

Dendroökologische Studien im Nationalpark Eifel

Einführung

Die moderne Dendroökologie hat in Weiterentwicklung zur klassischen Klimarekonstruktion vorinstrumenteller Epochen ihren Schwerpunkt in der Erforschung ökologischer Bedingungen zur Jahrringbildung. Sie nutzt zwei Zeitskalen mit unterschiedlichen Datenarten und Analysemethoden.

Auf der **inter-annuellen** Skale werden Bohrkerne aus Bäumen entnommen und daraus diverse Jahrringparameter (Breite, Dichte, Isotopengehalte, Holzanatomie) erhoben und mittlere Umwelt/Wachstums-Beziehungen analysiert. Auf der **intra-annuellen** Skale werden Bäume mit diversen Sensoren ausgestattet und in halbstündiger Auflösung Daten zu Saftfluss und radialen Stammveränderungen mit Umwelt-

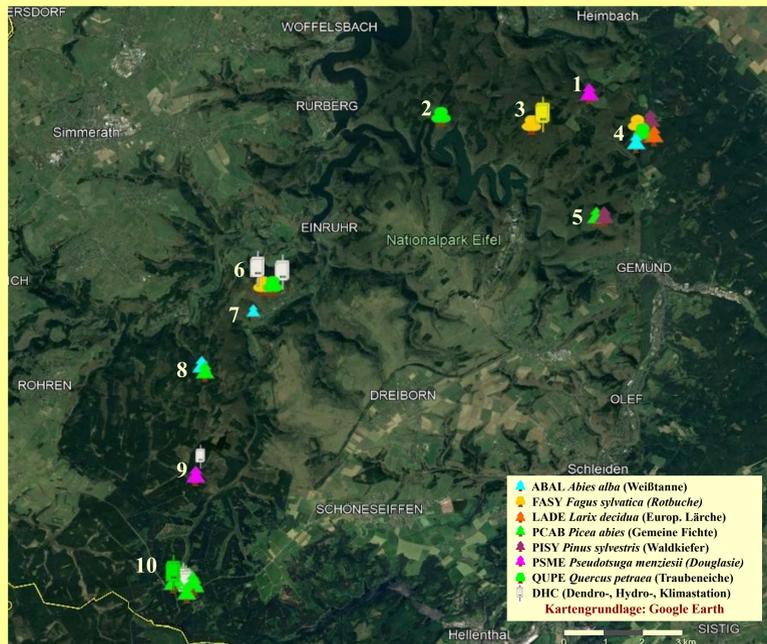
Daten kombiniert und physiologische Reaktionen der Bäume auf Umwelteinflüsse erforscht.

Beide Ansätze werden im Nationalpark Eifel nahezu seit seiner Gründung an zahlreichen Standorten mit verschiedenen Baumarten verfolgt und in diversen Projekten mit sich ergänzenden Fragestellungen bearbeitet.

Datengrundlage: Standorte & Charakteristika

Inter-annuelle Skale

Name	Art	Zeitfenster	Alter / Wüchsigkeit
1. Kermeter:	PSME	2004 / 1890 / 1889	115 / 2,62
2. Staumauer:	QUPE	2004 / 1812 / 1808	193 / 1,08
3. Schäferheld:	FASY	2022 / 1836 / 1829	187 / 1,31
4. Wiegelskammer:	ABAL	2020 / 1880 / 1878	141 / 2,10
	FASY	2020 / 1852 / 1837	169 / 2,16
	QUPE	2020 / 1842 / 1836	179 / 1,19
	LADE	2020 / 1855 / 1853	166 / 1,48
	PISY	2020 / 1856 / 1854	165 / 0,84
5. In den Vlatten:	PISY	2004 / 1856 / 1854	149 / 0,74
	PCAB	2004 / 1869 / 1864	136 / 1,36
6. Im Brand:	FASY	2014 / 1820 / 1817	195 / 1,17
	QUPE	2017 / 1844 / 1843	174 / 0,80
7. Erkensruhr:	ABAL	2010 / 1857 / 1854	154 / 1,86
8. Trift:	ABAL	2011 / 1873 / 1865	139 / 1,79
	PCAB	2011 / 1868 / 1866	144 / 1,46
9. Givelscheid:	PSME	2014 / 1920 / 1919	95 / 2,21
10. Wüstebach-Turm:	PCAB	2018 / 1956 / 1954	63 / 4,19
- Hang:	PCAB	2010 / 1958 / 1957	53 / 4,42
- Tal:	PCAB	2010 / 1956 / 1955	55 / 3,71
- weitere 97 Bäume:	PCAB	2016 / 1955 / 1954	62 / 3,74



Inter-annuelle Skale

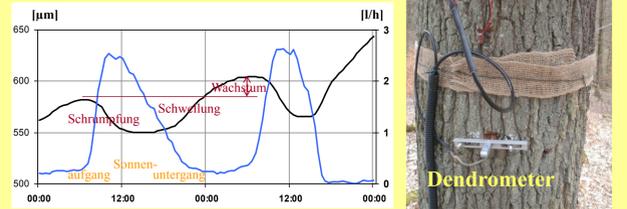
Name	Art	Zeitfenster	Verbrauch/Veg.-Periode
10. Wüstebach-Turm:	PCAB	11.08 – aktiv	9.823 l
- Hang:	PCAB	10.08 – 06.13	7.421 l
- Tal:	PCAB	10.08 – 08.13	8.602 l
9. Givelscheid:	PSME	04.12 – 04.15	10.275 l
6. Im Brand:	FASY	10.11 – 11.17	5.916 l
	QUPE	10.11 – 11.17	6.287 l
3. Schäferheld:	FASY	10.24 – aktiv	no data

Baumsensoren:

Mit dem SF-Sensor wird über die Temperaturdifferenz zwischen einer beheizten und einer darunter positionierten unbeheizten Nadel, normiert an der stamminternen Temperatur, der interzelluläre Saftfluss erfasst – Granierprinzip (Foto oben).

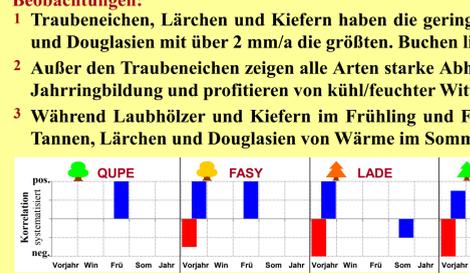
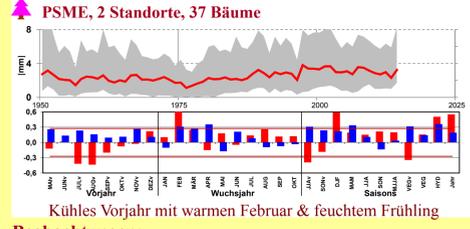
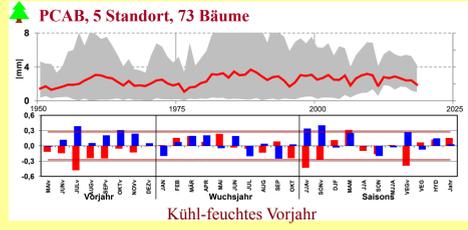
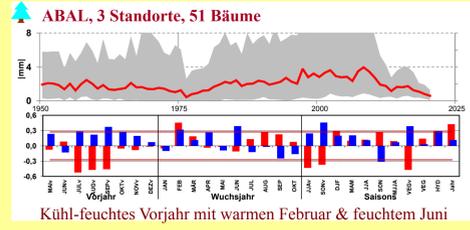
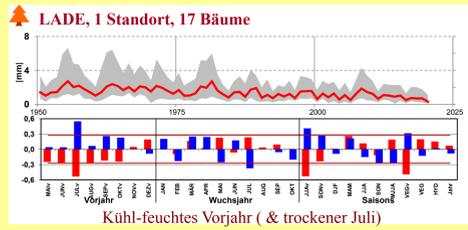
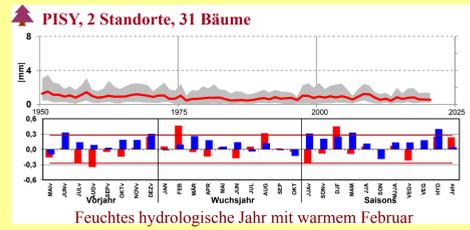
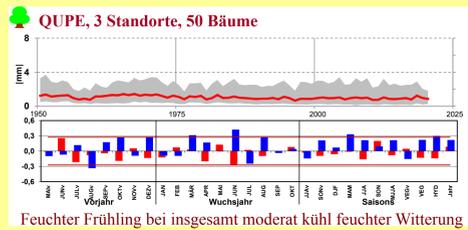
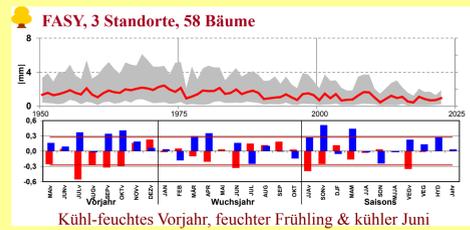
Ein Dendrometer erfasst über den mechanischen Druck, den der Baum radial ausübt, die radialen Stammschwankungen des Baumes (Foto unten).

Typische, von der Sonne gesteuerte Tagesgänge von Saftfluss und radialen Änderungen werden (Grafik).



Klima/Wachstums-Beziehungen

Welche Witterung steuert das Jahrringbreitenwachstum?



abnehmende Niederschlagssteuerung

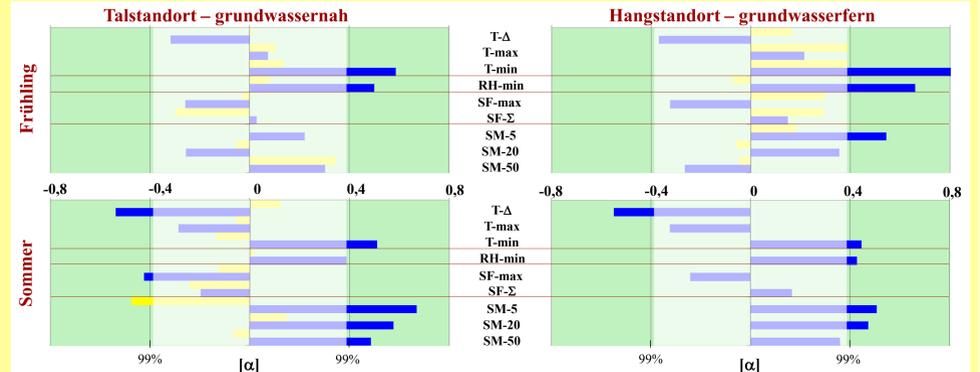
zunehmende Temperatursteuerung

4 Im NLP Eifel zeigen die Arten ab- bzw. zunehmende Abhängigkeiten von Temperatur-/ Niederschlagsbedingungen.

Physiologische Reaktionen

1: Was steuert die Stammänderungen? – Bsp.: PCAB am Wüstebach

Korrelationen diverser Umweltparameter zu den Dendrometerdaten an Sonnen- (gelb) und Regen- (blau) tagen:

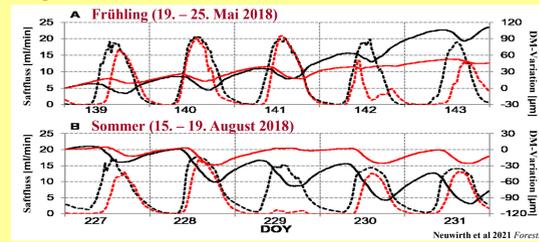


Def.: T: Temperatur; RH: relative Luftfeuchte; SF: Saftfluss; SM: Bodenfeuchtegehalt; Δ: Spannweite; max: Maximum; min: Minimum; Σ: Summe; 5, 20, 50: Bodentiefen; α: Signifikanz; Sonntag (gelbe Balken): Tag und 3 Vortage mit zusammen höchstens 3 mm Niederschlagssumme; Regentag (blaue Balken): mindestens 3 mm Niederschlag pro Tag

Beobachtungen:
1 der feuchtere Talstandort zeigt höhere Abhängigkeiten zum Bodenwasser, der trockenere (Hang) zu Klimafaktoren;
2 es vollzieht sich eine jahreszeitliche Verlagerung von klimatisch (T-min, RH-min) dominierter Wuchssteuerung im Frühjahr zu einer bodenhydrologisch dominierten Steuerung;
3 an Sonntagen gibt es deutlich reduzierte Wuchsleistungen, die am Hangstandort im Sommer ganz ausfallen.

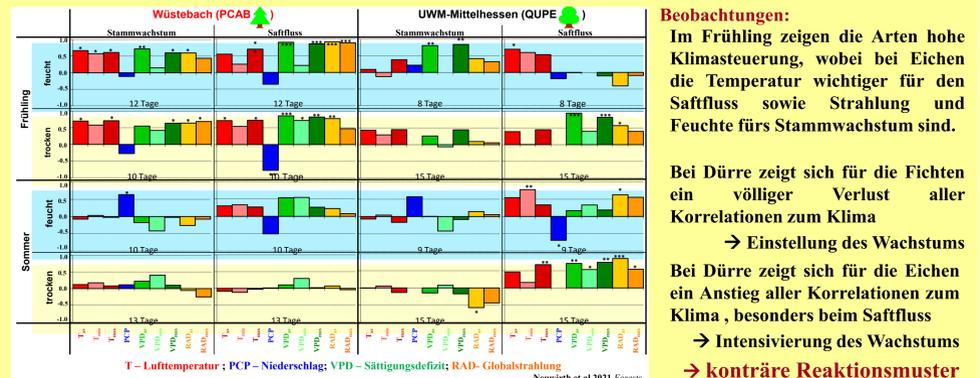
2: Was steuert den interzellulären Saftfluss? – Bsp.: Dürrejahr 2018

Radiale Stammänderungen (liniert) und interzellulärer Saftfluss (gestrichelt) der Wüstebachfichten (PCAB, rot) im Vergleich zu mittelhessischen Eichen (QUPE, schwarz) im Frühjahr (oben) und Hochsommer (unten) 2018



Beobachtungen:
Im Frühjahr zeigen sich für Fichte und Eiche trotz unterschiedlicher Standortbedingungen sehr ähnliche und idealtypische Verläufe von SF & DM.
Im Sommer zeigen Fichten ca. 16%. Eichen ca. 20% reduzierte SF-Raten.
Fichten stagnieren im Radialzuwachs, Eichen schrumpfen – trotz überdurchschnittlicher Jahrringbreite (hier nicht gezeigt).

Korrelationen diverser Klimaparameter zu Radialem Stammwachstum (links) und interzelluläre Saftflüsse (rechts)



Beobachtungen:
Im Frühjahr zeigen die Arten hohe Klimasteuerung, wobei bei Eichen die Temperatur wichtiger für den Saftfluss sowie Strahlung und Feuchte fürs Stammwachstum sind.
Bei Dürre zeigt sich für die Fichten ein völliger Verlust aller Korrelationen zum Klima
→ Einstellung des Wachstums
Bei Dürre zeigt sich für die Eichen ein Anstieg aller Korrelationen zum Klima, besonders beim Saftfluss
→ Intensivierung des Wachstums
→ konträre Reaktionsmuster

Beide Ansätze werden im Forschungsprojekt MW³, Monitoring des Wachstumsreaktionen wichtiger Waldbaumarten auf klimatische Extremereignisse kombiniert – vgl. Nebenposter

Wissenschaftliche Publikationen mit Nutzung von Daten aus dem NLP Eifel:
Babst F, Carrer M, Poulter B, Urbanati C, Neuwirth B, Frank D (2012): 500 years of regional forest growth variability and links to climate extreme events in Europe. *Environmental Research Letters* 7, DOI: 10.1088/1748-9326/7/4/045705.
Babst F, Poulter B, Trouet V, Tan K, Neuwirth B und 10 weitere Ko-Autoren (2013): Site- and species specific responses of forest growth to climate across the European continent. *Glob. Ecol. a. Biogeography* 22, 706-717.
Bogena HR, Bol R, Neuwirth B, und 16 weitere Ko-Autoren (2014): A terrestrial observatory approach to the integrated investigation of the effects of deforestation on water, energy, and matter fluxes. *Science China Earth Sciences* 57 (1), 1-15.
Bose AK, Scherrer D, Neuwirth B, und 24 weitere Autoren (2021): Climate sensitivity and drought seasonality determine post-drought growth recovery of *Quercus petraea* and *Quercus robur* in Europe. *Science of Total Environment* 784, 147222 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147222.
Bose AK, Dolezal J, Scherrer d, Neuwirth B 32 weitere Autoren (2024): Revealing legacy effects of extreme droughts on tree growth of oaks across the Northern Hemisphere. *Science of Total Environment* 926 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.172049.
Cook ER, Briffa KT, Neuwirth B, und 54 weitere Co-Autoren (2015): Old world megadroughts and pluvials during the common era. *Science Advances* DOI: 10.1126/sciadv.1500561.

Fischer S, Neuwirth B (2012): Klimasensitivität der Douglasie in Eifel und Kellerwald. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 183 (1/2), 23-33.
Fischer S, Neuwirth B (2013): Vulnerability of trees to climate events in temperate forests of West Germany. *ISRN Forestry*, Art-ID 201360, 15 S.
Friedrichs DA, Büntgen U, Frank DC, Esper J, Neuwirth B, Löffler J (2009): Complex climate controls on 20th oak growth century in central-west Germany. *Tree Physiology* 29, 39-51.
Fregien K, Heinrich I, Helle G, Dorado-Linan, Neuwirth B (2013): Growth response of sessile oak to climatic variability at two sites in West and Northeast Germany. *Scientific Technical Report* 13/05, DOI: 10.231/GFZ_b103-13058.
Friedrichs DA, Trouet V, Büntgen U, Frank DC, Esper J, Neuwirth B, Löffler J (2009): Species-specific climate sensitivity of tree growth in Central-West Germany. *Trees-Structure and Function* 23, 729-739.
Friedrichs DA, Neuwirth B, Winiger M, Löffler J (2009): Methodologically induced differences in oak site classifications in a homogeneous tree-ring network. *Dendrochronologia* 27, 21-30.
Neuwirth B, Friedrichs D, Hennen M (2007): 2003 – where is the negative pointer year? A case study for the NW-German low mountain ranges. *TRACE – Tree Rings in Archaeology, Climatology, and Ecology* 5, 113-120.
Neuwirth B (2011): Jahrringe als Indikator für Klima- und Umweltveränderungen in Mitteleuropa. *Passauer Kontaktstudium Geographie* 11, 67-78.

Neuwirth B, Rabbel I, Bendix J, Bogena HR, Thies B (2021): The European heat wave 2018: The dendroecological response of oak and spruce in Western Germany. *Forests* 12, 283 DOI: 10.3390/f12030283.
Rabbel I, Dieckkrüger B, Voigt H, Neuwirth B (2016): Comparing AT_{max} determination approaches for Granier-based sapflow estimations. *Sensors* 16, DOI: 10.3390/s16122042.
Rabbel I, Bogena H, Neuwirth B, Dieckkrüger B (2018): Using sap flow data to parameterize the Feddes Water Stress Model for Norway Spruce. *Waters* 10, 279. DOI: 10.3390/w10030279.
Reitz O, Bogena H, Neuwirth B, Sanchez-Azofeifa A, Graf A, Bates J, Leuchner M (2023): Environ. drivers of gross primary and light use efficiency of a temperate spruce forest. *JGR DOI: 10.1029/2022JG007197*.
Schultz J, Neuwirth B, Friedrichs DA, Löffler J, Winiger M (2008): Growth response to NAO along a Central European west-east transect. *TRACÉ – Tree Rings in Archaeology, Climatology, and Ecology* 6, 14-20.
Schultz JA, Neuwirth B (2012): A new atmospheric circulation tree-ring index (ACTI) derived from climate proxies: Procedure, results and applications. *Agricultural and Forest Meteorology* 164, 149-160.
Schultz JA, Beck C, Menz G, Neuwirth B, Ohlwein C, Philipp A (2015): Sensitivity of proxies on non-linear interactions in the climate systems. *Nature – Scientific Reports*, DOI:10.1038/srep18560.
Thomas F, Rzepecki A, Lücke A, Wienkenkamp I, Rabbel I, Pütz T, Neuwirth B (2018): Growth and wood isotopic signature of Norway spruce (*Picea abies*) along a small-scale gradient of soil moisture. *Tree Physiology* 38, 1855-1870.

Für die gute Zusammenarbeit bedanke ich mich bei allen Mitarbeiter*innen des NLP, insbesondere: Herrn Dr. Michael Rös, Herrn Michael Lammertz & Frau Dr. Christa Lang