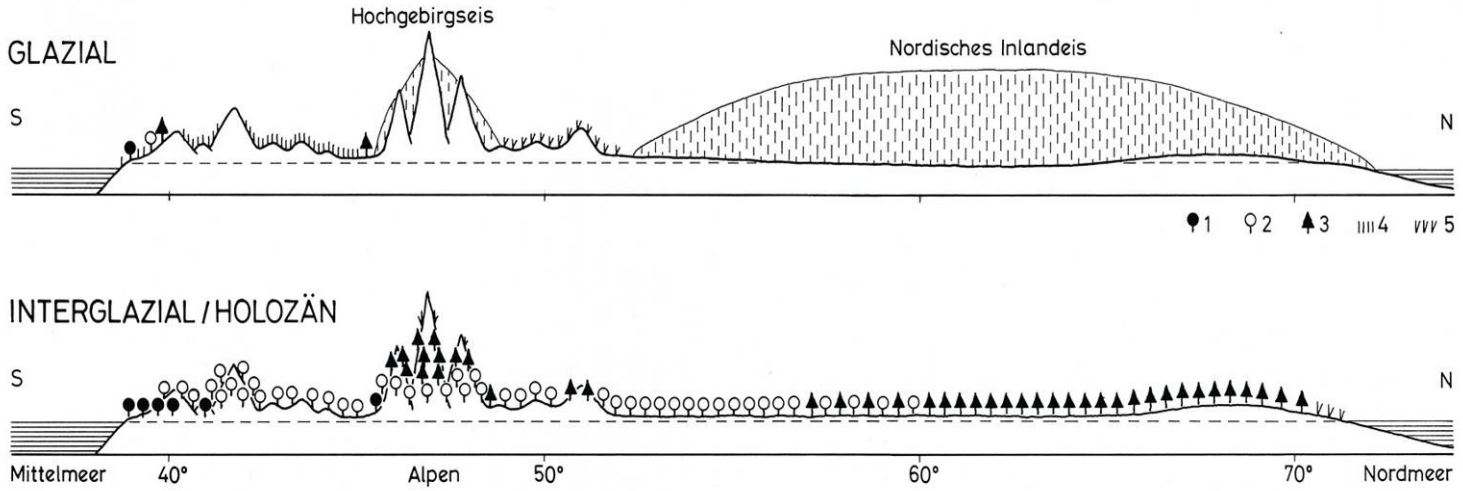
Landesbetrieb Wald und Holz
Nordrhein-Westfalen

Waldstandorte und Klimawandel

Norbert Asche, Gelsenkirchen



Waldstandort und seine Merkmale

Klima als **eine** treibende Kraft der Standortentwicklung

Klimaentwicklung und Standortmerkmale

Ergebnisse von Szenarien in Nordrhein-Westfalen

Länge der Vegetationszeit
Gesamtwasserhaushalt
Waldtypen im Klimawandel

Schlußbetrachtung

Waldstandort und Merkmale

Waldstandort und seine Merkmale

Lage im Raum

Geologie

Boden

Klima

Vegetation

Deposition

Grundwasser

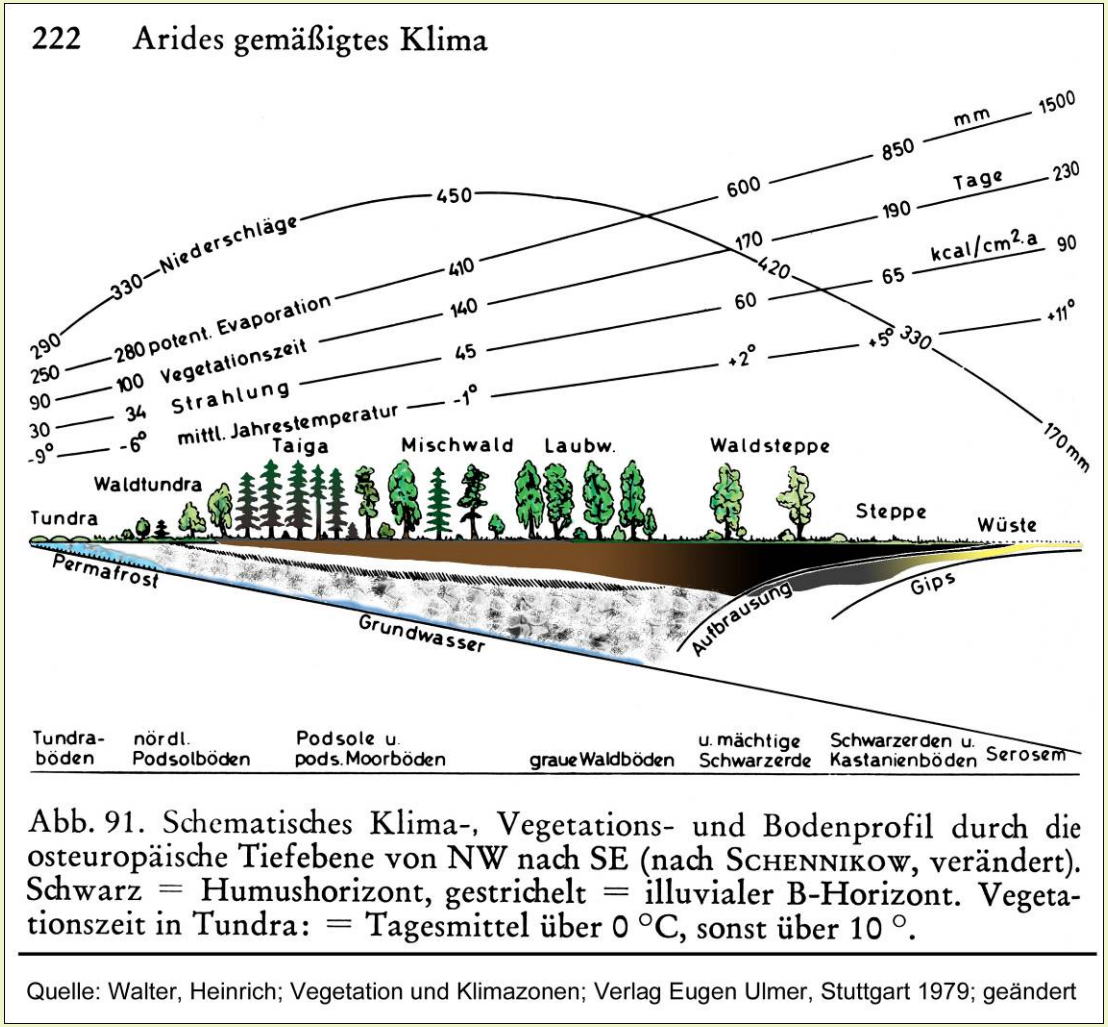
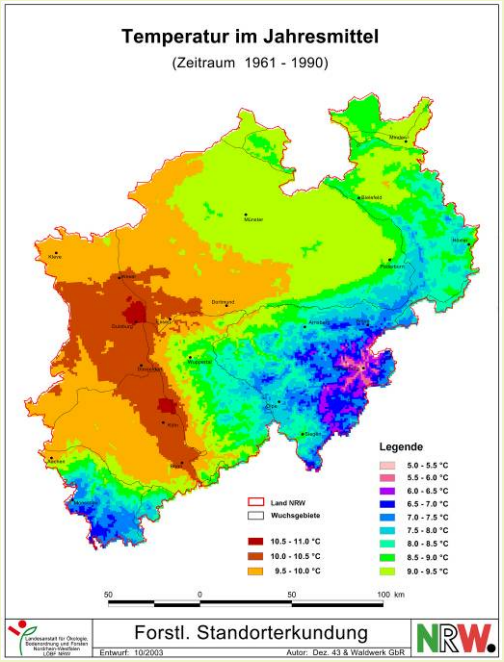


Abb. 91. Schematisches Klima-, Vegetations- und Bodenprofil durch die osteuropäische Tiefebene von NW nach SE (nach SCHENNIKOW, verändert). Schwarz = Humushorizont, gestrichelt = illuvialer B-Horizont. Vegetationszeit in Tundra: = Tagesmittel über 0 °C, sonst über 10 °.

Quelle: Walter, Heinrich; Vegetation und Klimazonen; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1979; geändert

Klimamerkmale, Standort, Waldtyp

Klimamerkmale



Jahresmitteltemperatur
Periode 1961-1990

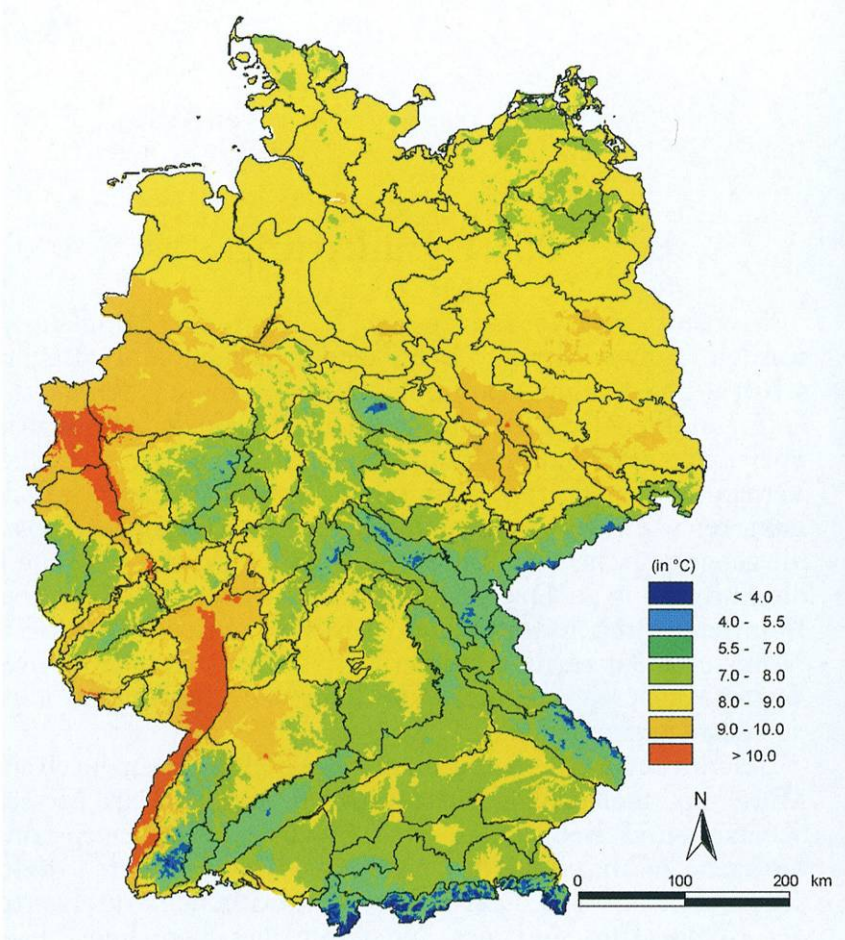
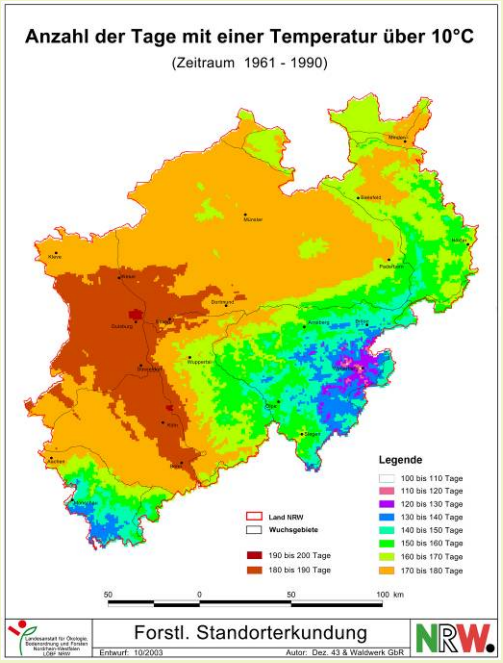


Abbildung 3:
Jahresmitteltemperatur [°C], Normalperiode 1961–1990

Quelle: Waldökologische Naturräume Deutschlands;
GAUER, J. und ALDINGER, E.; Freiburg 2005

Klimamerkmale



Länge Vegetationszeit
(Tage >10°C), Periode 1961-1990

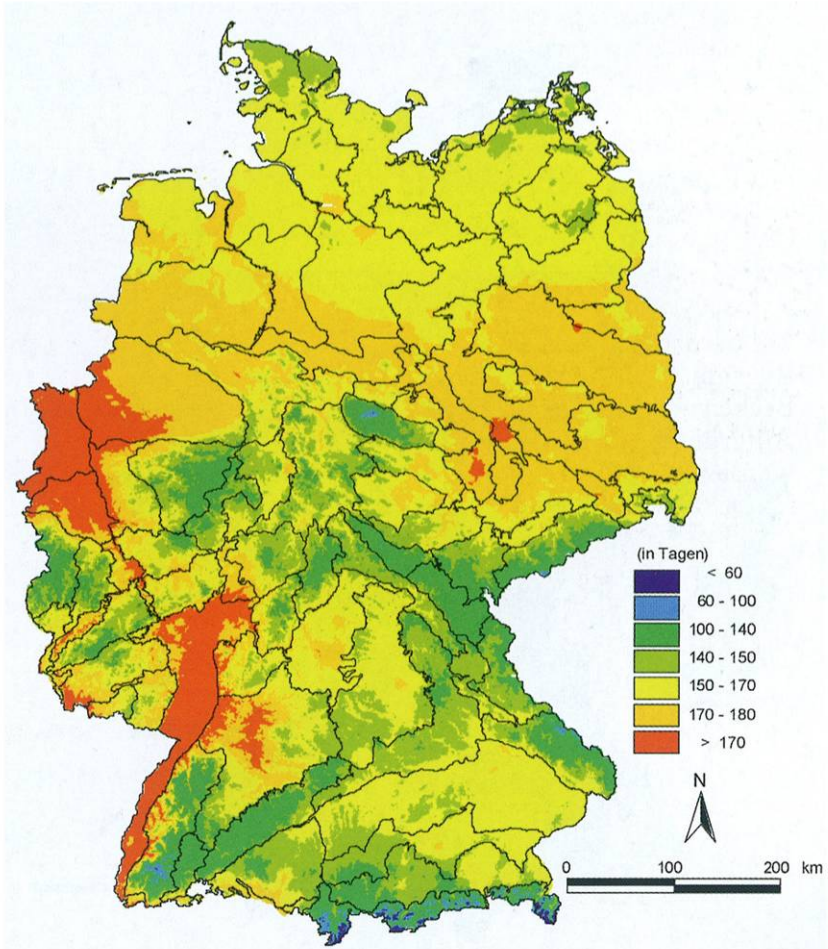
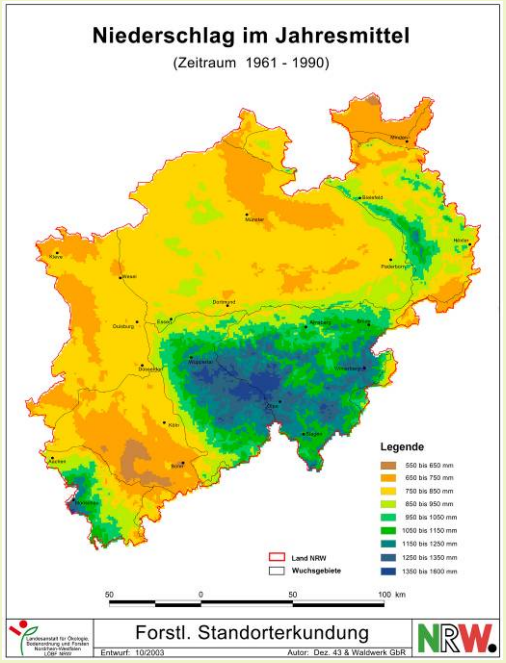


Abbildung 8:
Vegetationszeitlänge [Tage >10°C], Normalperiode 1961–1990

Quelle: Waldökologische Naturräume Deutschlands;
GAUER, J. und ALDINGER, E.; Freiburg 2005

Klimamerkmale



Niederschläge Jahresmittel
Periode 1961-1990

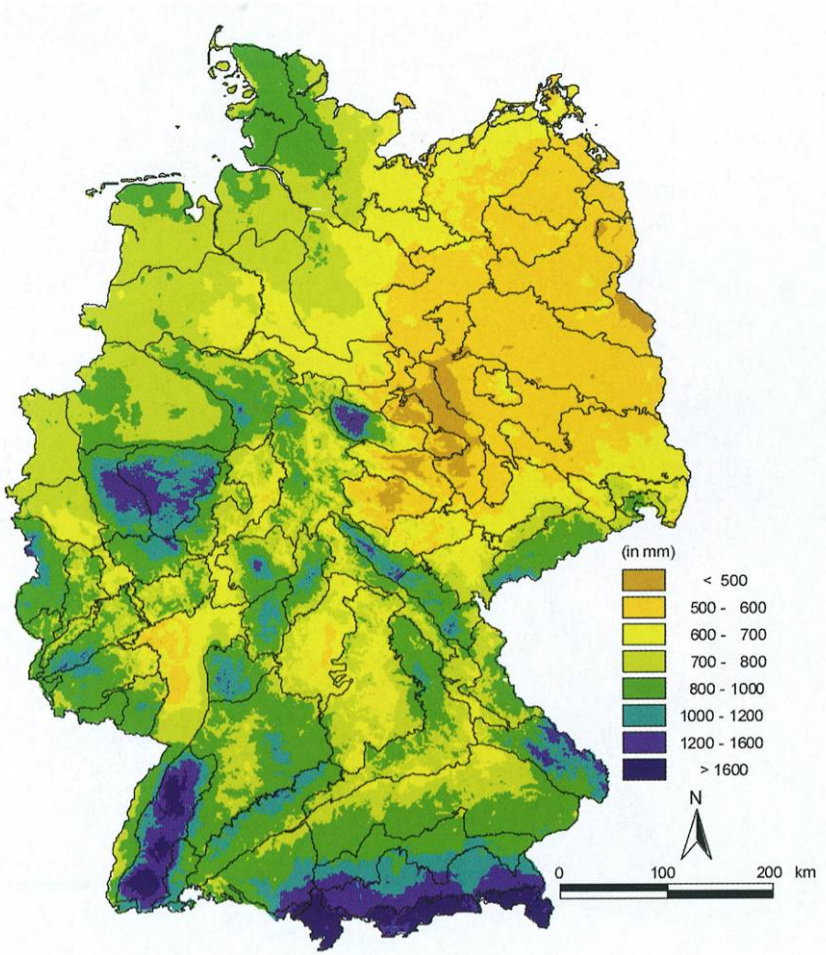


Abbildung 9:
Mittlere Jahresniederschlagssumme [mm],
Normalperiode 1961–1990

Quelle: Waldökologische Naturräume Deutschlands;
GAUER, J. und ALDINGER, E.; Freiburg 2005

Klimamerkmale

Klimatische Wasserbilanz (Abfluß, Sickerwasser)

Landesbetrieb Wald und Holz
Nordrhein-Westfalen

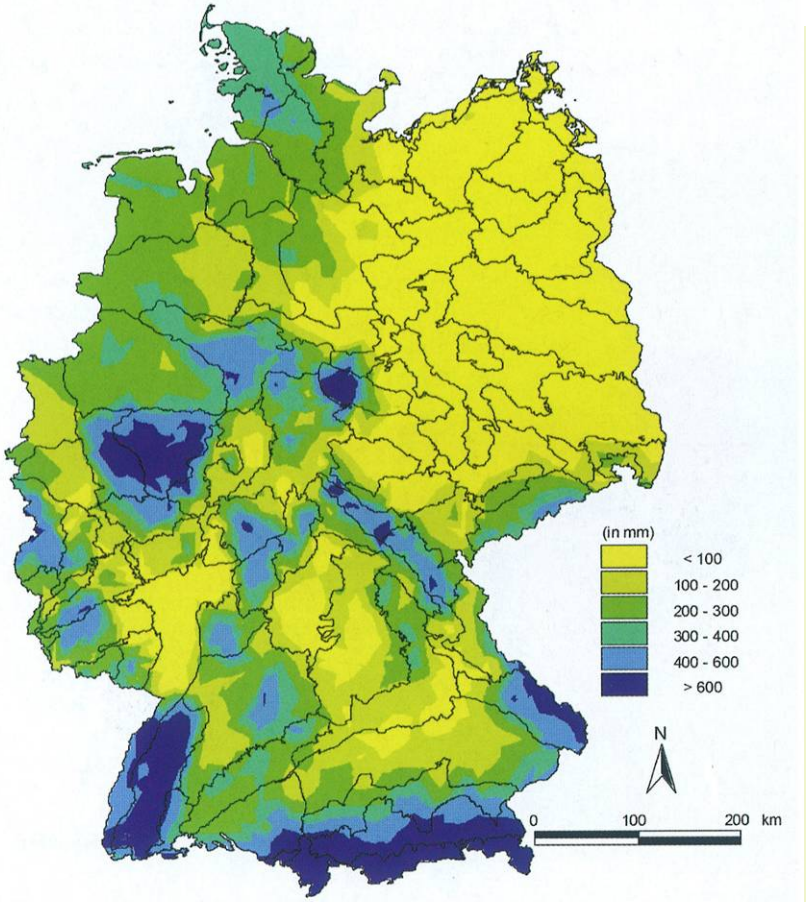


Abbildung 11:
Mittlere Klimatische Wasserbilanz (Jahr) [mm],
Normalperiode 1961–1990

Quelle: Waldökologische Naturräume Deutschlands;
GAUER, J. und ALDINGER, E.; Freiburg 2005

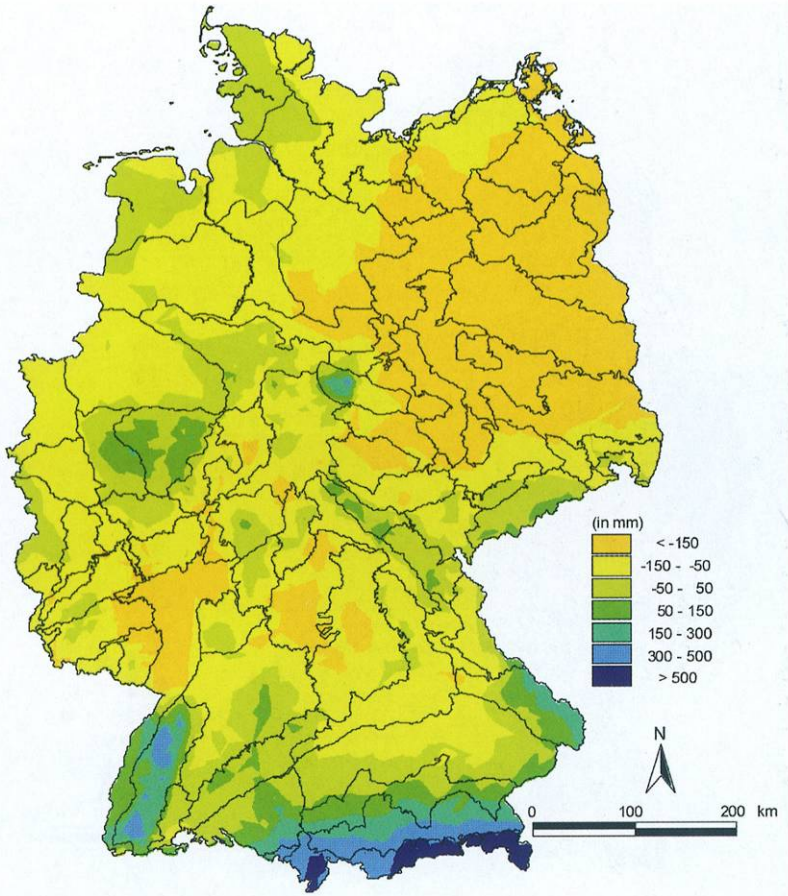


Abbildung 12:
Mittlere Klimatische Wasserbilanz (Vegetationszeit) [mm],
Normalperiode 1961–1990

Quelle: Waldökologische Naturräume Deutschlands;
GAUER, J. und ALDINGER, E.; Freiburg 2005

Boden und Bodeneigenschaften

Beispiel: Rendzina, Humus-Carbonatboden
nfK ca. 50 mm (4 dm Tiefe)
sehr gute Nährstoffausstattung
sehr hohe biologische Aktivität

Beispiel: Podsol
nfK ca. 180 mm (15 dm Tiefe)
sehr schwache Nährstoffausstattung
sehr geringe biologische Aktivität

Beispiel: Braunerde-Gley
nfK ca. 200 mm (10 dm Tiefe)
Grundwasseranschluß
gute Nährstoffausstattung
hohe biologische Aktivität

Der Gesamtwasserhaushalt am Standort:

Verhältnis Wasserangebot zu Wasserbedarf

Wasserangebot:

Niederschlag in der Vegetationszeit +
nutzbare Wasserspeicherkapazität des Bodens
bzw. Grundwasseranschluß

Wasserbedarf:

von Waldvegetation [im Mittel 3 mm] pro Tag
in der Vegetationszeit

Witterung, Boden und Wasserbedarf

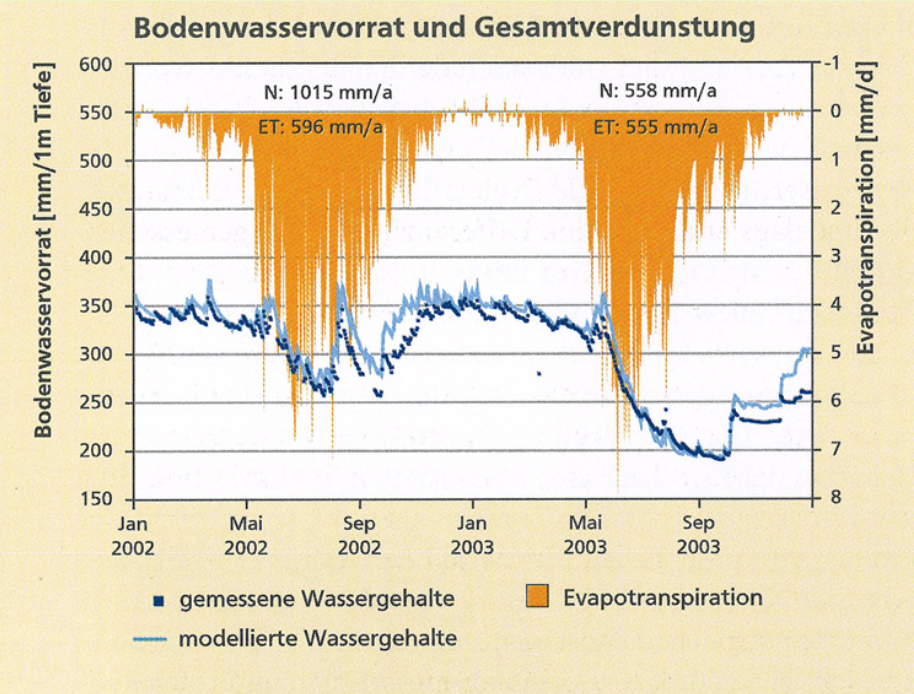
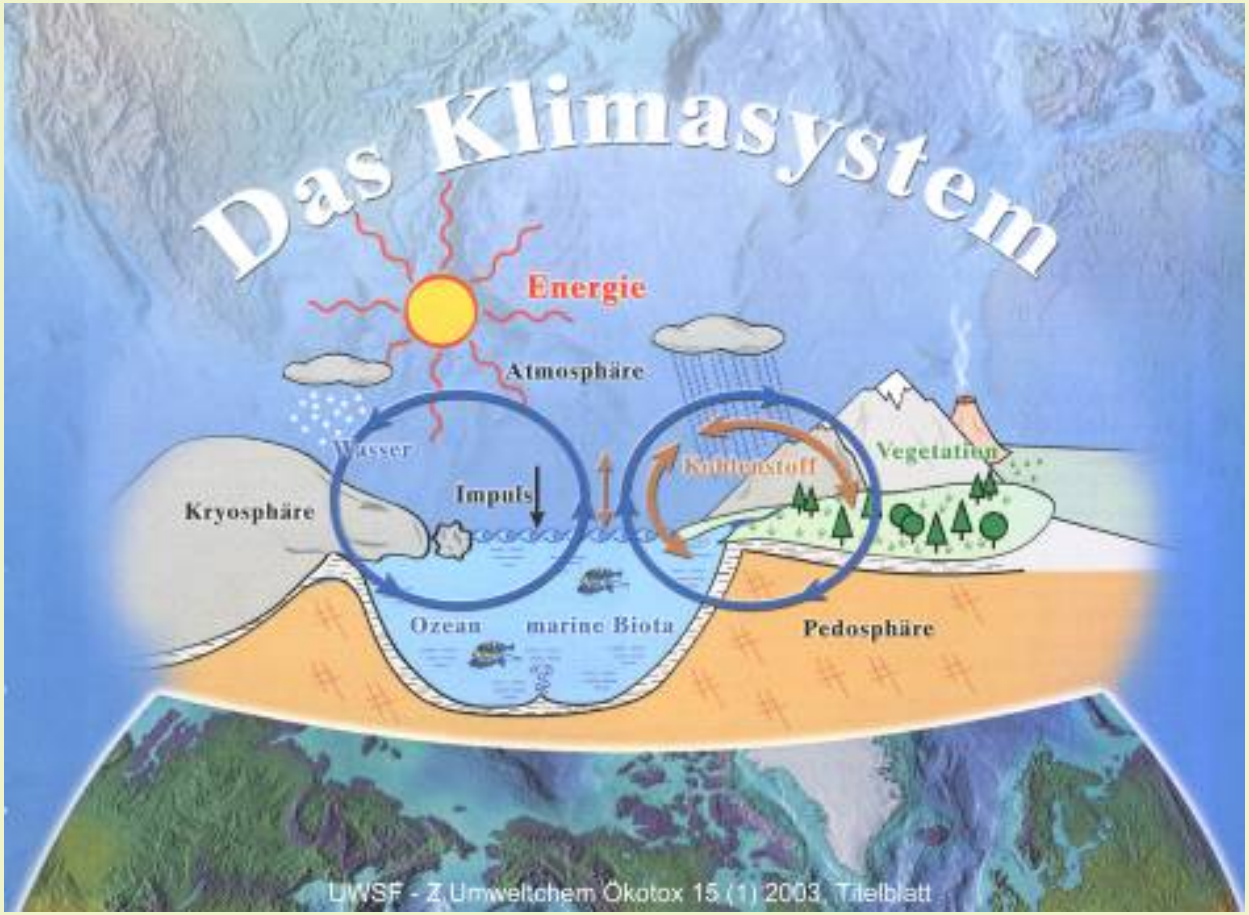


Abbildung 4: Verlauf des gesamten Bodenwasservorrates (gemessene Werte im Vergleich mit modellierten) und der modellierten Gesamtverdunstung an der Waldklimastation Freising (2002–2003); Jahressummen: N = gemessener Freilandniederschlag; ET = Gesamtverdunstung

Quelle: LWF aktuell 66/2008
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Hohe Wasservorräte im Boden erlauben der Vegetation auch in warm, trockenen Perioden hohe Transpirationsraten

Klima als **eine** treibende Kraft der Standortentwicklung



Das Klimasystem ist hochkomplex, **dynamisch** und bisher nur ansatzweise verstanden

Klimawandel

ist erdgeschichtlicher Alltag
und wird von verschiedenen
Faktoren angetrieben

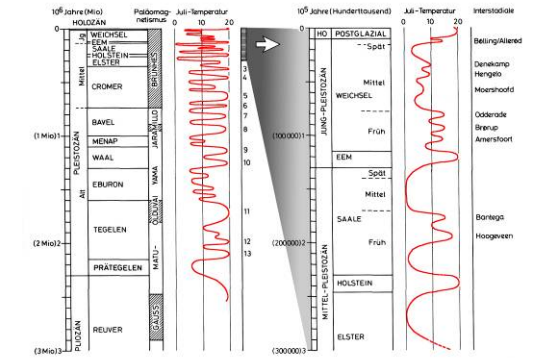


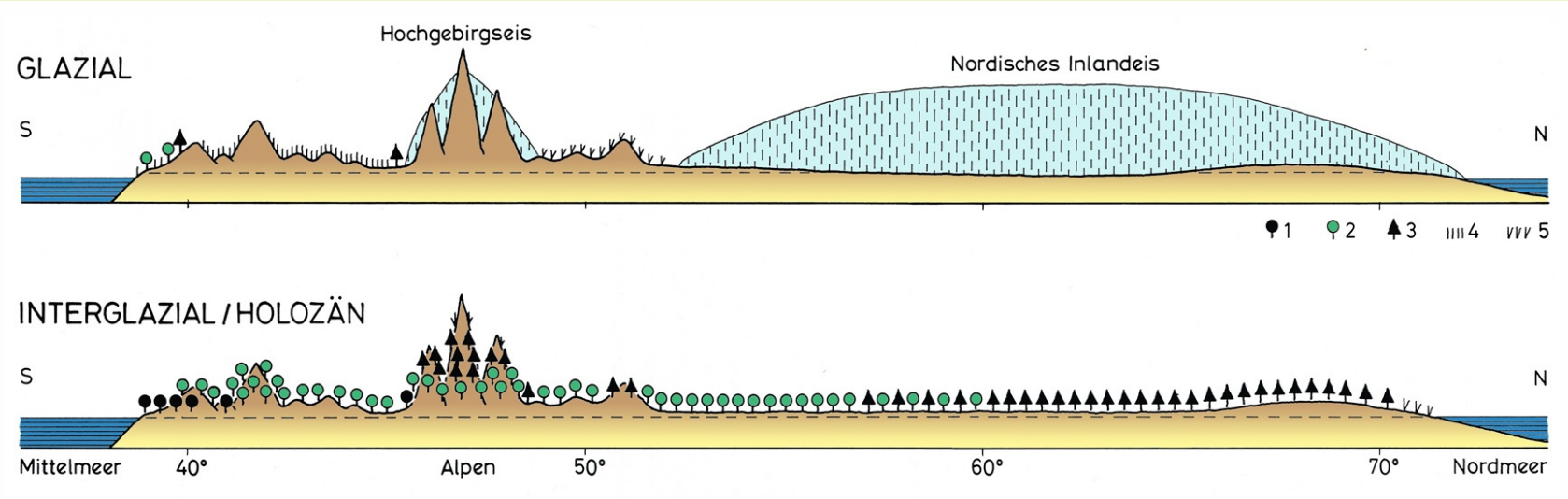
Abb. 5.1-1. Klimatostratigraphische Gliederung und geschätzte Juli-Mitteltemperaturen des gesamten Quartärs (links) **sowie des Mittel- und Jungpleistozäns und des Holozäns** (rechts) **am Beispiel der Niederlande.** Arabische Zahlen bedeuten Interglaziale (sind aber nicht mit der Numerierung der Isotopen-Stadien identisch): 1 Eem, 2 Holstein, 3 Cromer IV, 4 Cromer III, 5 Cromer II, 6 Cromer I, 7 Leerdam, 8 Bavel, 9 Waal C, 10 Waal A, 11 Tegelen TC5, 12 Tegelen TC3, 13 Tegelen A. Linke Skala nach ZAGWIJN (1985), rechte Skala nach DE JONG (1988), geringfügig verändert.

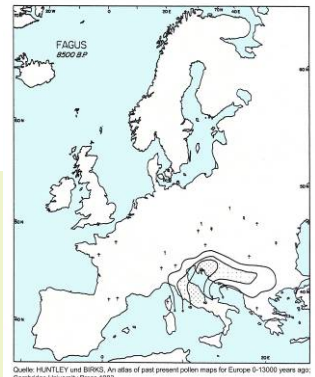
Quelle: G. Lang, Quartäre Vegetationsgeschichte Europas; Gustav Fischer Verlag Jena 1994

Klimawandel

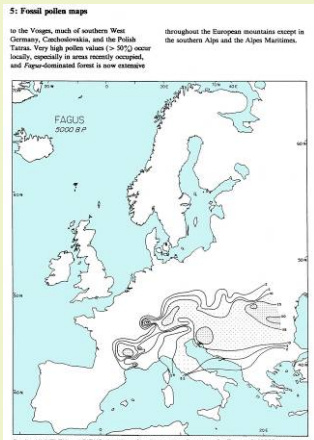
ändert Standortmerkmale am jeweiligen Ort und hat
Einfluß auf Baumartenverbreitung und
Ausprägung von Waldtypen

Klimaänderungen Wald und -standort

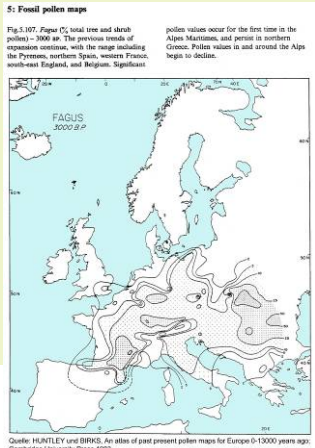




Quelle: HUNTLEY und BIRKS, An atlas of past present pollen maps for Europe 0-13000 years ago; Cambridge University Press 1983



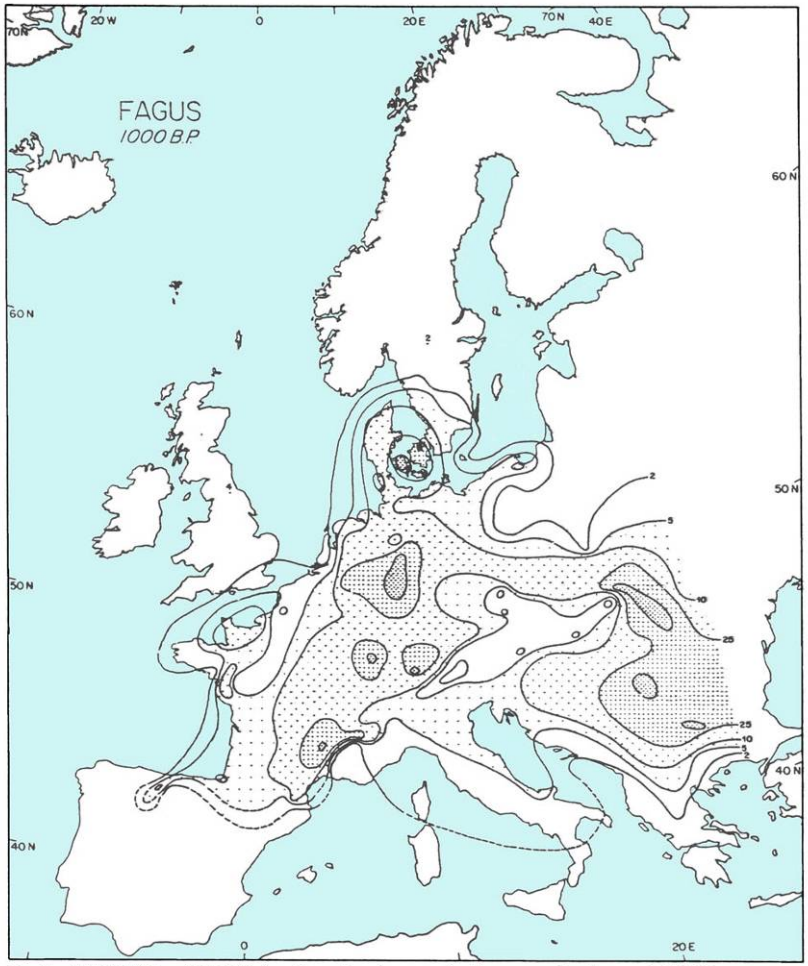
Quelle: HUNTLEY und BIRKS, An atlas of past present pollen maps for Europe 0-13000 years ago; Cambridge University Press 1983



Quelle: HUNTLEY und BIRKS, An atlas of past present pollen maps for Europe 0-13000 years ago; Cambridge University Press 1983

5: Fossil pollen maps

percentages rise. The extent of low values in the southern Alps and eastwards increases to include much of southern Czechoslovakia. The isolated areas of high percentages in northern Greece and northern Bulgaria merge as a result of increasing frequencies in southern Bulgaria. The range continues expanding into northern Spain, Brittany, Denmark, Sweden, and, for the first time in the Holocene, Corsica.



Quelle: HUNTLEY und BIRKS, An atlas of past present pollen maps for Europe 0-13000 years ago; Cambridge University Press 1983

Rotbuche als Indikator für Standortwandel

warm, gemäßigtes, atlantisches Klima und entsprechende Bodenentwicklung ermöglichen der Rotbuche die nacheiszeitliche Besiedelung von Nord- Westeuropa

abgeleitet von:
Pollenverbreitung der Rotbuche *(Fagus sylvatica)*

Zukünftige Klimaänderungen

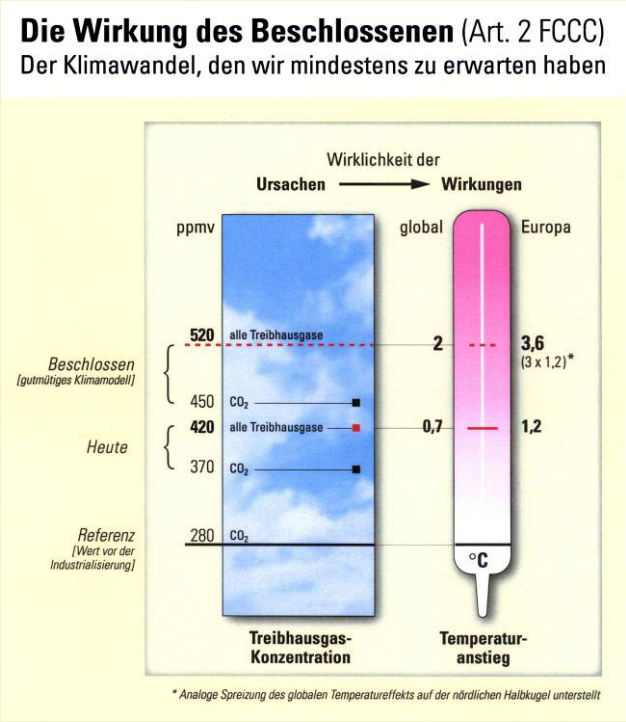
Modelle und Szenarien

Quelle: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf

Klimawandel: erwartete Temperaturerhöhung 1,8 - 4°C bis 2100

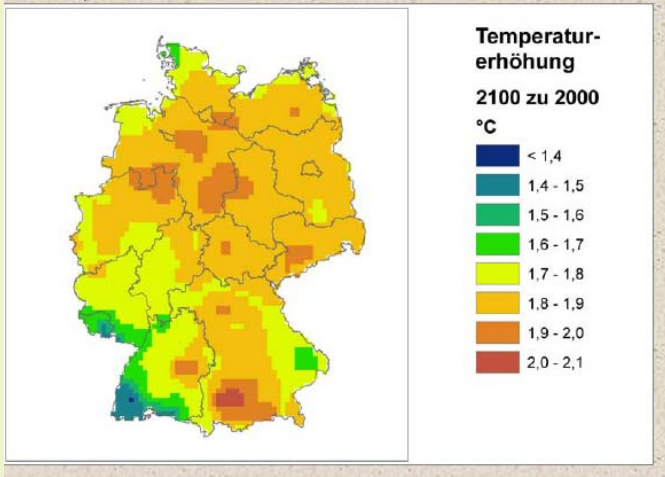
in Mitteleuropa verlängerte Vegetationszeit

Niederschlagsabnahme in Vegetationszeit

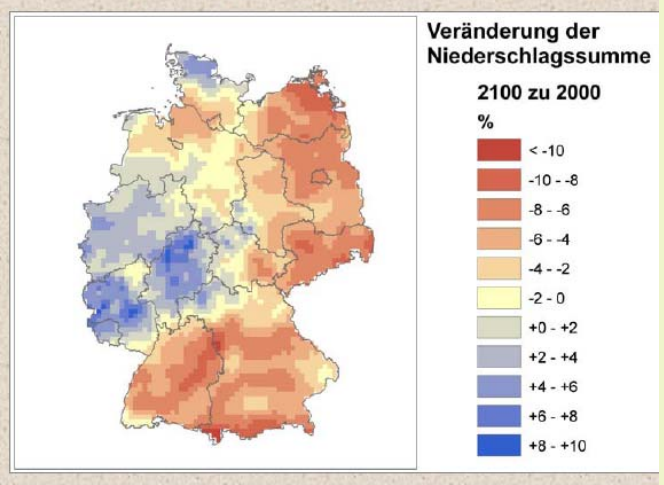


Ergebnisse von Klimamodellen 2100 zu 2000

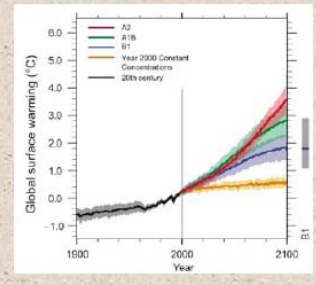
...wärmer



... und trockener



*Emissionsszenario **B1**; Regionales statistisches Klimamodell WETREG (Firma CEC) basierend auf Modellläufen des Globalen Klimamodells ECHAM5 des Max-Planck-Instituts für Meteorologie (UBA 2006)*



LWF Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Quelle:C. Kölling, 2007: Klimawandel - Was geschieht mit Buche und Fichte, Vortrag DFWR-Holzmarktausschuss

Begründete Schätzungen über erwartete Klimaänderungen können genauso wie Ergebnisse von Modellen als **Basis von Szenarien** benutzt werden.

Ziel der Szenarien zu Klimaänderungen

muß es sein erwartete Änderungen im Wald zu erkennen,

regional und lokal zu beschreiben und

Vorschläge einer möglichen Anpassung zu erarbeitet.

Klimaszenarien in Nordrhein-Westfalen

0 **Temperaturen, Länge der Vegetationszeit und Niederschläge der Klima-Periode 1961 – 1990 (Aktuelle Standortklassifikation)**

Folgende Szenarien möglicher Klimaänderung wurden bisher betrachtet:

1 **Erhöhung** der monatlichen **Mitteltemperatur** um **1°C**,
Erhöhung des monatlichen **Niederschlages** um **10 v.H**.

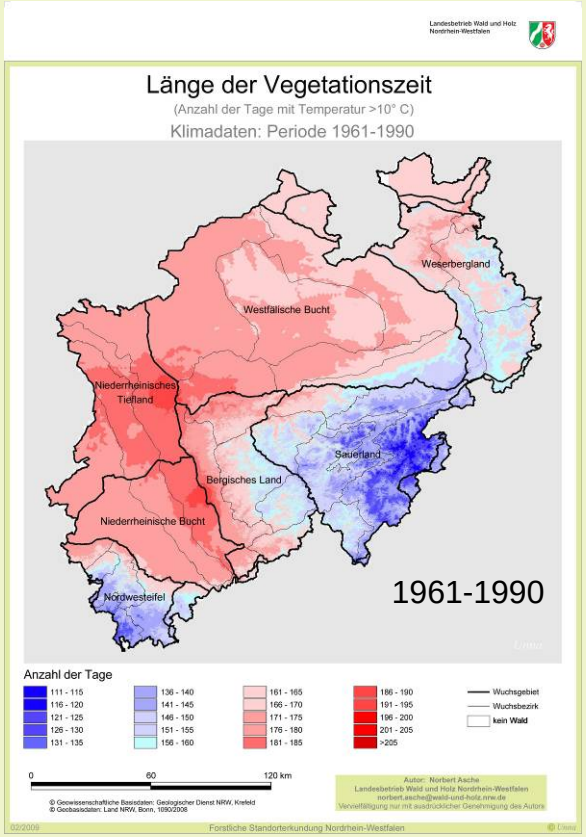
2 **Erhöhung** der monatlichen **Mitteltemperatur** um **1°C**,
Niederschlag Klimaperiode 1961 - 1990

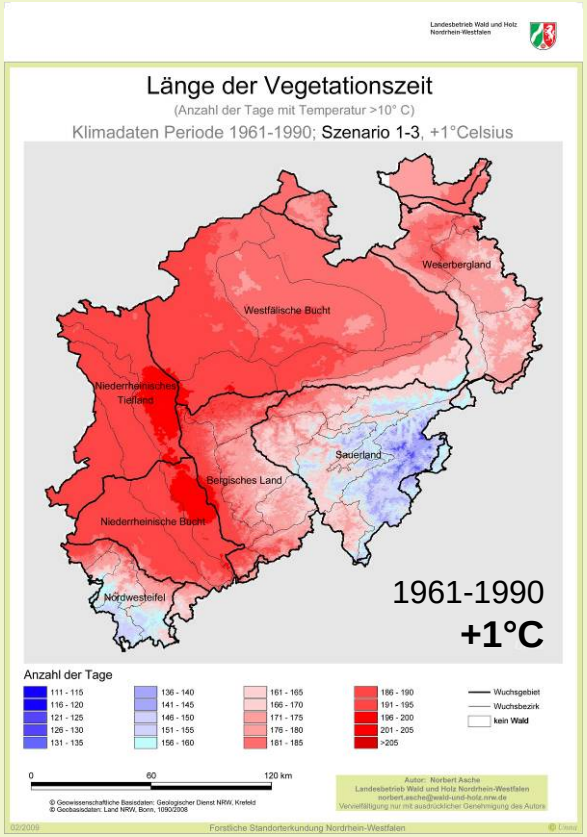
3 **Erhöhung** der monatlichen **Mitteltemperatur** um **1°C**,
Verminderung des monatlichen **Niederschlages** um **10 v.H**.

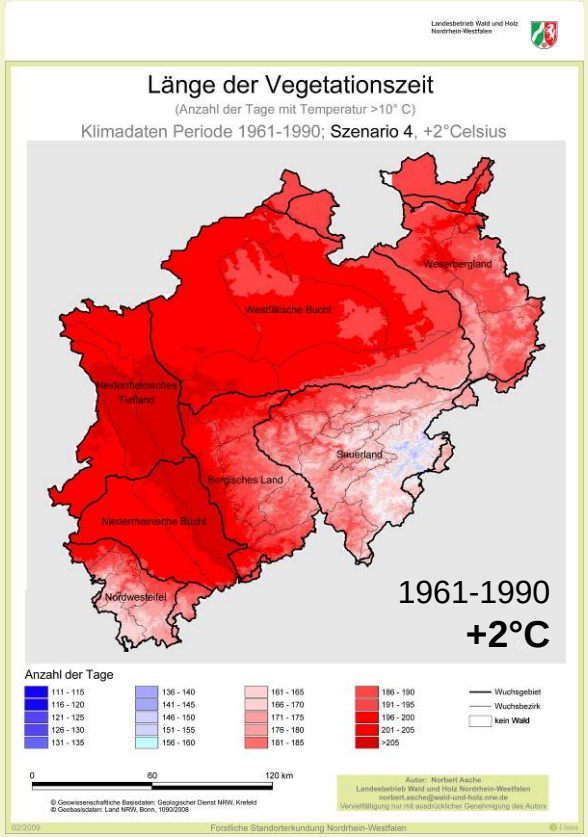
Ergebnisse von Klimaszenarien

Länge der Vegetationszeit

Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um 1°C verlängert die Vegetationszeit um ca. 2 Wochen







Länge der Vegetationszeit: Periode mit Tagesmittel >10°C)

Ergebnisse von Klimaszenarien

Gesamtwasserhaushalt
der
der Waldstandorte

Veränderung der Gesamtwasserhaushaltsstufe

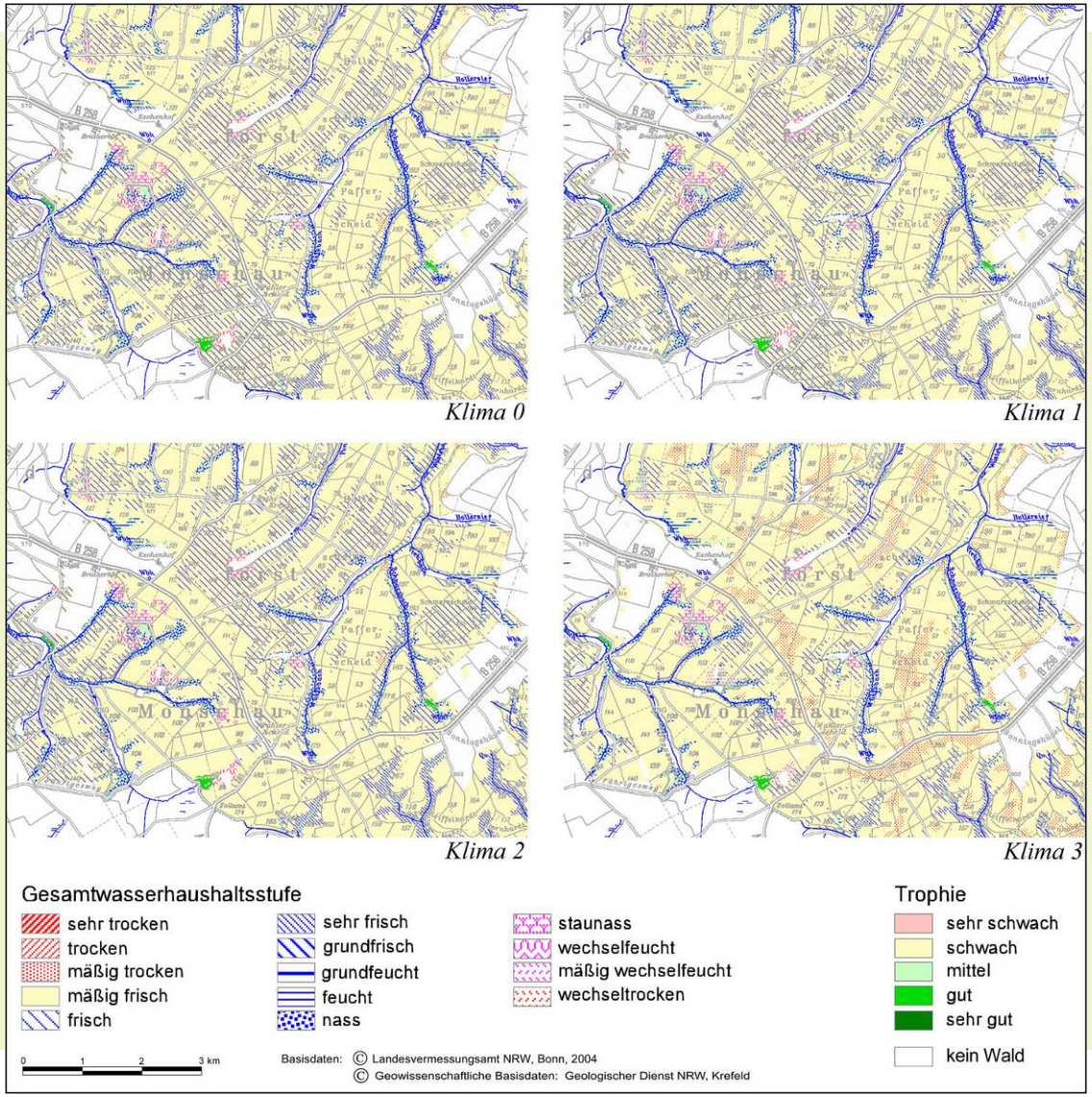
bei Klimawandel, Eifel in NRW

	Flächenausstattung der jeweiligen Klimavarianten							
Gesamtwasser-haushaltsstufe	**Ausgangssituation Klima 0**		**Klima 1**		**Klima 2**		**Klima 3**	
	ha	%*	ha	%*	ha	%*	ha	%*
sehr frisch	5.500	9	6.365	11	4.590	8	2.866	5
frisch	7.326	12	8.252	14	7.741	13	7.544	13
mäßig frisch	25.248	43	28.393	47	20.282	34	12.424	21
mäßig trocken	18.473	31	15.049	25	22.082	37	26.040	44
trocken	1.500	**3**	1.028	2	2.949	5	6.412	**11**
sehr trocken	1.146	**2**	765	1	2.210	4	4.567	**8**
Stauwasser	15.152		15.152		15.152		15.152	
Grundwasser	5.353		5.353		5.353		5.353	

* Anteil in Prozent an den nicht hydromorphen Gesamtwasserhaushaltsstufen

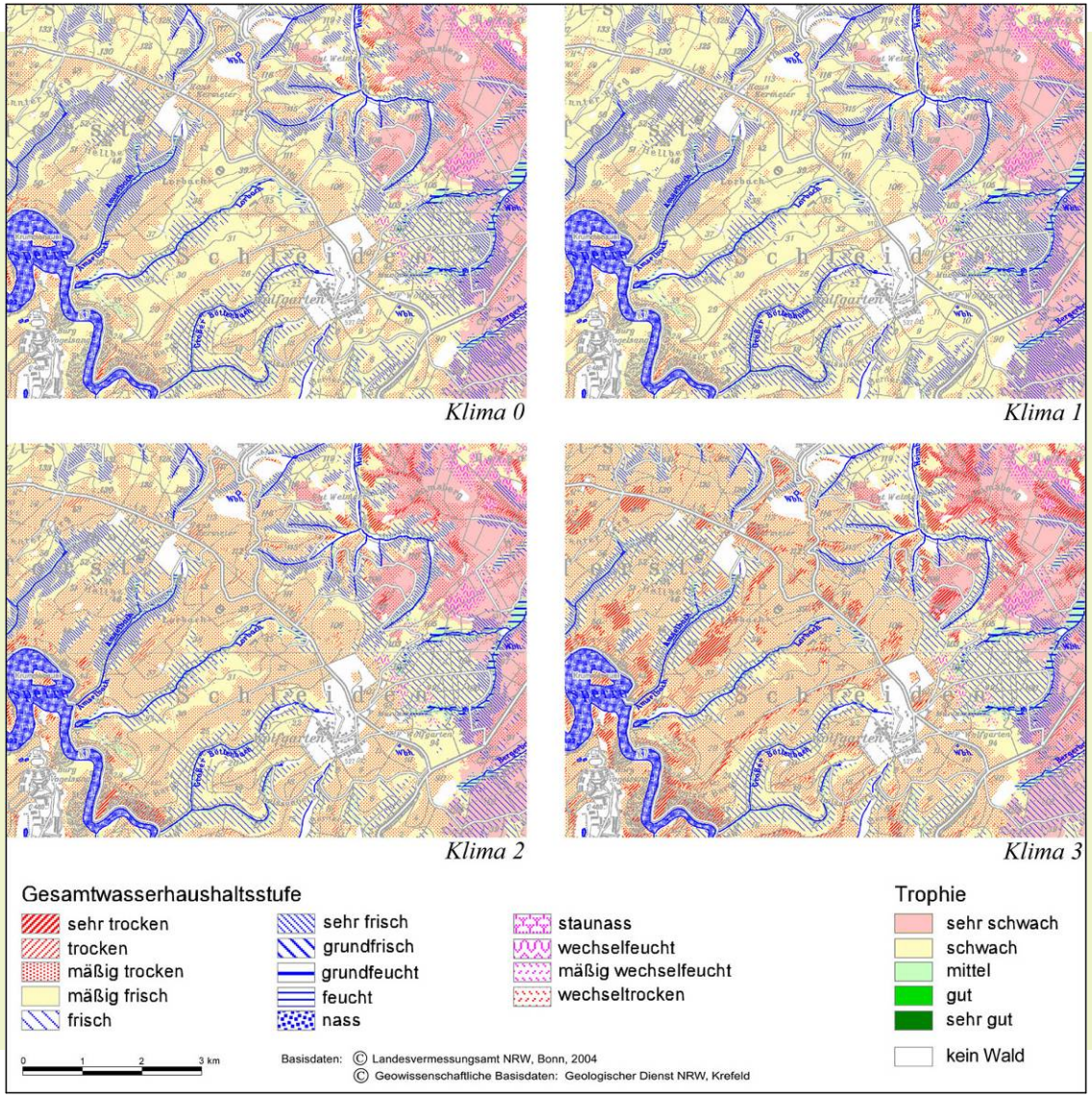
Veränderung der Gesamtwasser-haushaltsstufe bei Klimawandel

Raum Monschau, Eifel



Veränderung der Gesamtwasser-haushaltsstufe bei Klimawandel

Raum Wolfgarten, Eifel



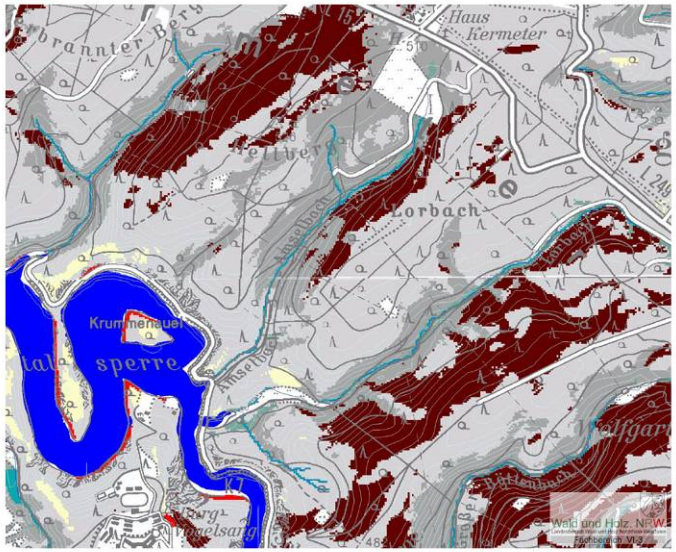
Derzeitige Waldtypen bzw. Waldgesellschaften werden sich an durch Klimawandel veränderte Standortmerkmale **anpassen.**

Landesbetrieb Wald und Holz
Nordrhein-Westfalen

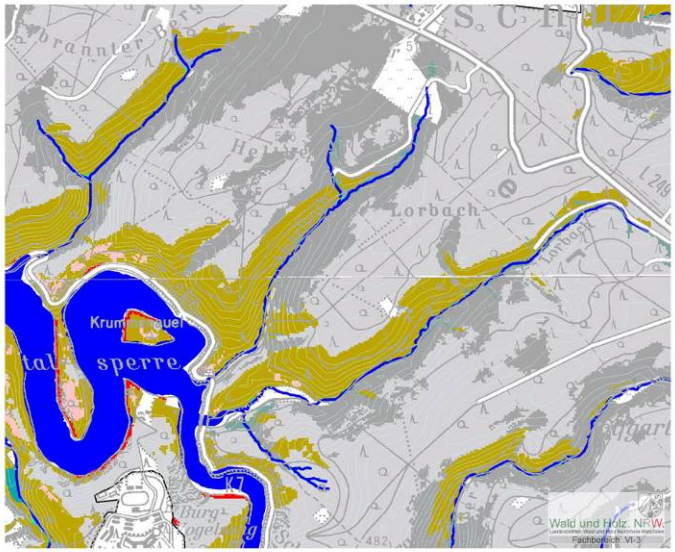
Veränderung der Waldtypen bei Klimawandel

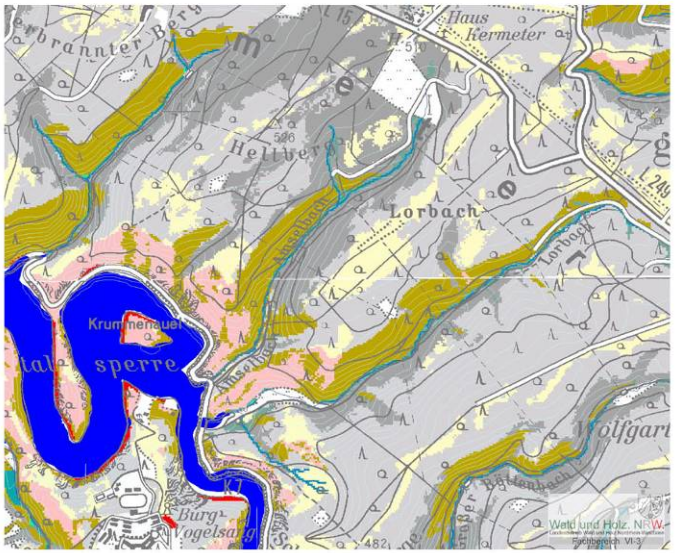
Raum Wolfgarten, Eifel

Szenario 0



Szenario 1, +1°C





Szenario 3, +1°C, -10% Niederschlag

Waldstandorte, Klimawandel und Baumschäden

Wir gehen derzeit davon aus, das auf Waldstandorten, die durch einen ungünstigen Gesamtwasserhaushalt charakterisiert sind verstärkt Baum- und Waldschäden auftreten bzw. auftreten werden.

Es ist jedoch damit zu rechnen, dass Schäden verstärkt auch auf Flächen mit einem günstigen Gesamtwasserhaushalt auftreten werden, da das hier von den Bäumen entwickelte Wurzelsystem nicht in der Lage ist, die oberirdischen Organe (Spross/Wurzel Verhältnis) bei hohem Verdunstungsanstoß (Temperatur, Wind) ausreichend mit Wasser zu versorgen.

Schlussbetrachtung

Der forstliche Standort weist verschiedene Merkmale auf. Das jeweils am Ort ausgeprägte Wirkungsgefüge charakterisierte die Standortqualität als Lebensraum für Waldökosysteme.

Änderungen von Standortmerkmalen ändert die Standortqualität.

Dies gilt insbesondere für Klimamerkmale, da sie die Standortdynamik stark beeinflussen bzw. bestimmen.

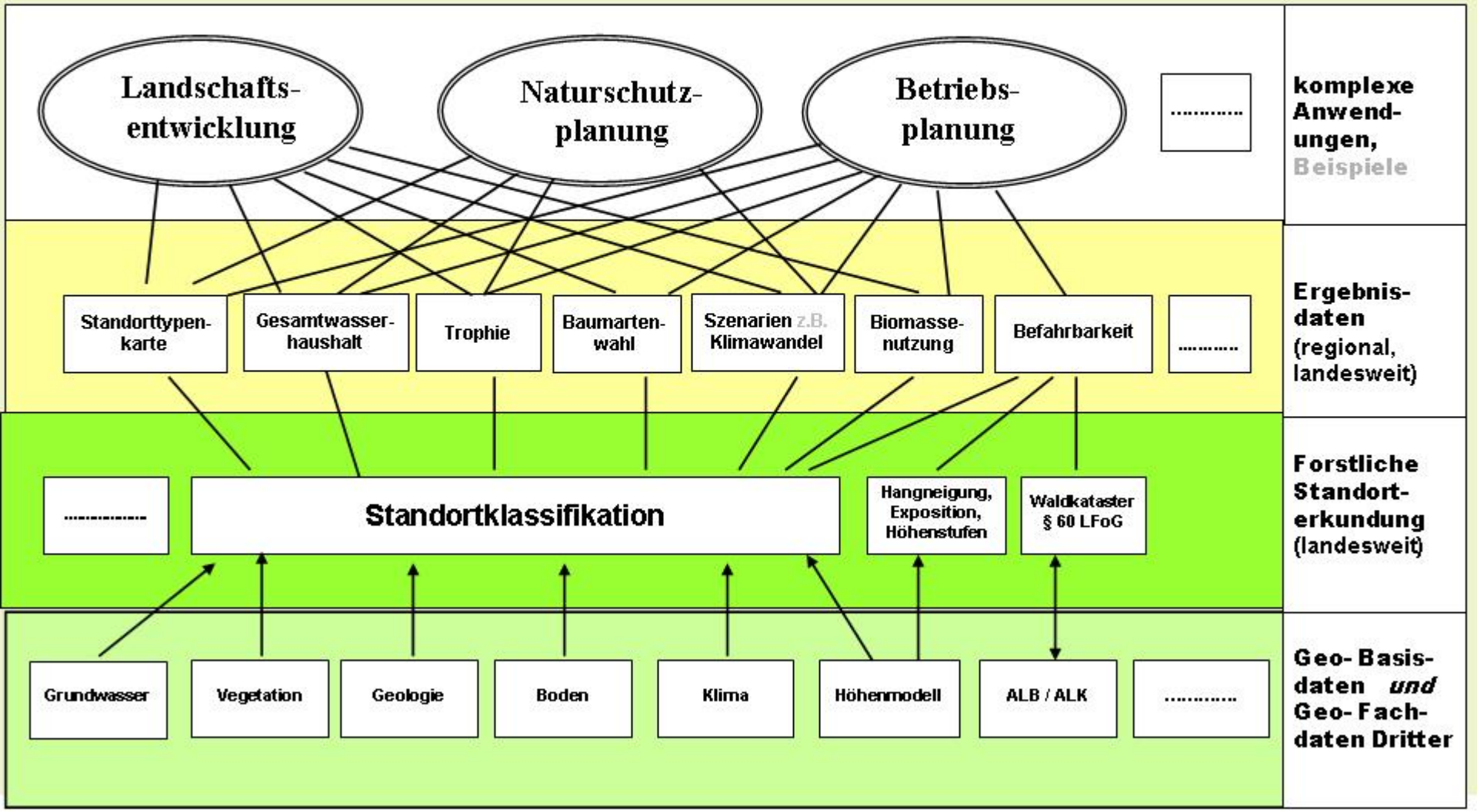
Erwartete Klimaänderungen werden einen erheblichen Einfluss auf den Gesamtwasserhaushalt der Waldstandorte und die Bodenentwicklung haben.

Die durch Klimaänderungen verstärke Dynamik von Standortmerkmalen wird zu Änderungen heutiger Waldökosysteme führen.

Mit den Werkzeugen der Standorterkundung können mögliche Änderungen erkannt und Anpassungsstrategien erarbeitet werden.

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit

Daten Forstliche Standortklassifikation

und deren Nutzungsmöglichkeiten