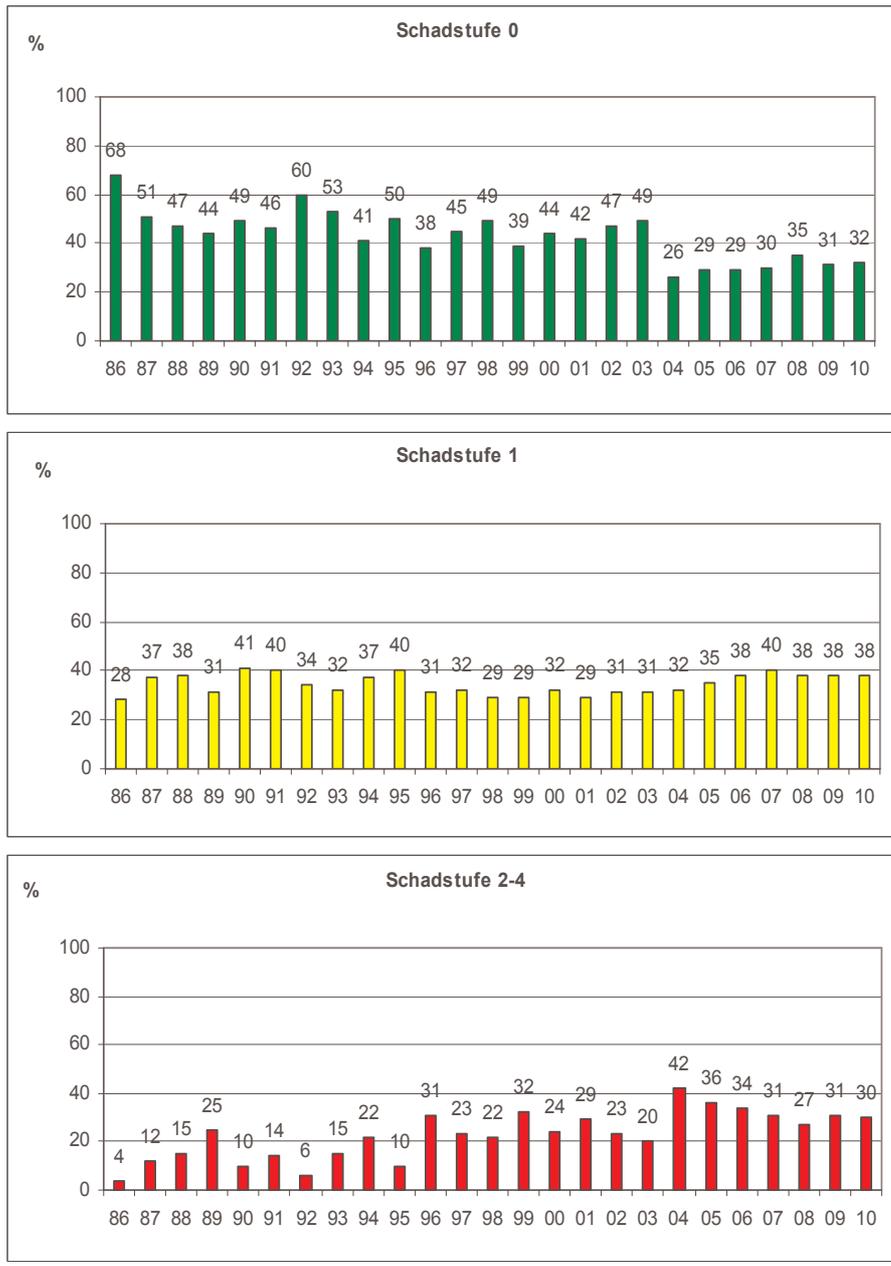


Abbildung 5 : Schadentwicklung der Eiche in Schleswig-Holstein seit 1986

## Fichte

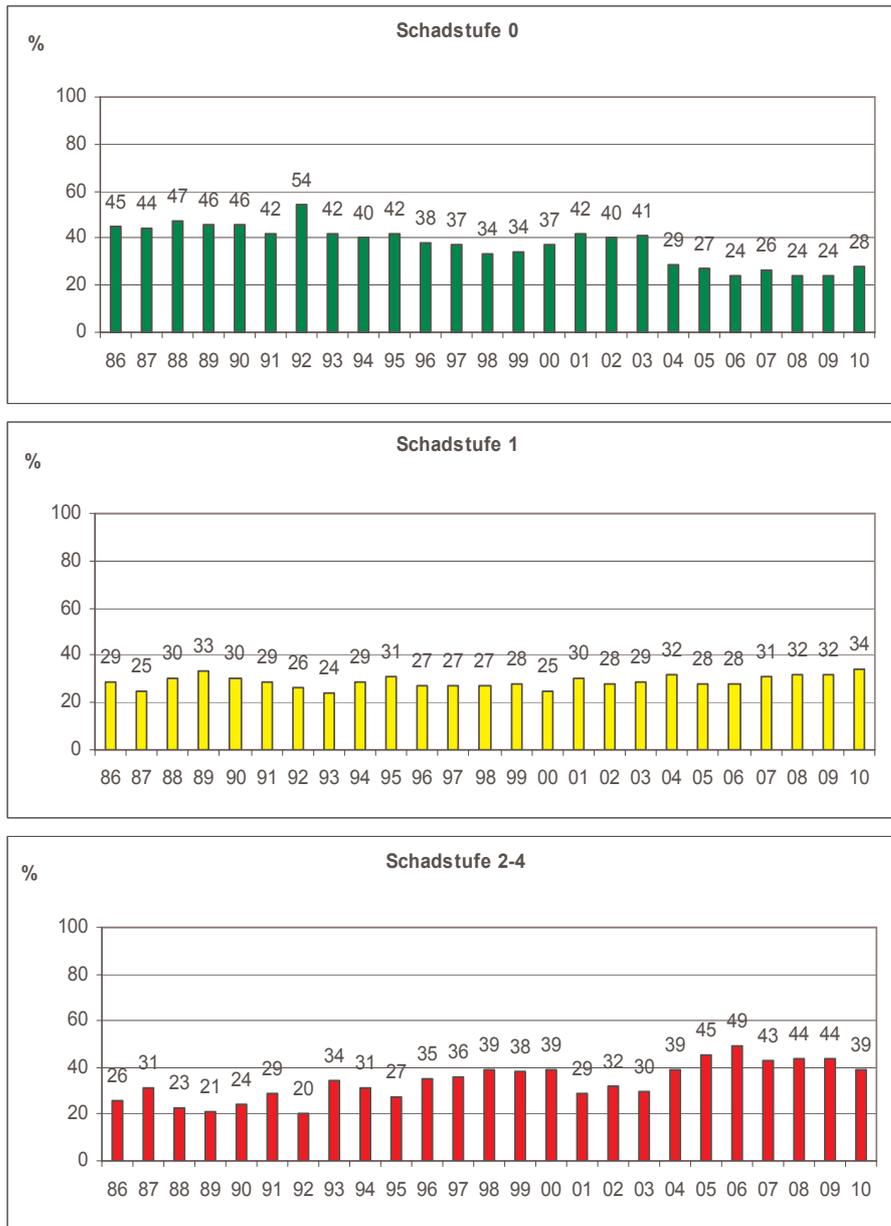


Abbildung 6 : Schadentwicklung der Fichte in Schleswig-Holstein seit 1986

## Kiefer

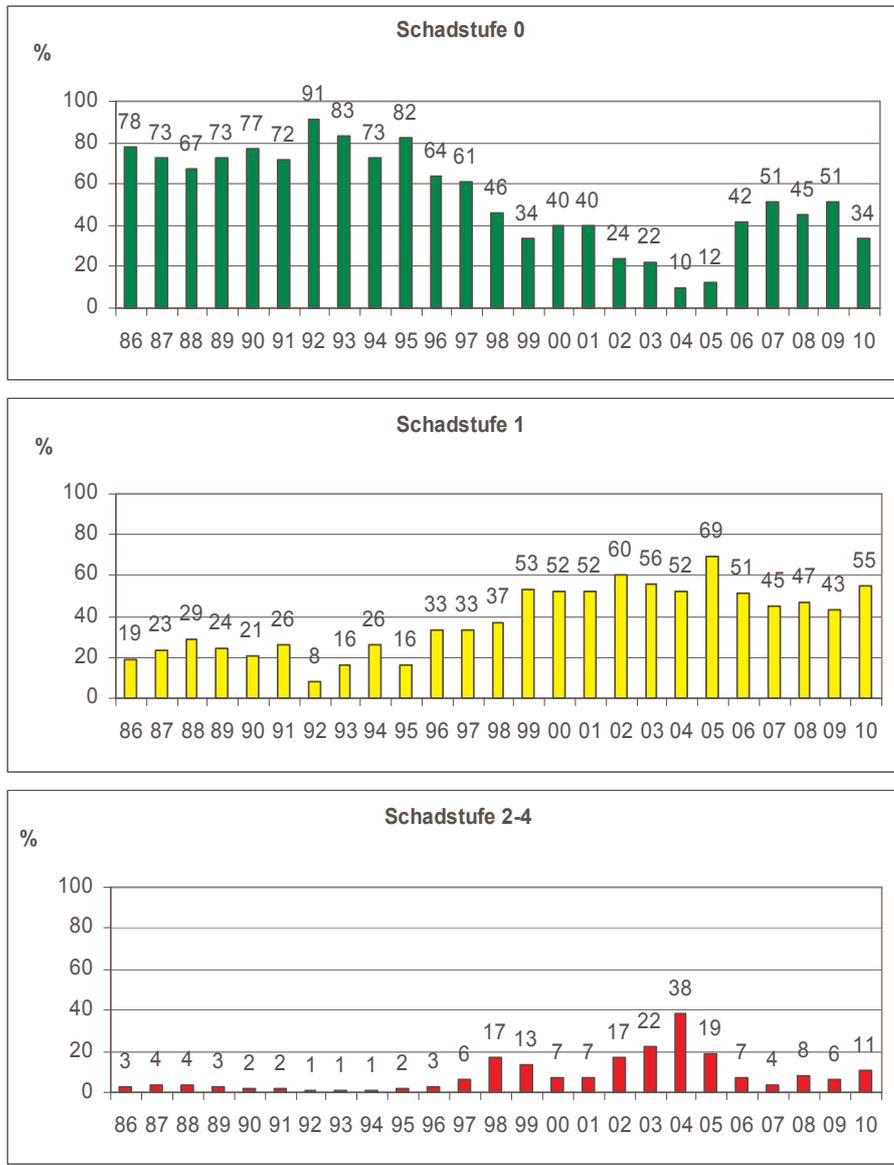
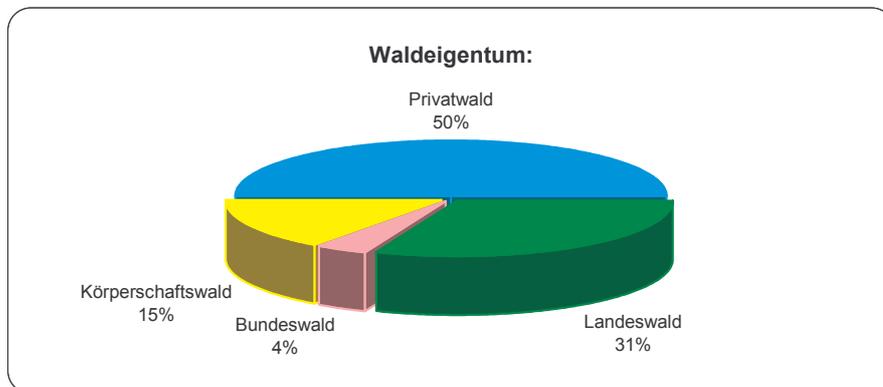
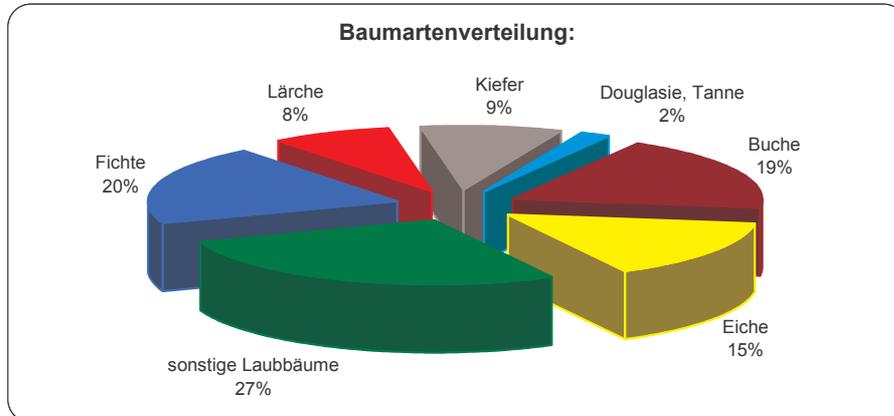


Abbildung 7: Schadentwicklung der Kiefer in Schleswig-Holstein seit 1986

## Schleswig-Holstein : Waldeigentumsarten und Baumartenverteilung



*Abbildung 8: Verteilung der Waldeigentumsarten in Schleswig-Holstein  
(Quelle: Bundeswaldinventur 2002, Teil SH)*



*Abbildung 9: Verteilung der Baumartenanteile in Schleswig-Holstein  
(Quelle: Bundeswaldinventur 2002, Teil SH)*

## Impressum

### Redaktion und Ansprechpartner:

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein  
(MLUR)  
Abteilung Naturschutz, Forstwirtschaft, Jagd  
Referat Oberste Forst- und Jagdbehörde  
Mercatorstraße 3  
24106 Kiel  
Tel.: 0431- 988- 0  
Fax: 0431- 988- 7239  
Mail: [poststelle@mlur.landsh.de](mailto:poststelle@mlur.landsh.de)

Dieser **Waldzustandsbericht** steht im Internet als pdf-download zur Verfügung unter:

[www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft](http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft)

### Beiträge von:

Prof. Dr. W. Negendank, GFZ  
C. Schube, DWD  
René Rudolphi, MLUR  
Biologische Bundesanstalt (BBA)  
Nordwestdeutsche forstliche Versuchsanstalt (NWFVA)

### Datenlieferung:

Christian-Albrecht-Universität zu Kiel, Ökologiezentrum  
Deutscher Wetterdienst, Braunschweig  
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein  
Abteilung Naturschutz, Forstwirtschaft, Jagd

### Fotos:

Titelfoto: Mark Westphal  
Bild 1: Götz Heeschen  
Bild 2: Götz Heeschen  
Bild 3: Christiane Autzen

Herausgeber: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume  
Mercatorstr. 3, 24106 Kiel | Telefon 0431 988-7201, -7204 | Telefax 0431 988-7137 | E-Mail:  
[pressestelle@mlur.landsh.de](mailto:pressestelle@mlur.landsh.de) | Informationen der Landesregierung finden Sie im Internet unter  
<http://www.landesregierung.schleswig-holstein.de>

Dieser Fachbericht wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Schleswig-Holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Er darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf der Bericht nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, den Bericht zur Unterrichtung Ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

ISSN 09534697