



Grundgedanken zum Monitoring im Bereich Umwelt und Biodiversität



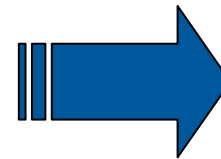
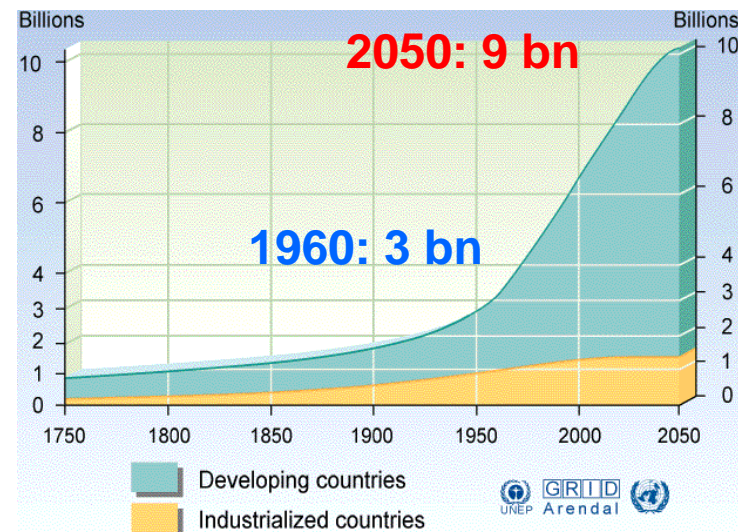
H. Vereecken, H. Bogaen

Agrosphere Institute, Forschungszentrum Jülich



Fakten des globalen Wandels

Entwicklung der Weltbevölkerung (1950-2050)



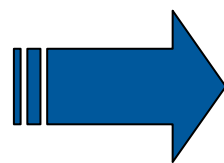
**Böden, Wasser,
Luft und
Vegetation**

- Der Klimawandel beeinflusst alle Kompartimenten des terrestrischen Systems
- 50% der Landoberfläche ist durch menschliches Handeln verändert worden: 23 % der Landoberfläche ist degradiert
- Verlust an landwirtschaftliche Fläche (z.B. in China -3,5 Mio ha seit 2002)
- Weltweiter Verlust an Biodiversität
- Abnahme der Wasserverfügbarkeit (49,000 km³ pro Jahr) und Wasserqualität
- 1/3 des weltweiten erneuerbaren Wassers wird durch Abfallwasser belastet werden (Gleick et al., 1998)



Motivation

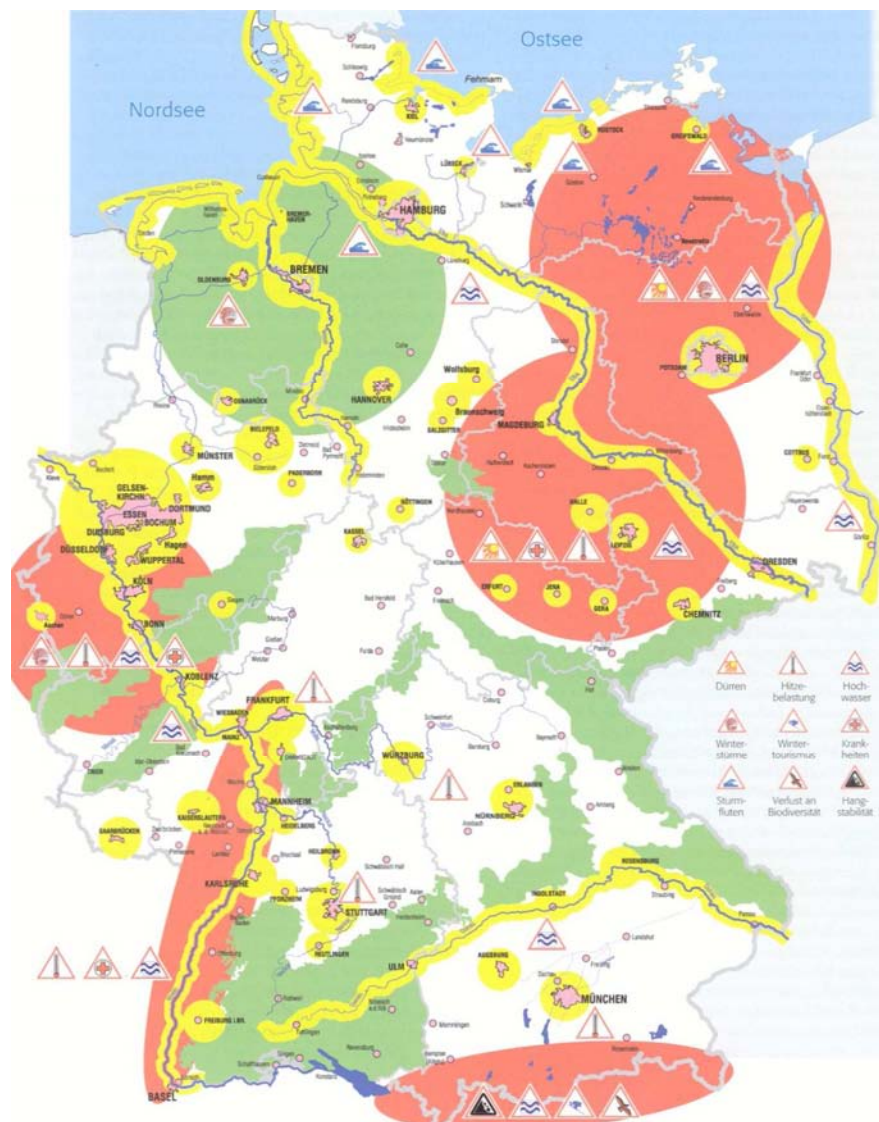
- Der Effekt des Globalen Wandels ist regional verschieden
- Der globalen Wandel wirkt auf allen Kompartimenten und Medien des terrestrischen Systems (z.B. Wasser, Boden, Vegetation, Atmosphäre) und er weißt komplexe Wechselwirkungsmechanismen auf
- Existierenden Messnetzwerken sind meistens Kompartimentbezogen oder auf speziellen Fragen ausgerichtet
- Langzeitdaten (hydrologische Daten, Ökologische Daten,...) sind unabdingbar für die Validierung terrestrischer Modelle
- Die terrestrische Forschungslandschaft is zersplittert und kleinteilig ausgerichtet




TERENO
TERRESTRIAL ENVIRONMENTAL OBSERVATORIES



Folgen des globalen Wandels in Deutschland



 Regionen mit besonders hoher und komplexer Vulnerabilität

- Dürren
- Hitzebelastungen
- Hochwässer
- Winterstürme
- Krankheitsüberträger
- Sturmfluten
- Artenverlust
- Hangrutschungen

Aus:

Rüdiger Glaser (2008)

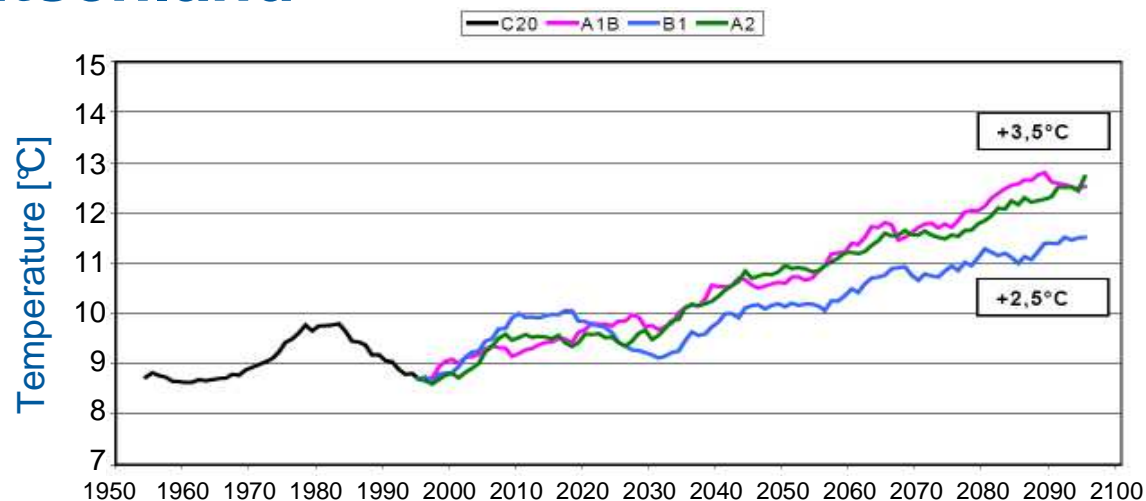
Klimageschichte Mitteleuropas
1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen



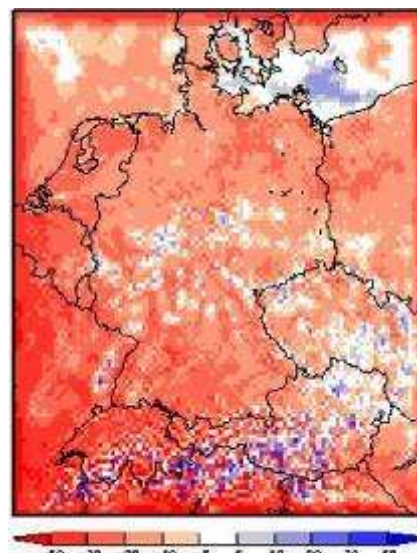
Klimawandel in Deutschland

Prognose der Klimamodelle für Deutschland (2100):

- Zunahme der Temperatur (2.5 – 3.5°C)
- Abnahme des Niederschlags (bis 30 %)



Temperaturzunahme in 2100 [°C]

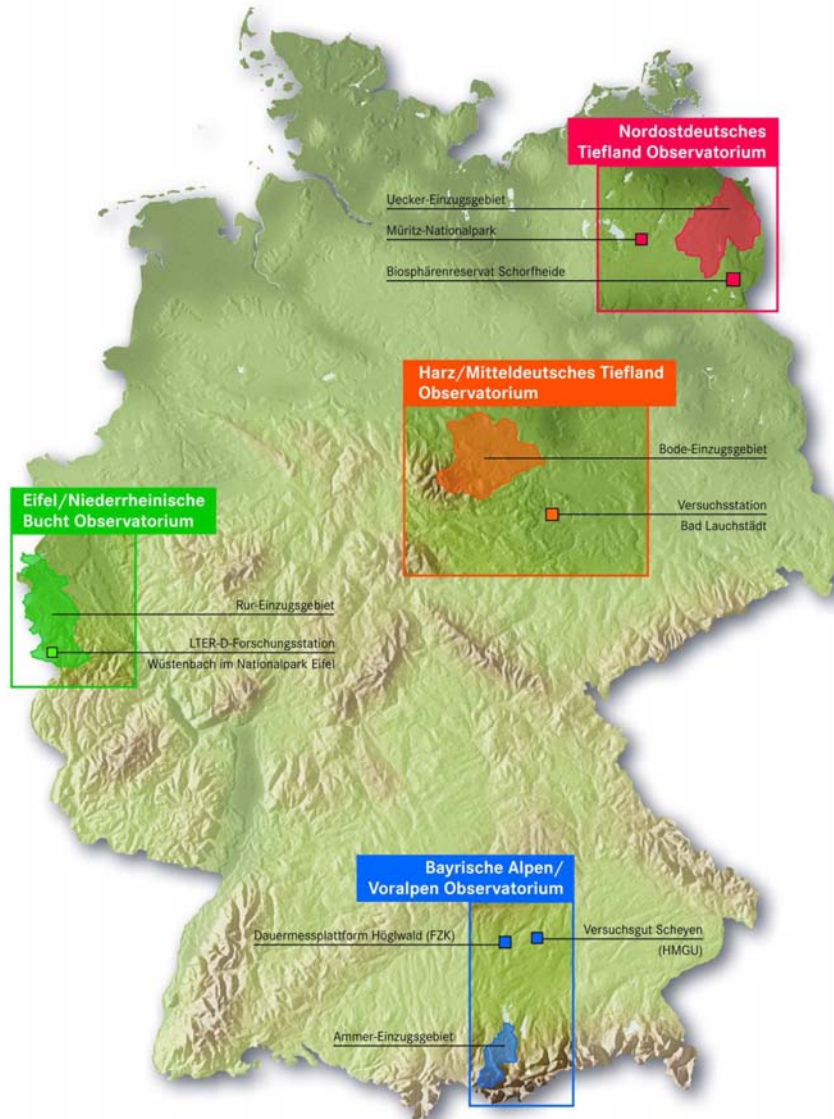


Niederschlagsabnahme in 2100 [mm]

From
Umweltbundesamt
Künftige Klimaänderungen in Deutschland – Regionale
Projektionen für das 21. Jahrhundert
Hintergrundpapier
April 2006, aktualisiert im September 2006



Das TERENO Netzwerk

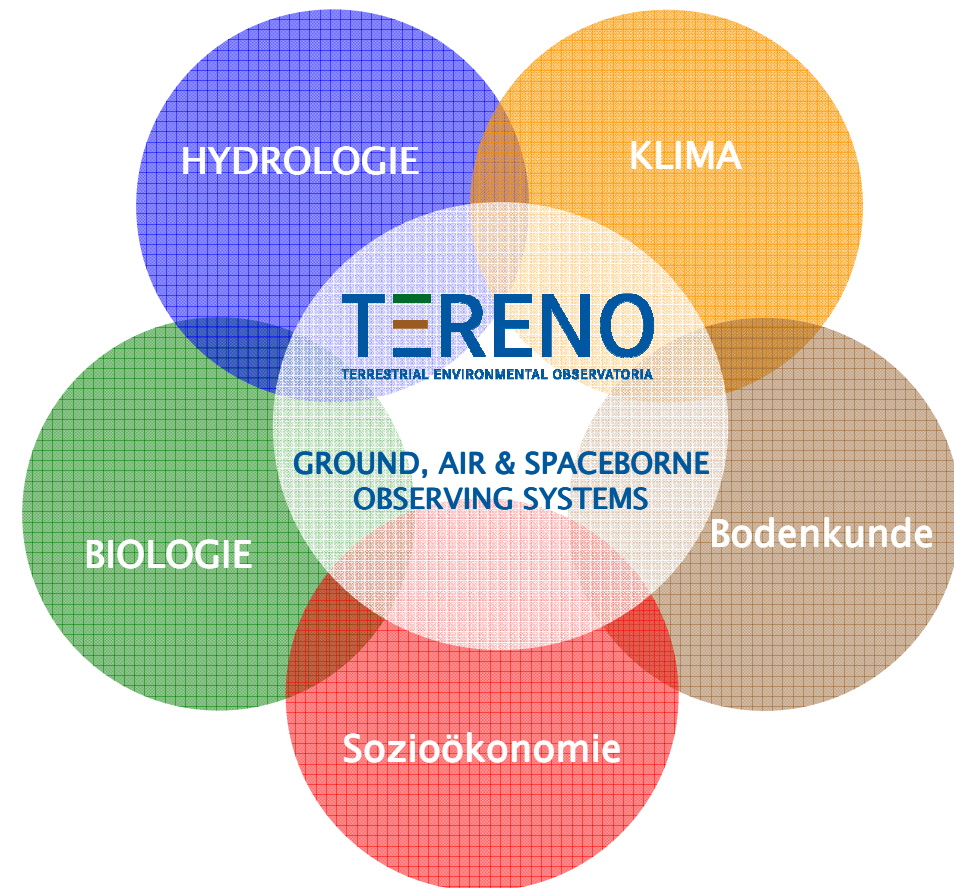


- Nordostdeutsches Tiefland Observatorium
Koordination: GFZ
- Harz / Mitteldeutsches Tiefland Observatorium
Koordination: UFZ
- Eifel / Niederrheinische Bucht Observatorium
Koordination: FZJ
- Bayrische Alpen / Voralpen Observatorium
Koordination: HMUG und KIT



Das TERENO Konzept

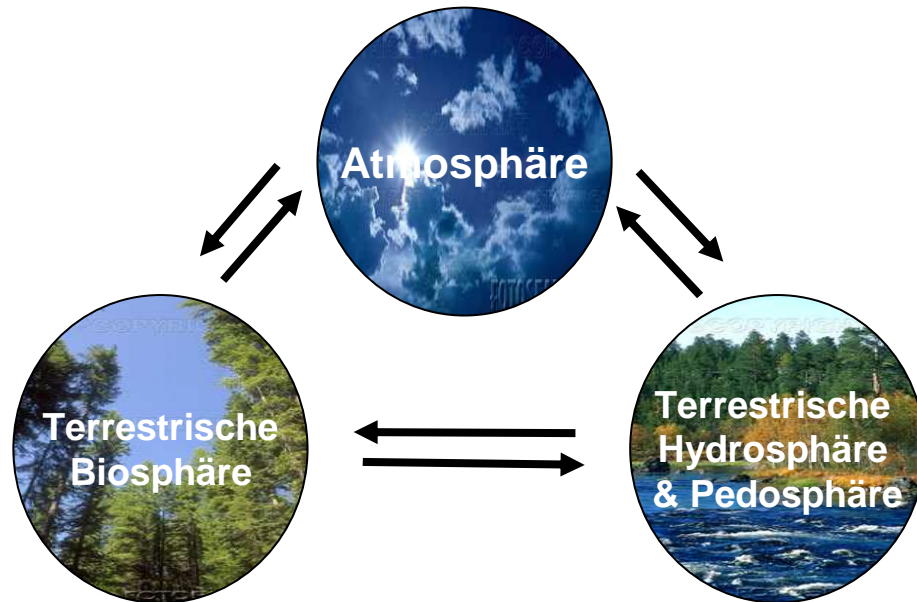
- Interdisziplinäre Kooperation mit Universitäten und anderen nationalen und internationalen Institutionen
- Nutzung neuester Mess- und Supercomputertechnik
- Einrichtung gemeinsamer Messplattformen für die Erzeugung von langfristigen Umweltdaten
- Kombination von Monitoring mit Experimenten



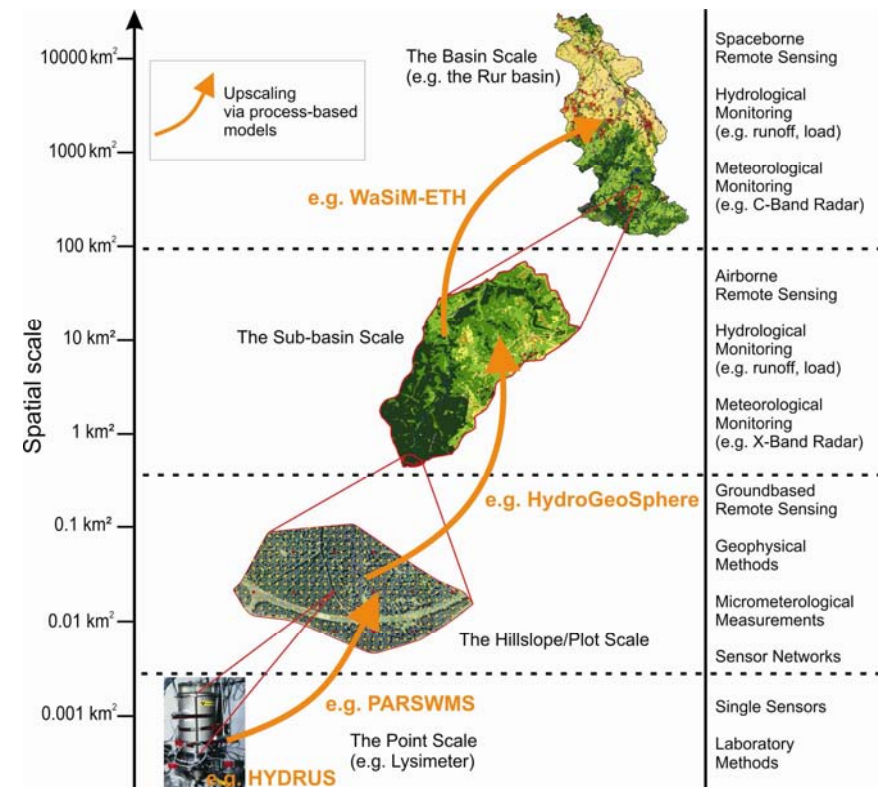


Forschungsziele

Untersuchung der Interaktionen und Rückkopplungen zwischen Böden, Vegetation und Atmosphäre



Überbrückung der Diskrepanz zwischen Messung, Model und Management

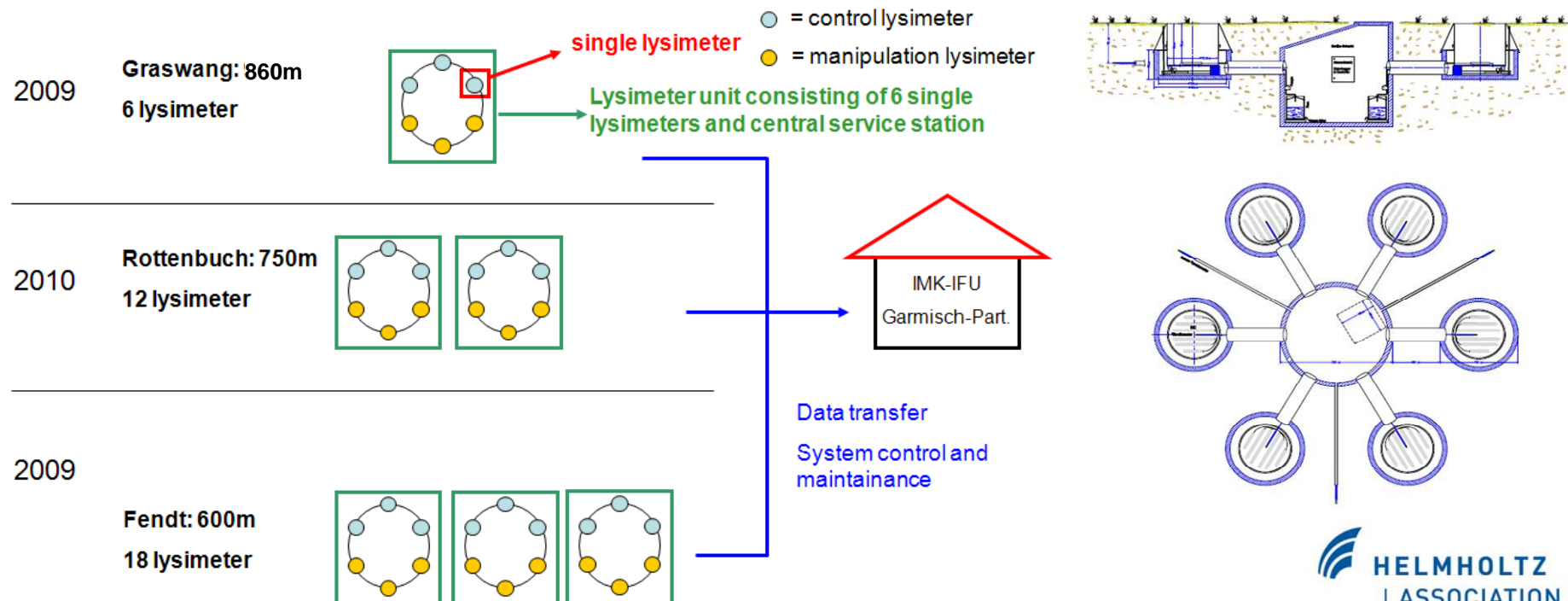




Large-scale Climate-Feedback-Experiment TERENO SoilCan

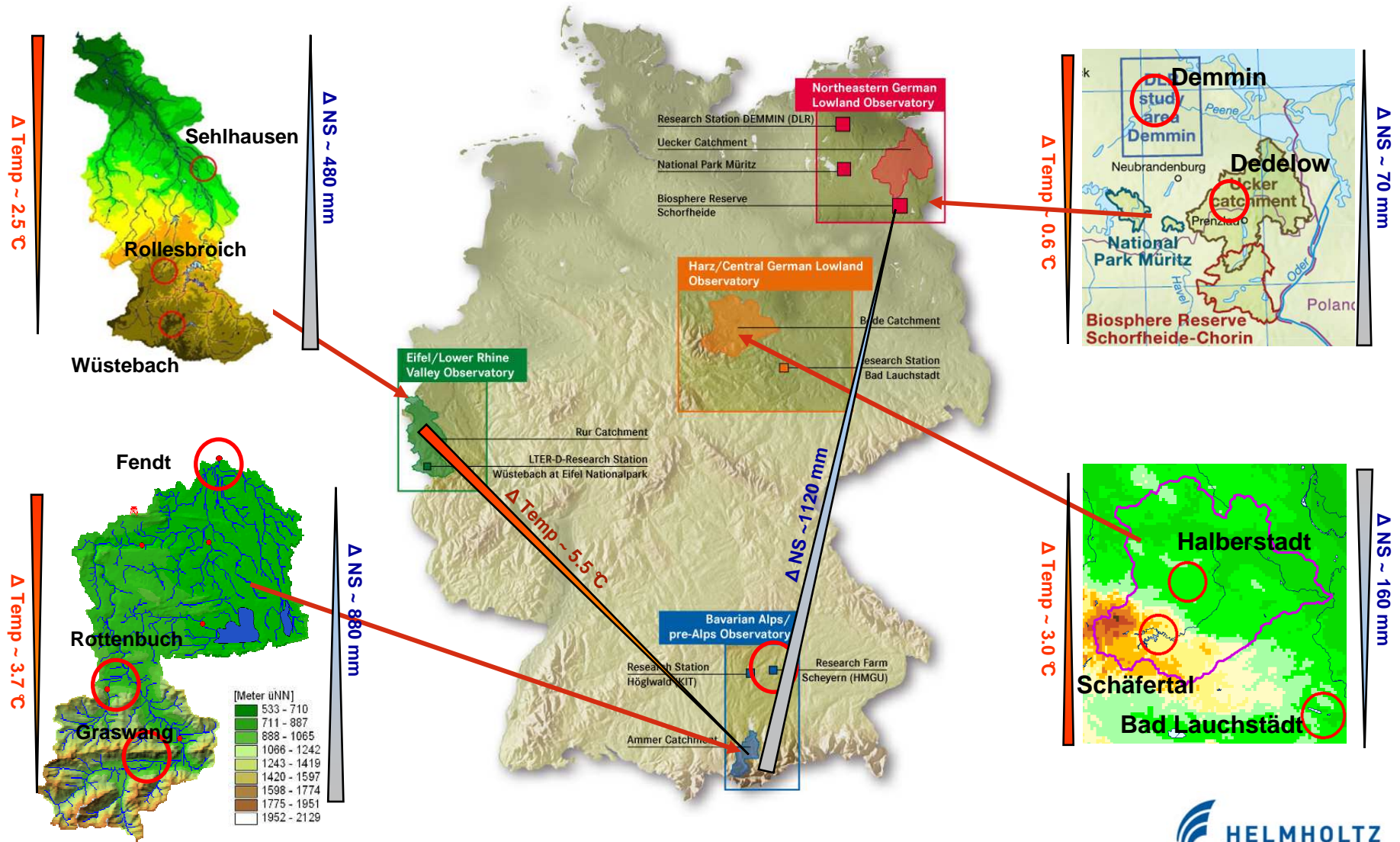
Wie adaptieren sich Agrarökosystemen gegenüber Klimawandel?

- Grünland und Ackerland Lysimeter werden entlang natürlicher Temperatur und Niederschlagsgradient versetzt
- Untersuchung von Effekten auf
 - Wasserhaushalt und Stofftransport sowie C/N Kreisläufe
 - die Vegetation und der mikrobiellen Aktivität (Prozesse/Populationen/Biodiversität)





TERENO SoilCan Natural Climate Gradients:





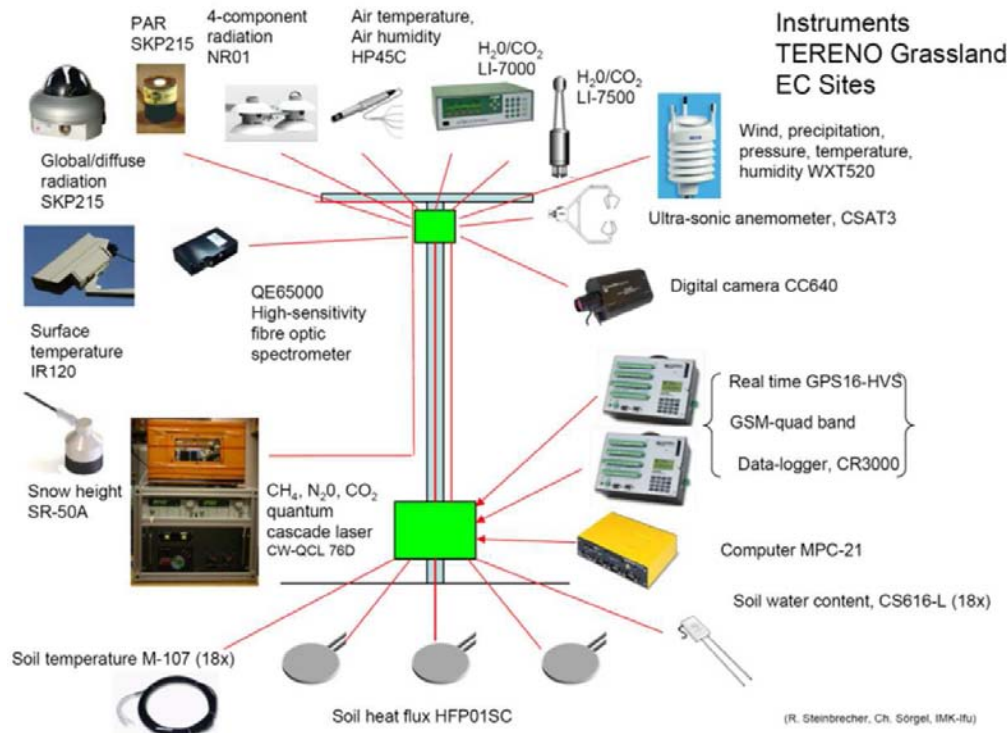
TERENO - ICOS



A European infrastructure dedicated to high precision monitoring of greenhouse gas fluxes



- ICOS Mission: “To provide the long-term observations required to understand the present state and predict future behavior of the global carbon cycle and greenhouse gas emissions.”
- 5 TERENO haben eine Zusatzfinanzierung erhalten um den ICOS Standard zu erfüllen (z.B. Messgeräte für CH₄ und N₂O)
- TERENO ist Partner in ICOS-D -> Langfristige Finanzierung von technischen Mitarbeitern



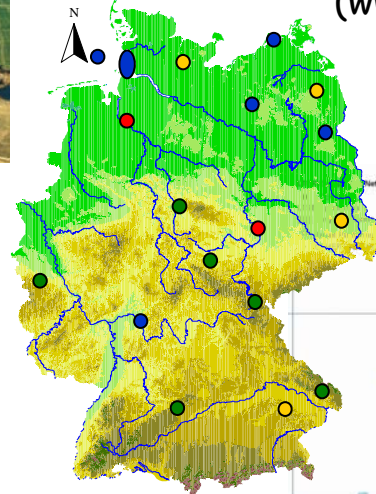


LTER: Long-Term Ecological Research

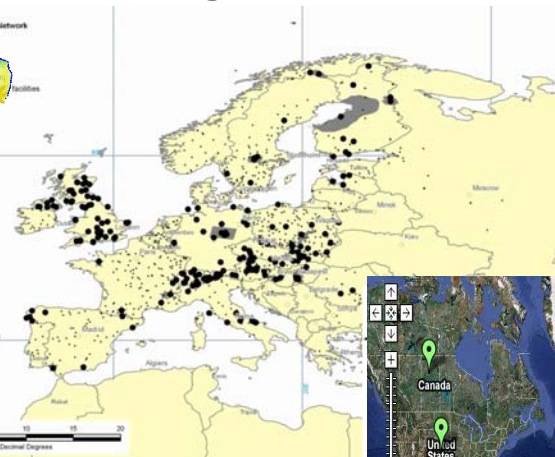


locale LTER sites

Nationale LTER Netzwerke
(www.lter-d.ufz.de)



Regionale LTER Netzwerke



Globales ILTER



ASSOCIATION



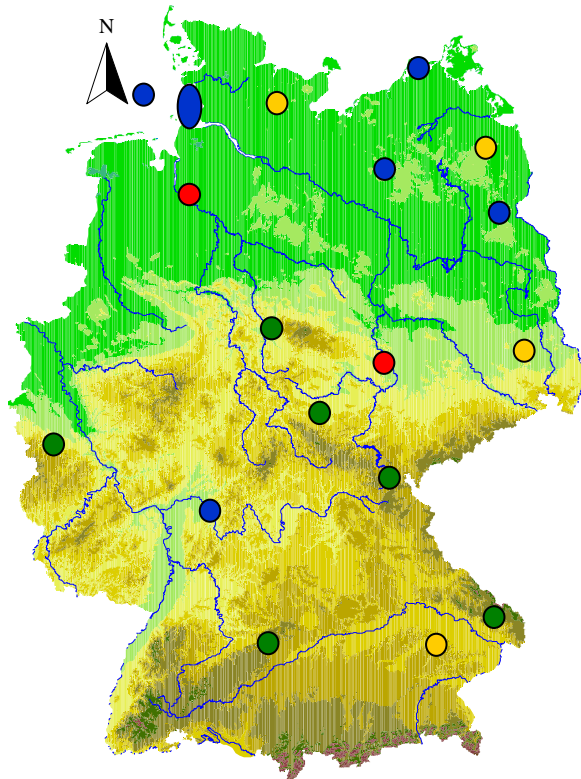
Globales Netzwerk LTER

Ideen & Ziele

- Langzeitforschung, große räumliche Skalen, Multidisziplinarität (Umweltforschung + Sozioökonomie)
- Vergleichbarkeit und Austausch von Daten
- Untersuchung von Umweltveränderungen und deren Einflüsse auf Ökosysteme und Ökosystemfunktionen
- Management und Schutz von Ökosystemen (Biodiversität, Ökosystemdienstleistungen)
- Erhebung und Übergabe wissenschaftlicher Informationen an Entscheidungsträger



LTER-D: Organisation



- Universitäten (Ökosystemforschung)
- Nationalparks, Biosphärenreservate
- Großforschungsprojekte (z.B. DFG-Exploratorien für funktionelle Biodiversitätsforschung)
- Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder (z.B. Leibniz Gemeinschaft; Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, TERENO)

- Aquatic
- Agriculture
- Urban
- Forest

LTER-Gebiete: 18

Mitglieder: 28

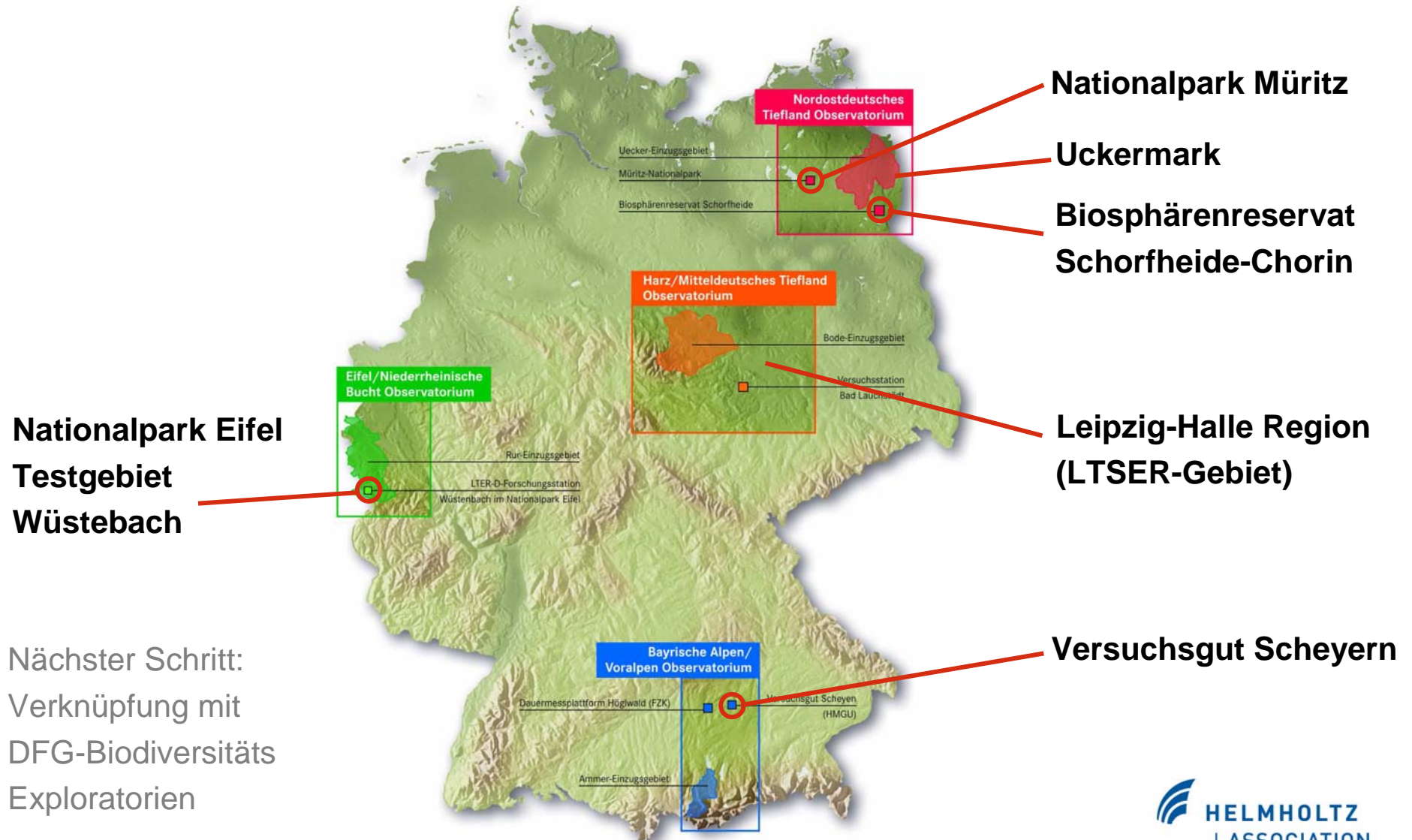


D-LTER Aktivitäten

- Koordination ökologischer Langzeitforschung in Deutschland
- Entwicklung einer deutschlandweit einheitlichen Infrastruktur für Ökosystemforschung (europaweit angestrebt - EnvEurope)
- Deutschlandweite Metadatenbank mit Integration in europäisches Datenbanksystem (MORIS, UBA Wien)
- Integration deutscher Untersuchungsgebiete und Projekte in pan-europäische (Cross-site Meta-analysis) und globale Projekte (Ecosystem Services Assessment)
- Jahrestagung

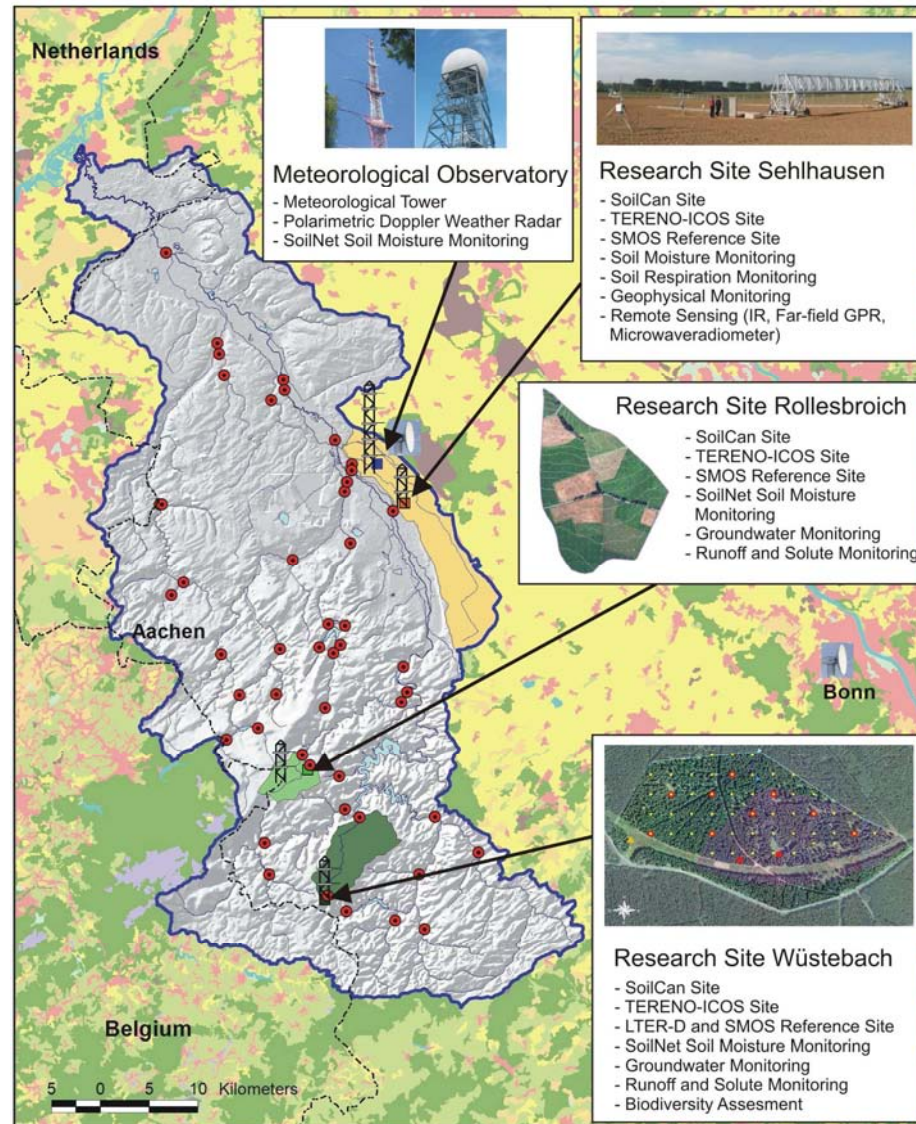


Verknüpfung von TERENO and LTER Gebieten





Das Eifel/Niederrheinische Bucht Observatorium



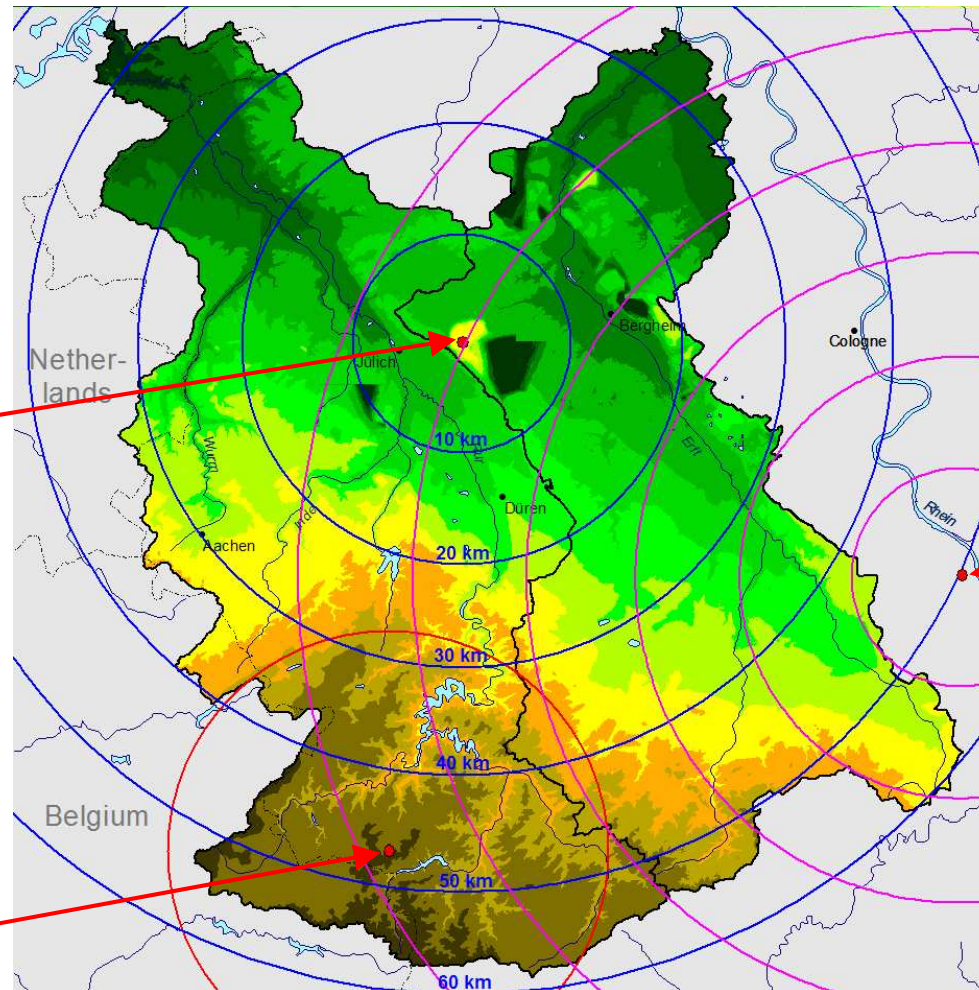
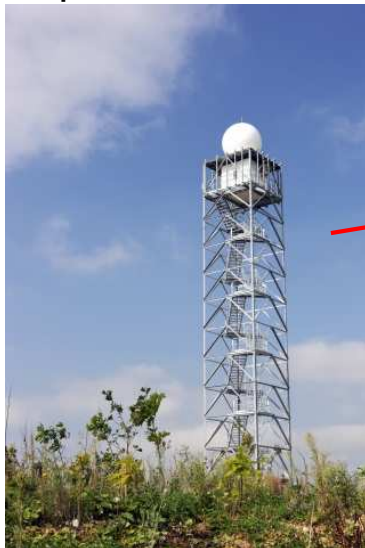
- Rur Hydrological Observatory
- Ellebach Subbasin
- Kall Subbasin
- Erkersruhr Subbasin
- Waterbodies
- Runoff gauging station
- Eddy flux tower
- Weather Radar





TERENO and TR32 Wetterradar-Netzwerk

Neues X-band
 polarimetrisches
 Doppler-Radar
 Sophienhöhe



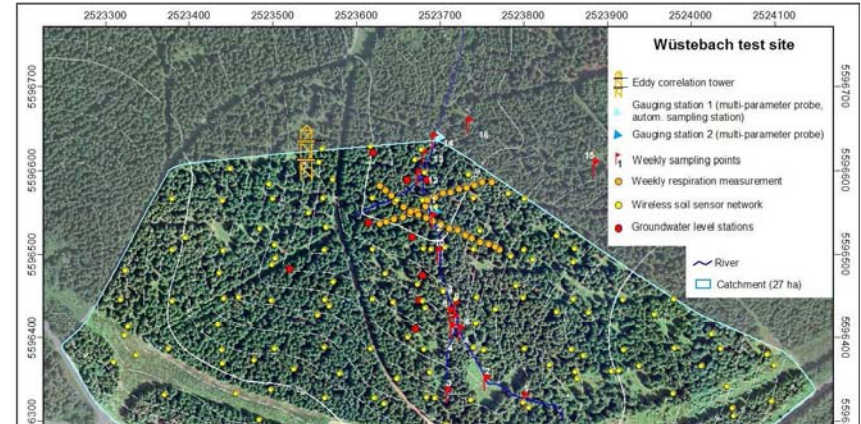
Neues X-band
 polarimetrisches
 Doppler-Radar
 Meteorologisches
 Institute, Bonn

Rainscanner
 Wüstebach

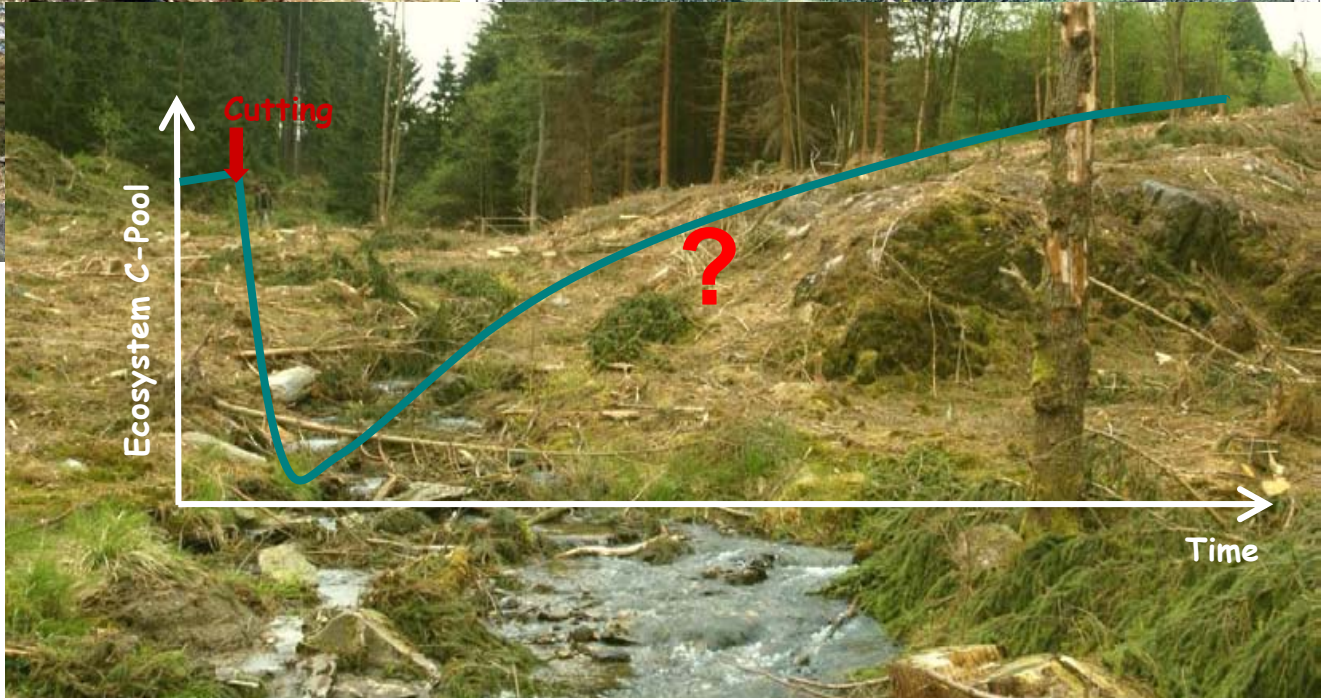




Das TERENO Testgebiet Wüstebach



Fichten im Uferbereich, ©

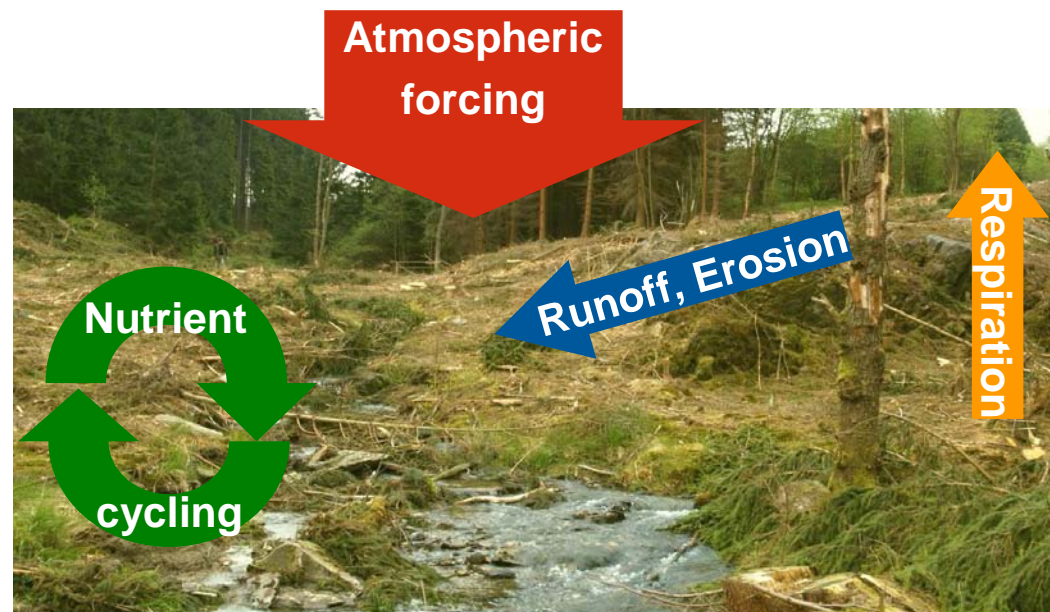


Nach
Entfichtung



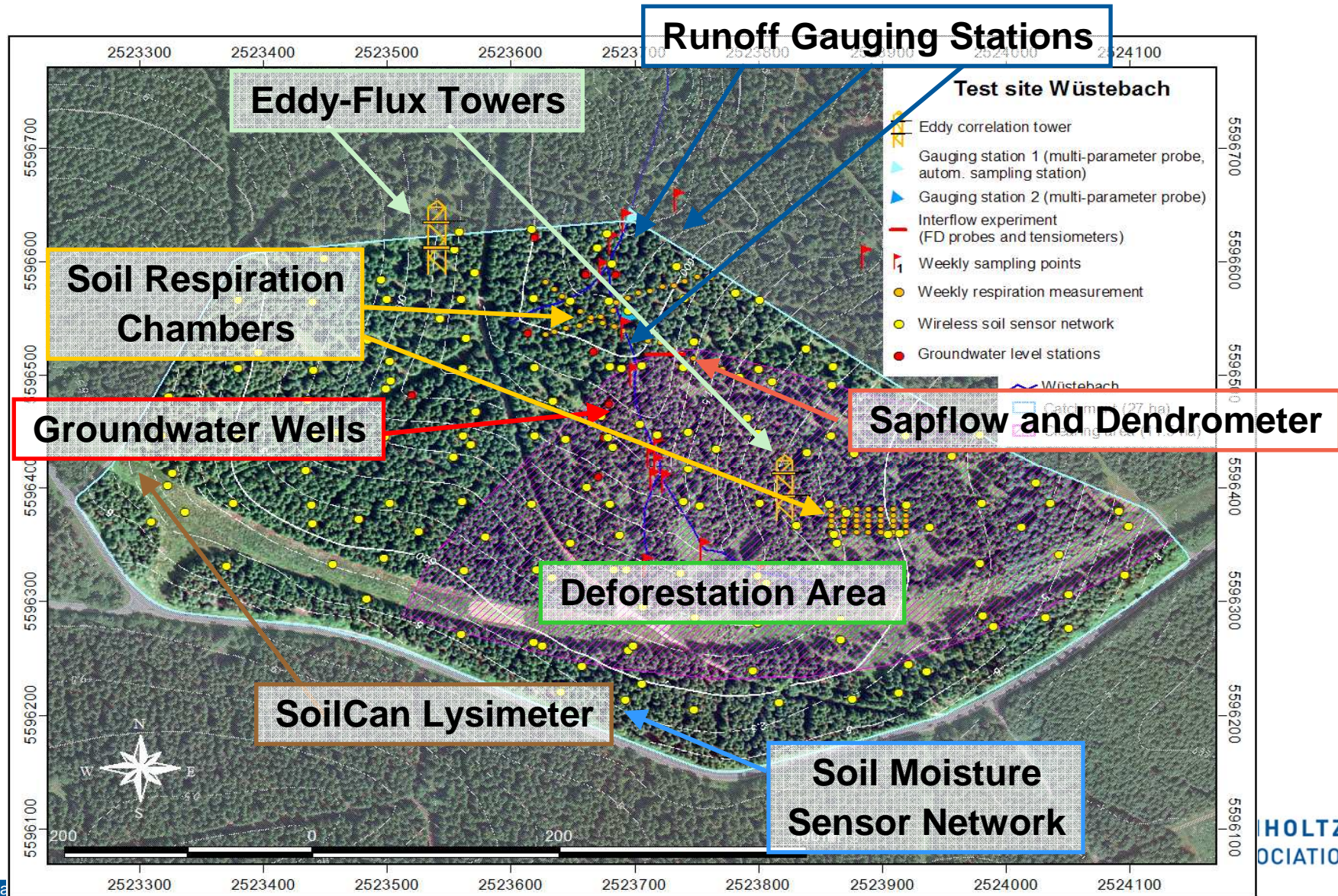
Fragestellungen

- Wie beeinflusst die Entfichtung den Wasser- und Stoffkreislauf langfristig?
- Führt die veränderte Strahlungsbilans zu einer langfristigen Veränderung in der biologischen Bodenaktivität?
- Wie verändern sich die Bodenkohlenstoffpools, die Streuschicht und die Biodiversität?



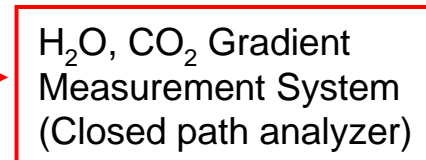
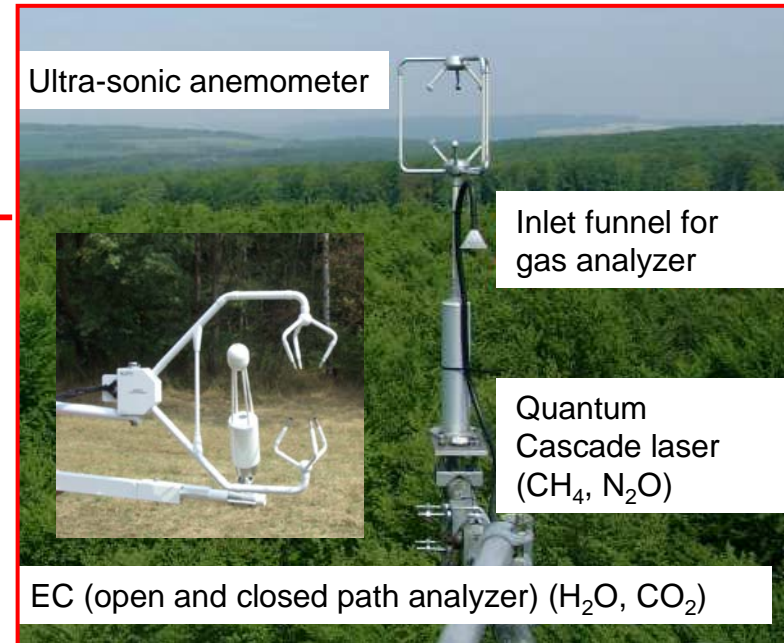
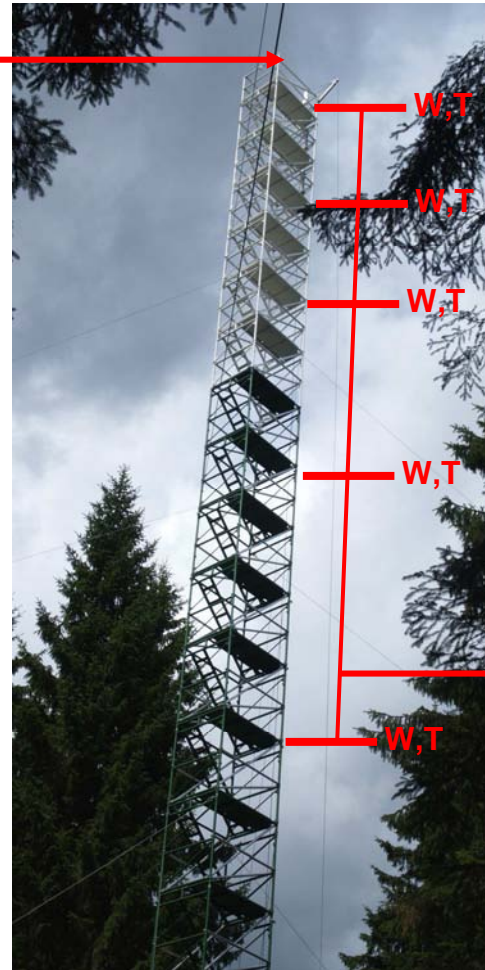
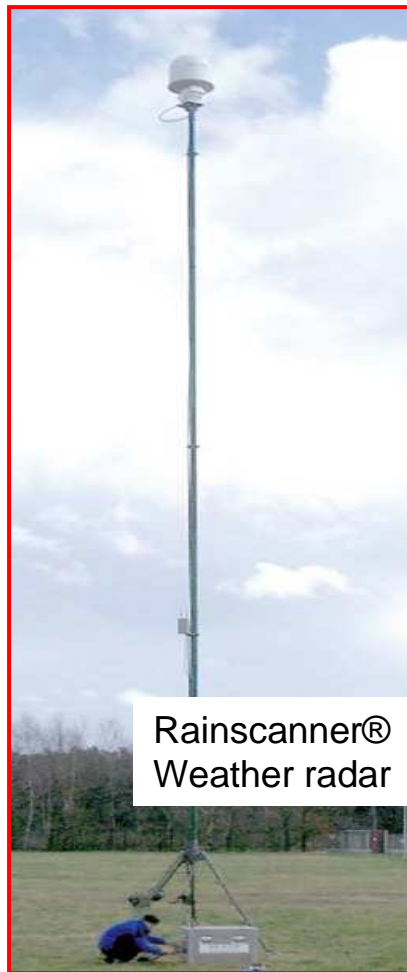


Instrumentierung des Wüstabach Testgebiets



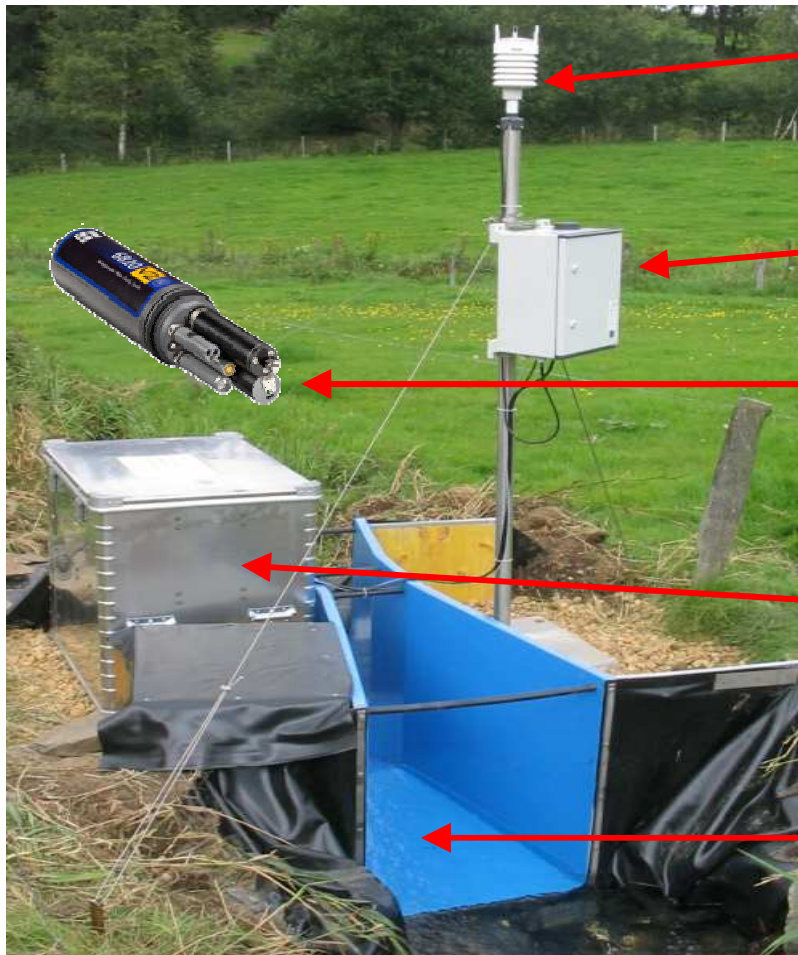


Instrumentierung des Messturms





Instrumentation der Abflussmesstationen



Meteorological sensor
(rainfall, temperature, air humidity, wind direction, wind velocity)

Data logger with remote transmission

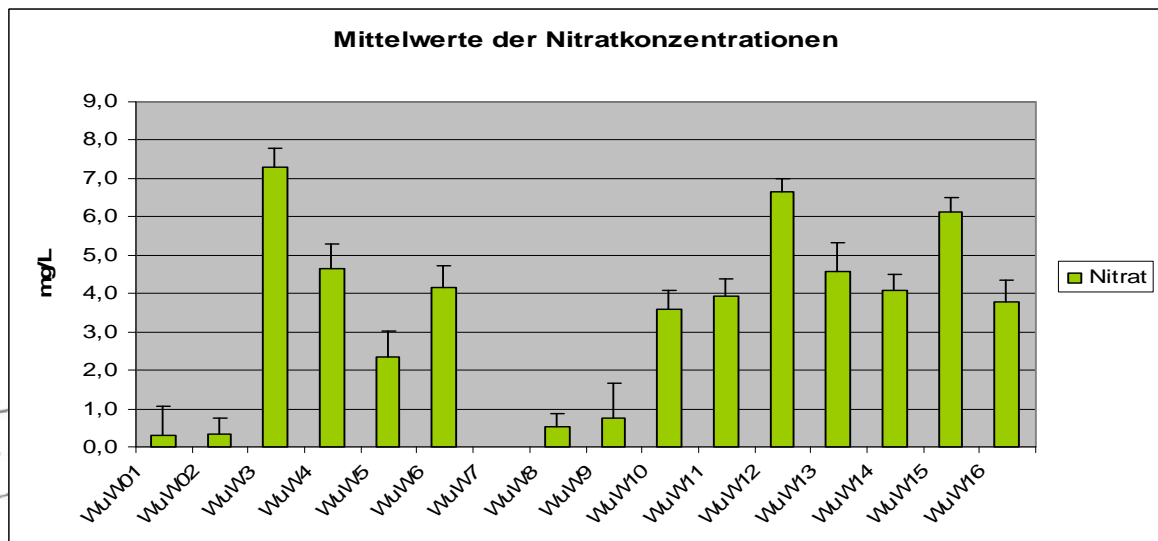
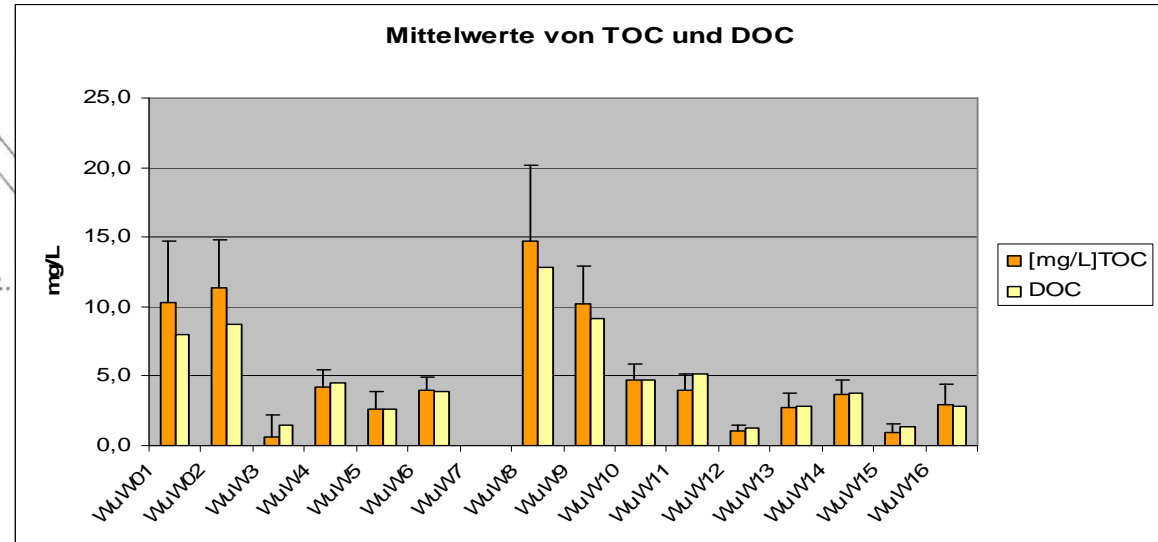
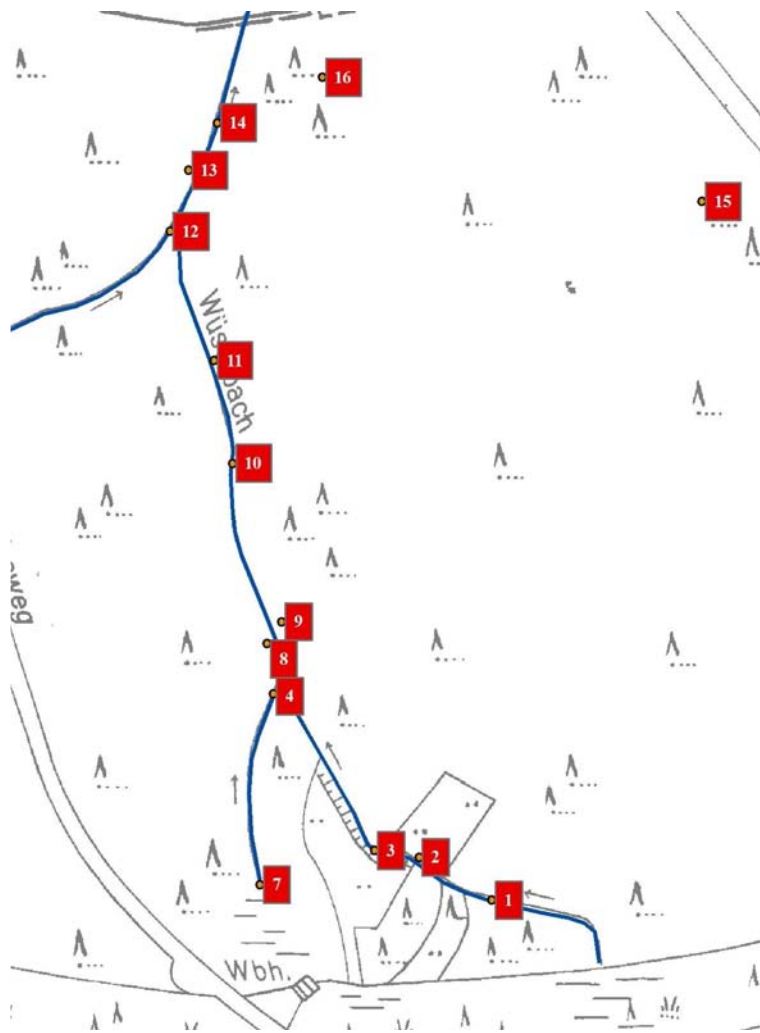
Multi parameter probe
(water temperature, electrical conductivity, pH, nitrate, chloride)

Automatic sampling system

Venturi-Gauging Weir
(water level, drainage volume)

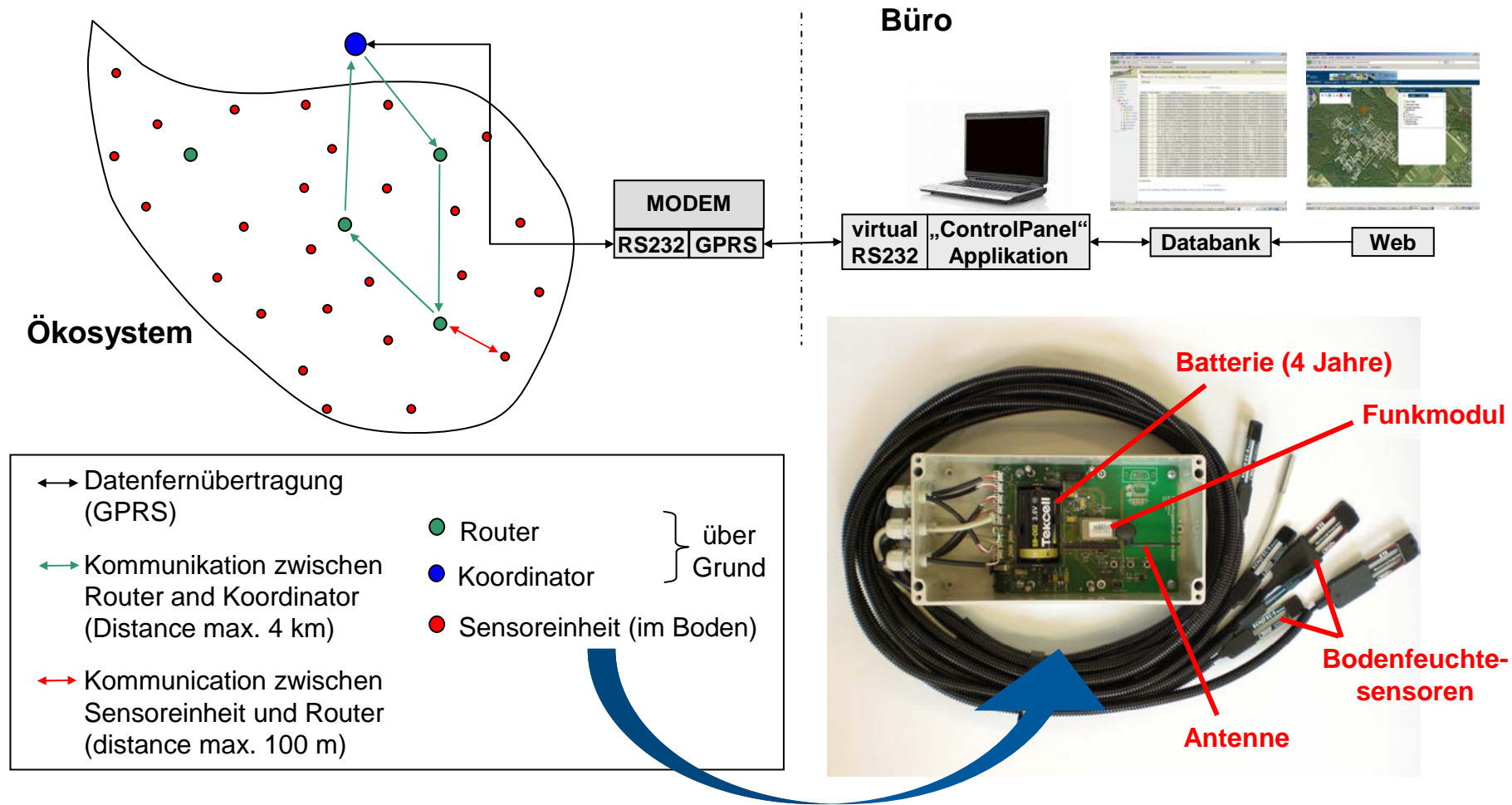


Analysen Wüstebachwasser Wochenstichproben an 16 Entnahmestellen



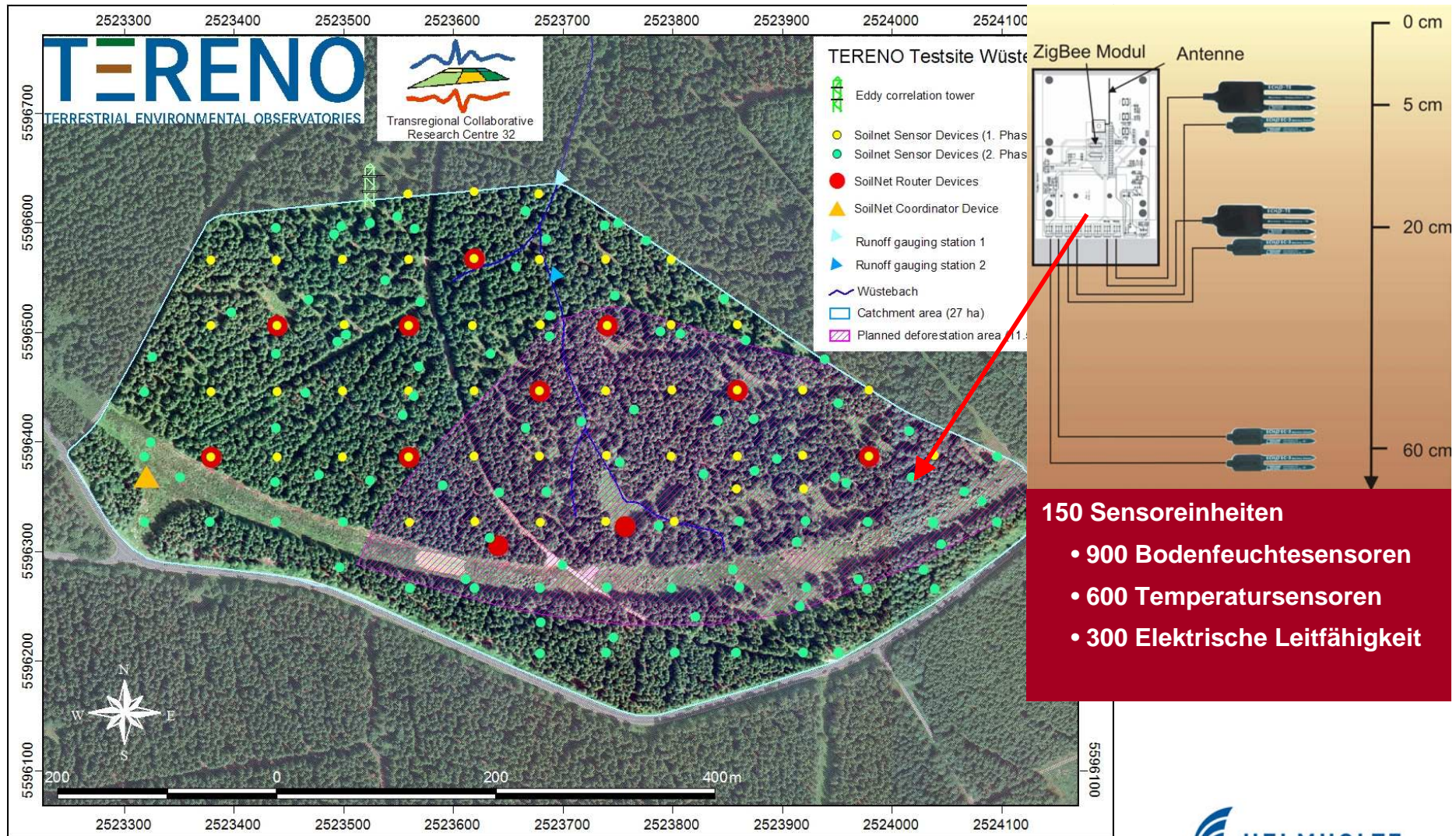


Online Bodenfeuchte-Sensornetzwerk SoilNet



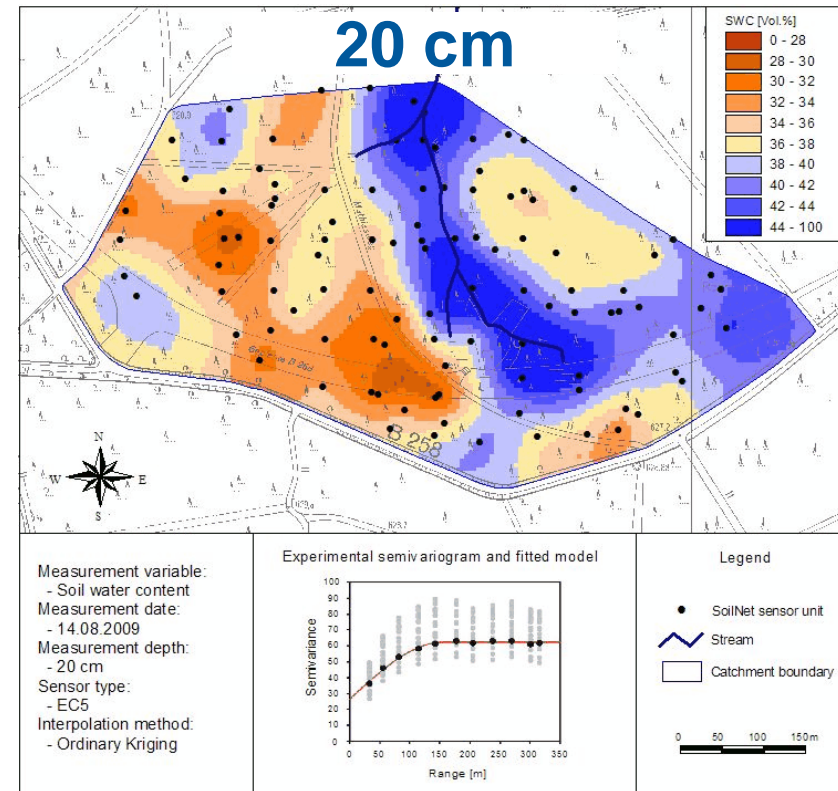
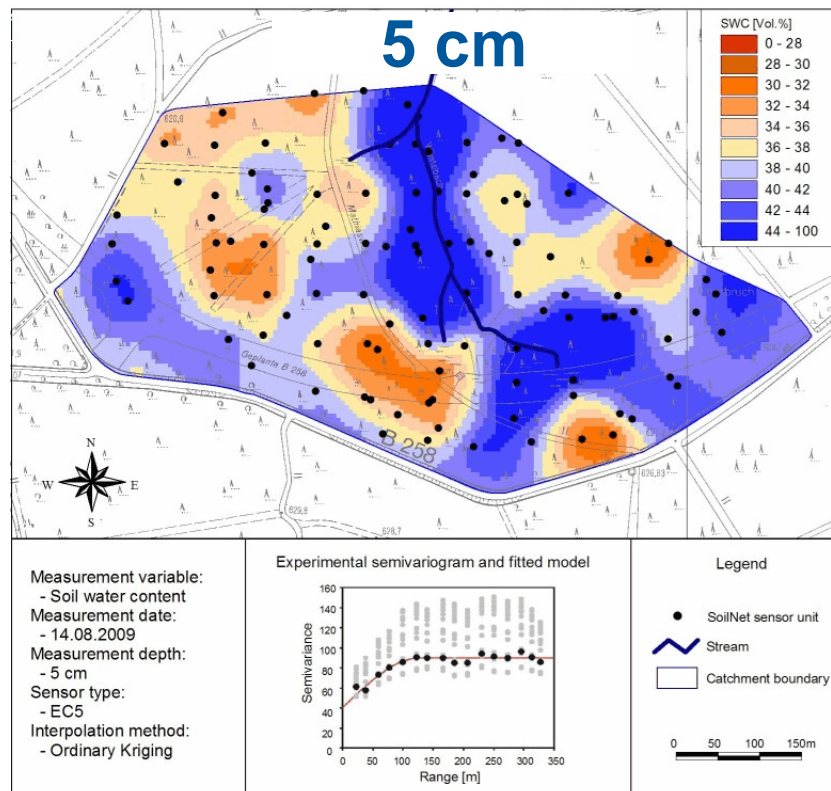
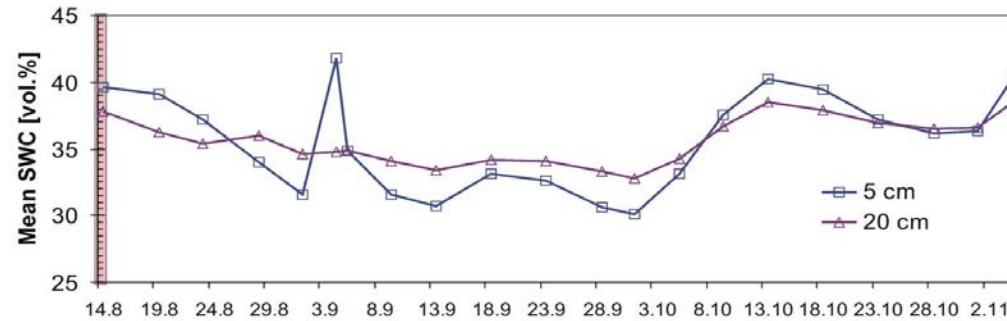


SoilNet im Wüstebach Testgebiet



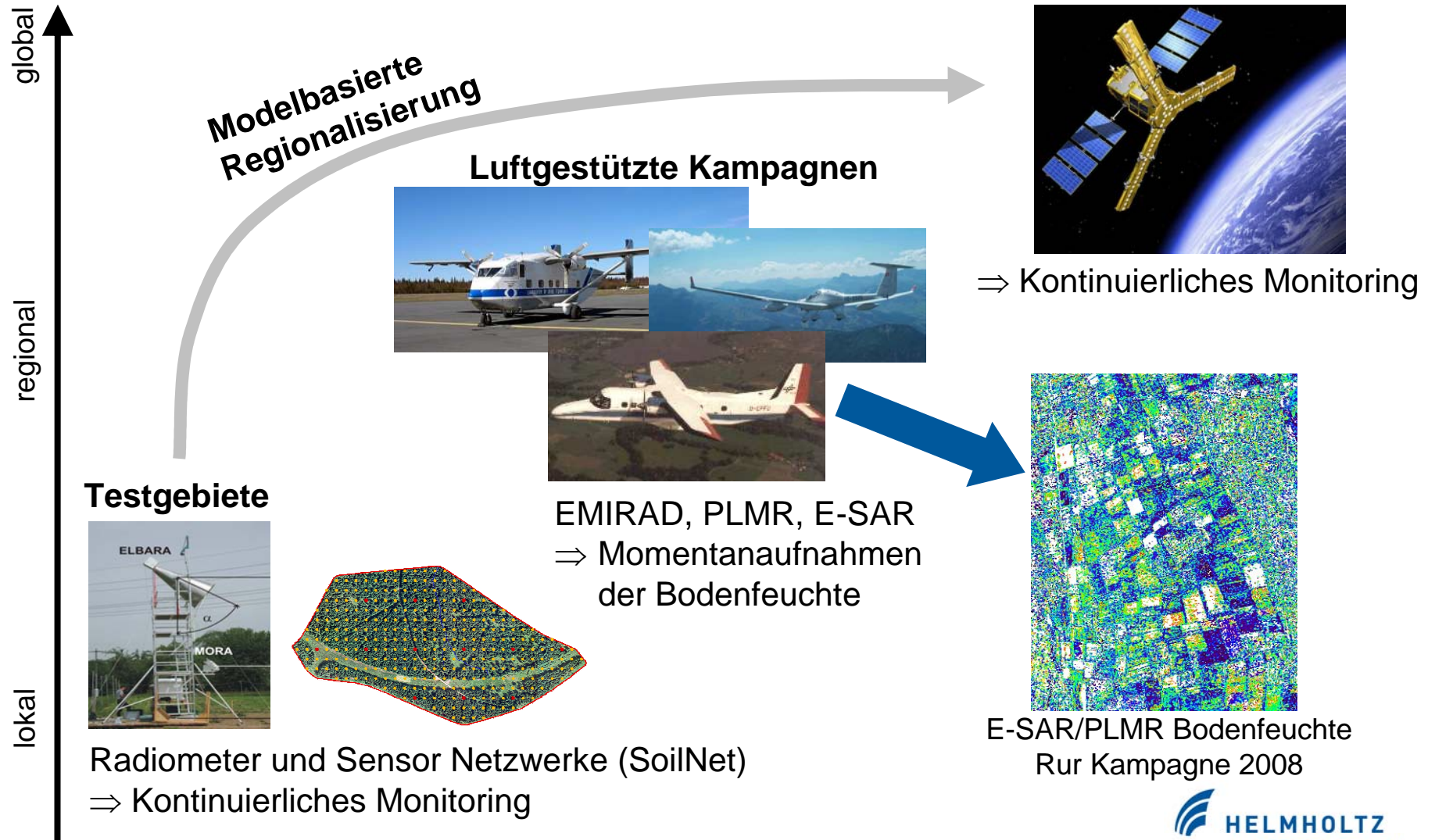


Bodenfeuchtemuster zwischen August bis November 2009





Von der lokalen zur regionalen Skala...





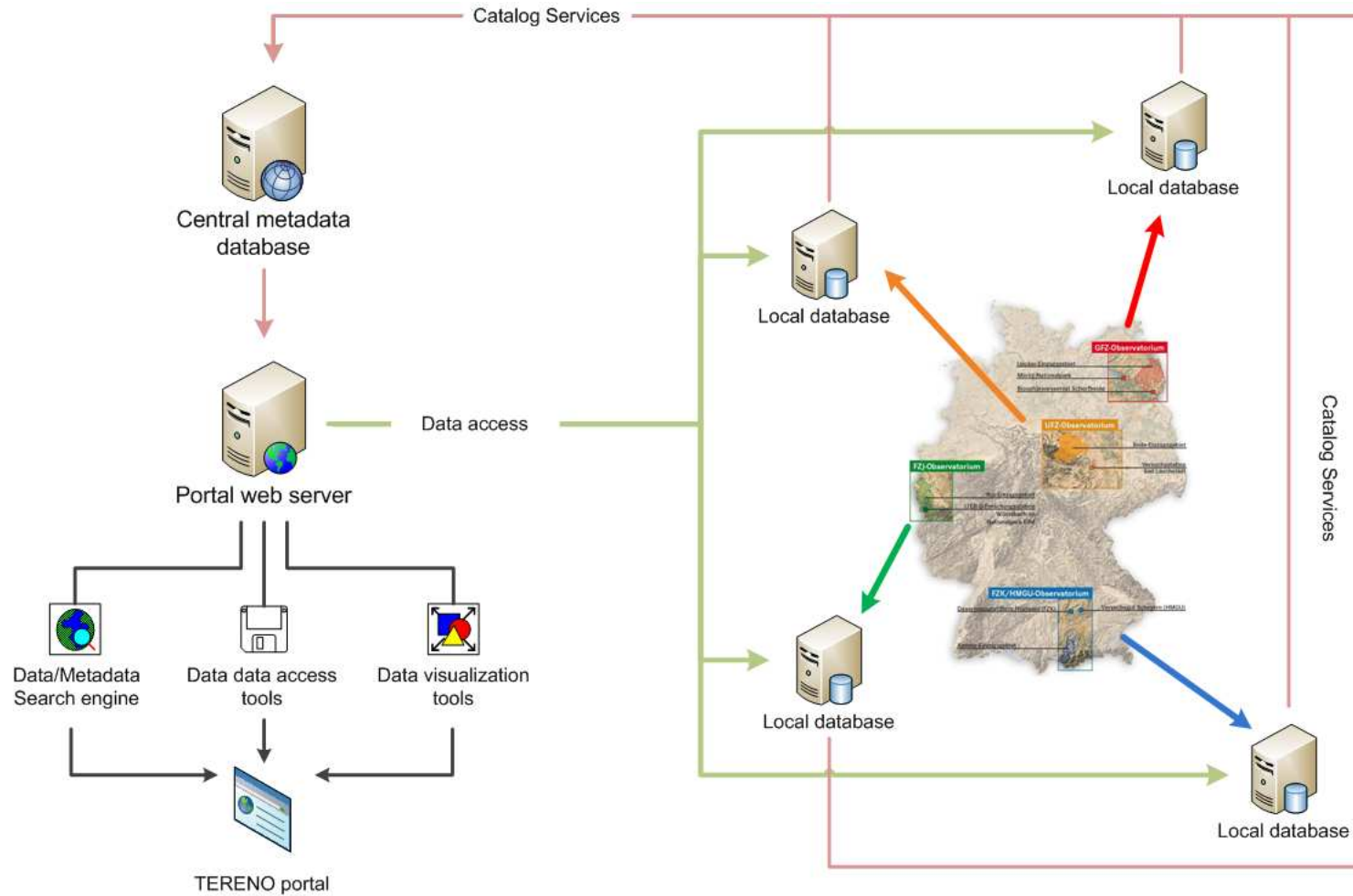
TERENO Datenmanagement

Das Datenmanagement sorgt für

- Sicherung der im Rahmen von TERENO erhobenen und erworbenen Daten
- Wahrung der Urheberrechte
- Regeln für die Nutzung der Daten innerhalb von TERENO und Datenweitergabe an Dritte
- den Aufbau einer homogenen Datenbank für die wissenschaftlichen Ergebnissen aus dem TERENO Konsortium
- einfache Breitstellung der Daten an eine breite Wissenschaftsgemeinde



TERENO Management Konzept





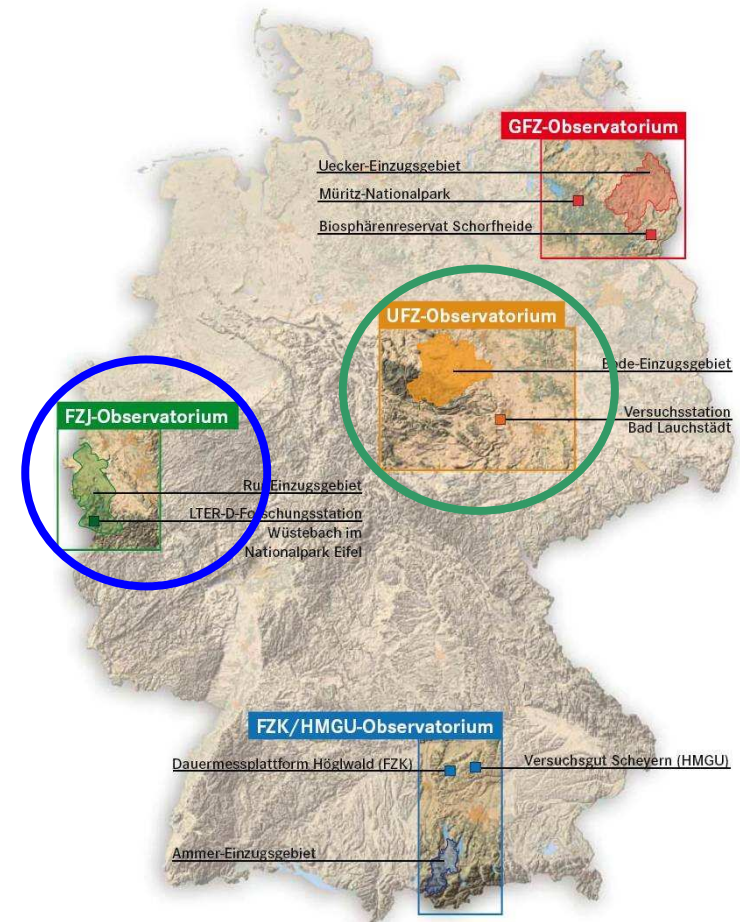
Pilot Datenmanagement Projekte

Drei Pilotprojekte sind bereits angelaufen zur Entwicklung und Testung von

- Lokale Dateninfrastruktur für meteorologische, hydrologische und bodenkundliche Daten:
 - **FZJ – Eifel / Lower Rhine Valley Observatory**

- Lokale Dateninfrastruktur für Biodiversitätsdaten
 - **UFZ – Harz / Central German Lowland Observatory**

- Datenkommunikation und -austausch (alle Observatorien, Koordination FZJ)





TERENO Dataportal: Datenvisualisierung und -Zugang

The screenshot displays the TERENO Dataportal interface in a Mozilla Firefox browser window. The main map shows a satellite view of a forested area with a blue-shaded region and numerous red diamond markers representing monitoring sites. A 'Navigationtools' panel is overlaid on the map. Below the map is a 'Maps & Legend' panel with a tree view of map layers, including 'Base Maps', 'Thematic Maps', and 'Monitoring Sites'.

Two configuration panels are open over the map:

- Panel 1 (Left):** 'select attribute for raster interpolation'. It includes fields for 'field of investigation' (Wuestebach), 'attribute for raster interpolation' (moisture_percent_ec_5_1), 'interpolation method' (IDW), 'aggregation method' (Averaged value), 'grid resolution [m]' (2), and 'time period to visualize' (16-10-2009 to 14:00). A button labeled '... create raster' is at the bottom.
- Panel 2 (Right):** 'select chart attribute'. It includes a 'gauging station' (Wuestebach), a 'Barchart' section with 'type of precipitation' (acc. precip.) and 'color' (blue), and a 'rendering your chart' section with a dropdown menu (selected: 'el. conductivity'). It also has a 'time period to visualize' (16-1-2009 to 16-7-2009) and a 'Graph visualisation' table.

The 'Graph visualisation' table is as follows:

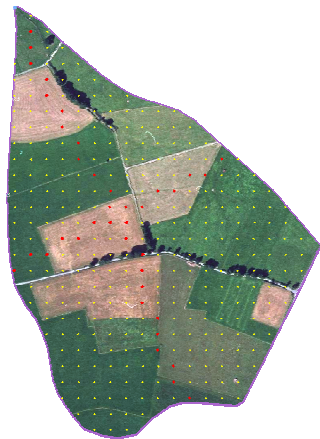
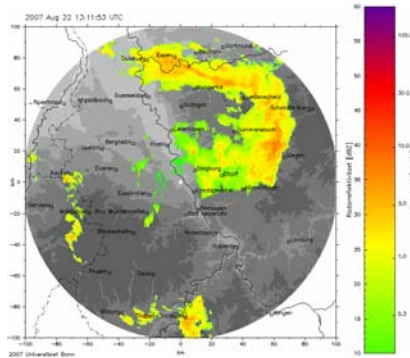
NAME	COLOR	LINE WIDTH	DASHED?	MIN Y-AXIS	MAX Y-AXIS
lsec	Black	1.2	<input type="checkbox"/>		
us	Red	1.2	<input type="checkbox"/>		

Below the table is a 'create graph' button and a line graph showing two data series: 'liter per second' (black line) and 'el. conductivity' (red line) from February 2009 to July 2009. The left y-axis ranges from 0.0 to 37.5, and the right y-axis ranges from 110 to 250.



2-Wege gekoppeltes Vorhersagemodellsystem Für hydrologische Größen

Wetterradar-Daten



Echtzeitmonitoring



Echtzeit-Kommunikation



**Wettervorhersagemodell
(Lokalmodell)**

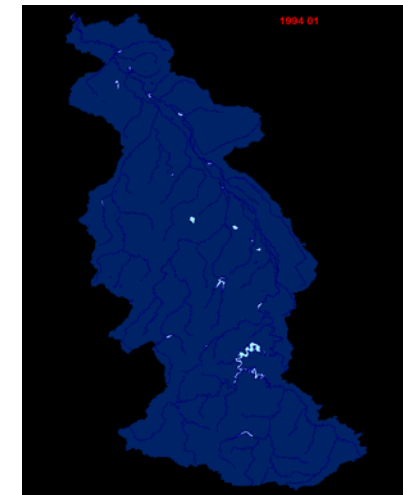
2-Wege Kopplung

**Bodenfeuchte/
Abflussmodell
(WaSim-ETH)**



Supercomputer JUBL

5-Tage Vorhersage von Bodenfeuchte und hydrologische Flüsse (z.B. Evapotranspiration, Groundwater recharge, Oberflächenabfluss)





TERENO Vision und Herausforderung

Vorhersage terrestrischer Prozesse mit Hilfe von Fernerkundung und Modellen

**Multi-skalige Beobachtung
mit nicht-invasiven
Technologien**

SMOS



SAR



Weather-
Radar



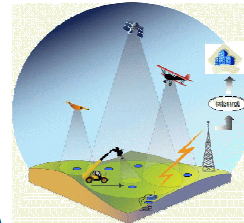
Radio-
meter



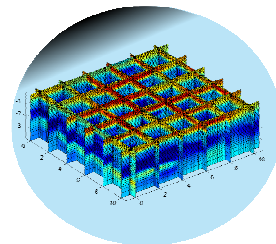
EM



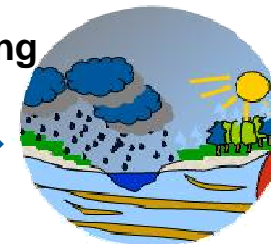
**Data Fusion
Upscaling**



Super Computing



**Datenmanagement
Visualisierung**



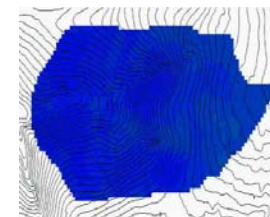
**Datenassimilation
Gekoppelte Modellierung**

Terrestrische Prozesse

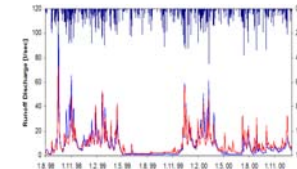
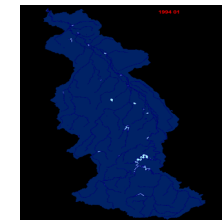
Evapotranspiration



Bodenfeuchte



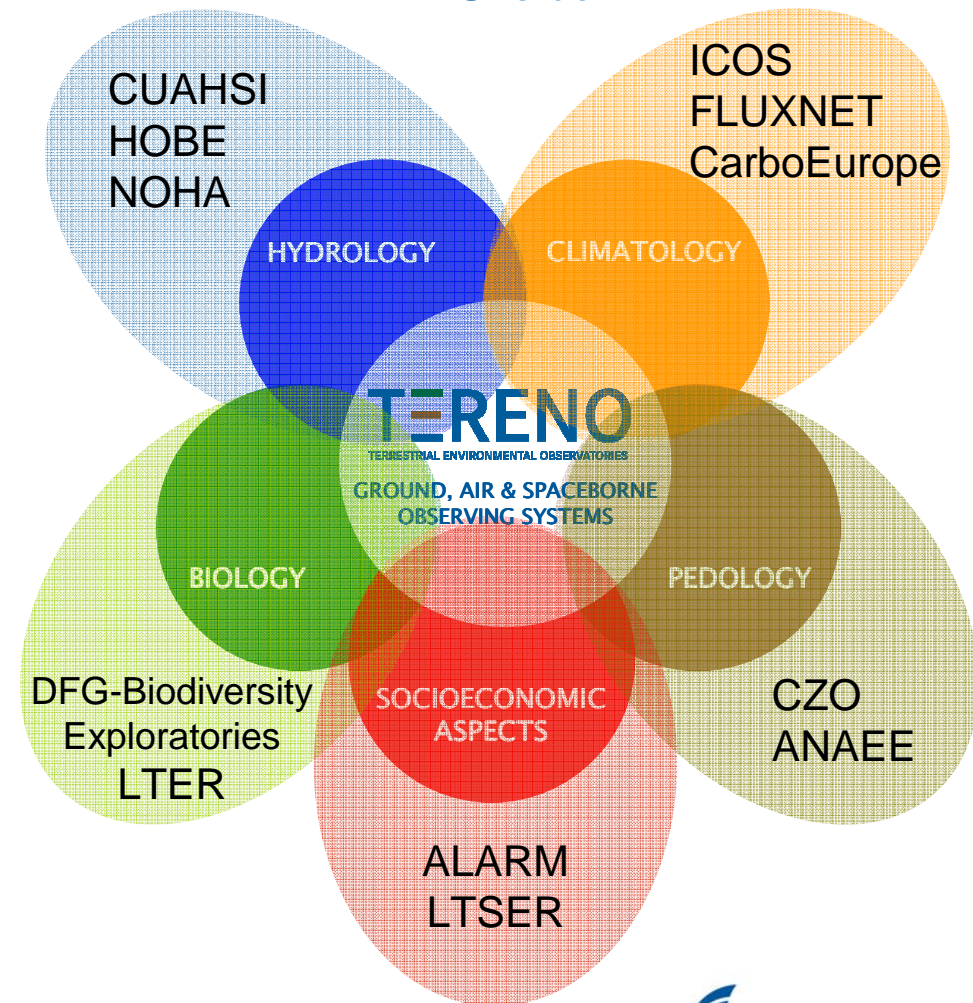
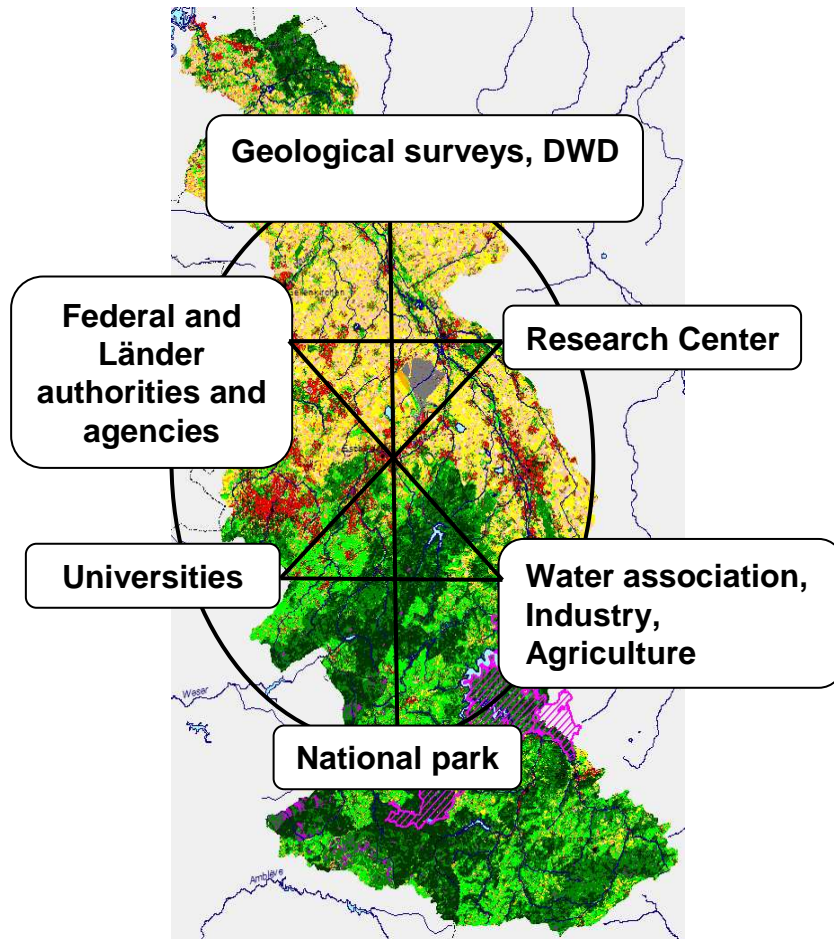
Abfluss





Monitoring “Networking”

Lokal Global





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Weitere Informationen unter www.tereno.net





Das Rur Einzugsgebiet als Pilotgebiet für ein großskaliges hydrologisches Vorhersagesystem in NRW

Hydrologisches TERENO Observatorium (Terrestrial Environment Observatories)

Enge Kooperation mit dem Transregio 32: „Patterns in Soil-Vegetation-Atmosphere Systems: Monitoring, Modelling and Data Assimilation“

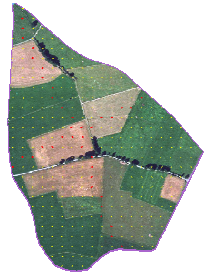
Enge Kooperation mit den Wasserverbänden (WVER, Erftverband, WAG)





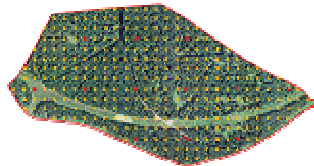
TERENO and TR32 Testgebiet und Monitoring

Testgebiet „Rollebroich“

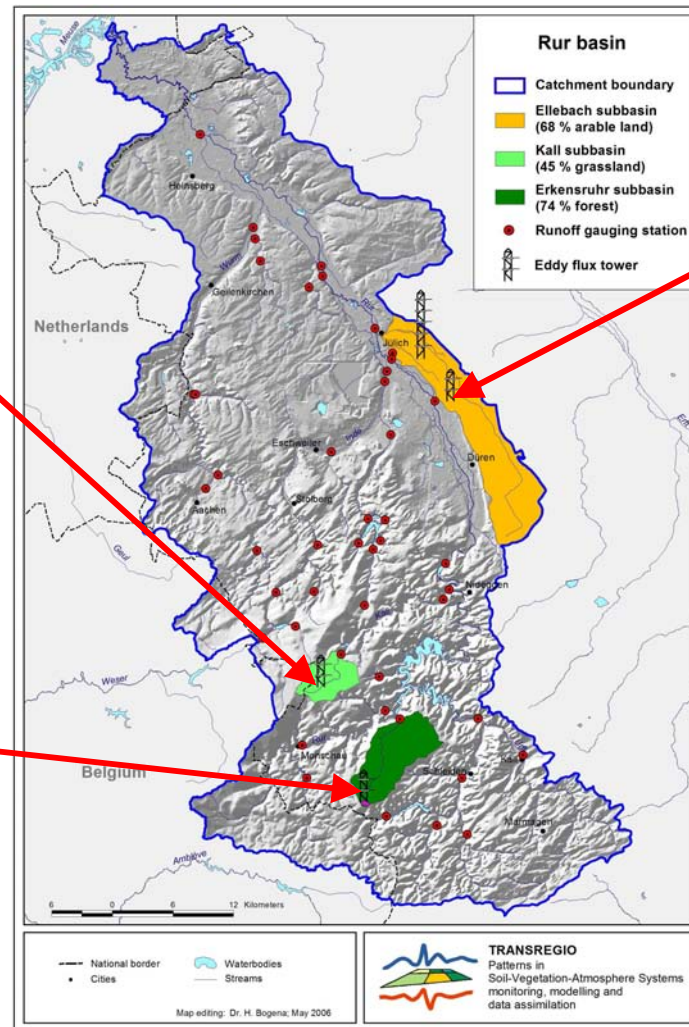


- Verdunstung (EC-Messung)
- Grundwasser Monitoring
- Abfluss- und Wasserqualitäts Monitoring
- Bodenfeuchtemessnetz

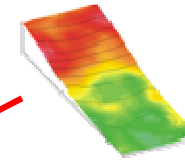
Testgebiet „Wüstebach“



- Verdunstung (EC-Messung)
- Grundwasser Monitoring
- Abfluss- und Wasserqualitäts Monitoring
- Bodenfeuchtemessnetz



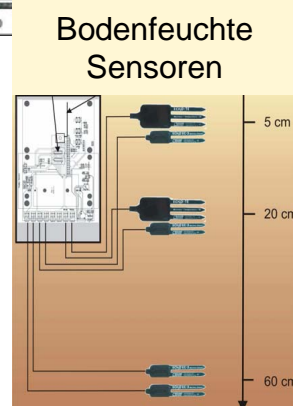
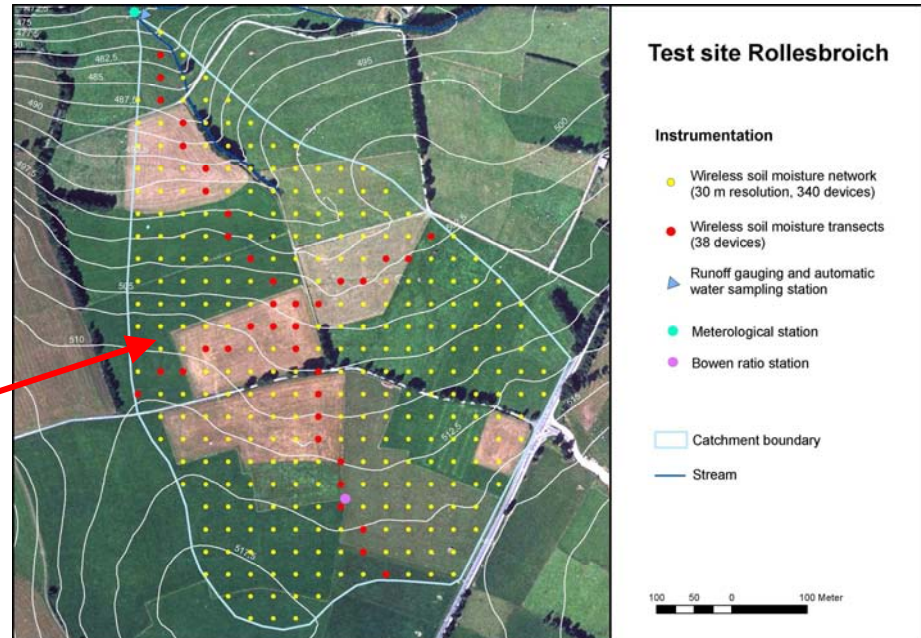
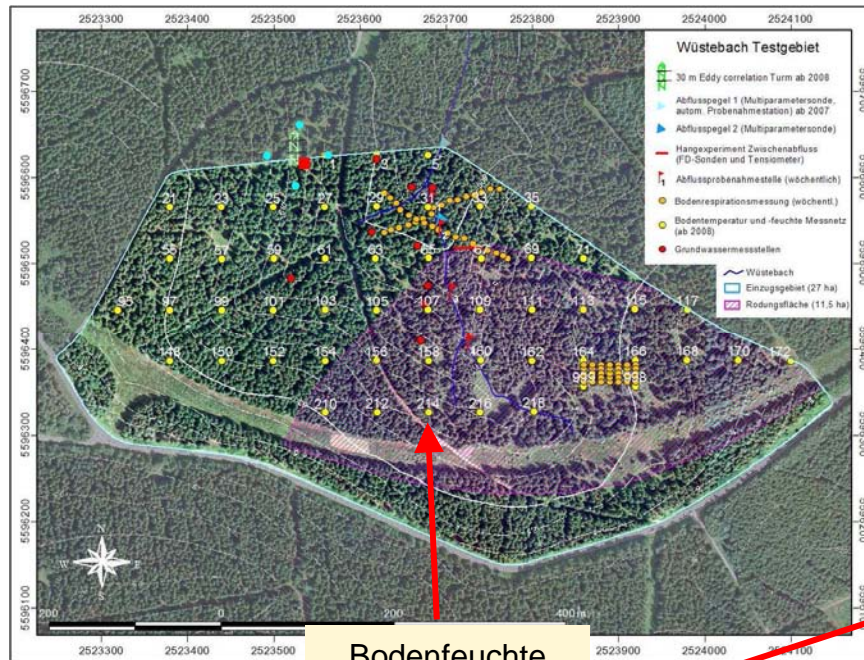
Testgebiet „Selhausen“



- Verdunstung (EC-Messung)
- Grundwasser Monitoring
- Abfluss- und Wasserqualitäts Monitoring
- Bodenfeuchtemessnetz
- Flugkampagnen
- Radiometer

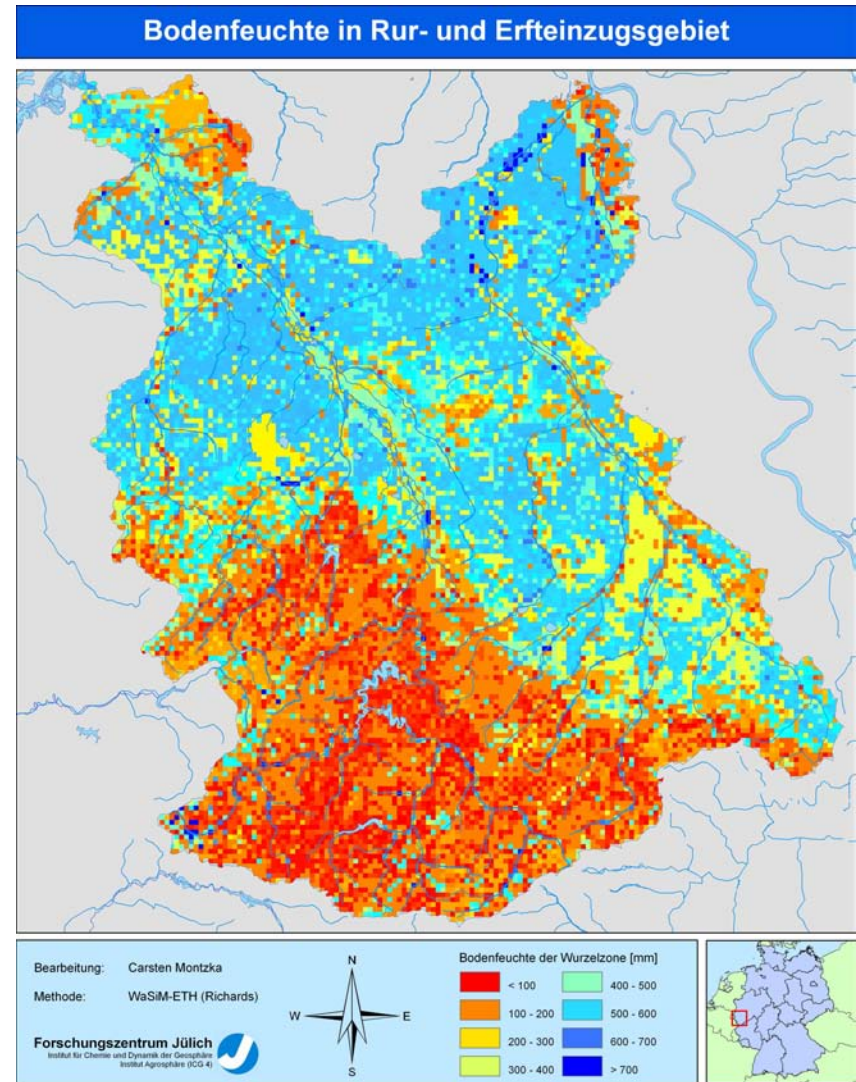
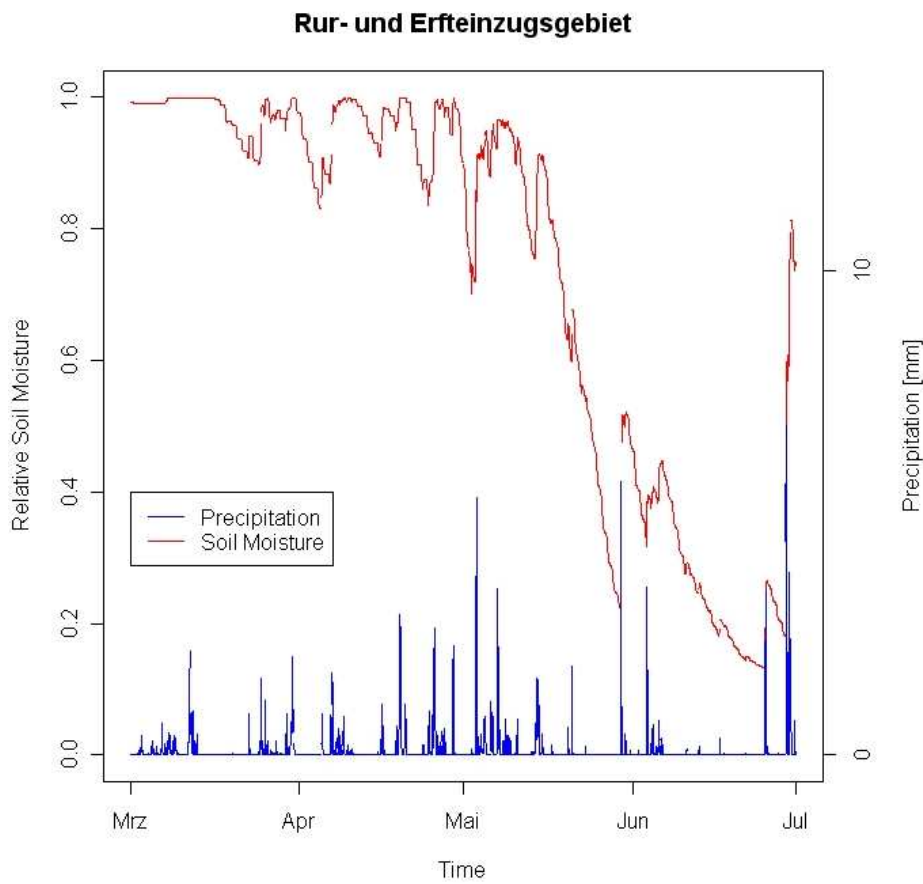


Funkbasiertes Bodenfeuchte-Netzwerk mit Echtzeit-Datenübertragung



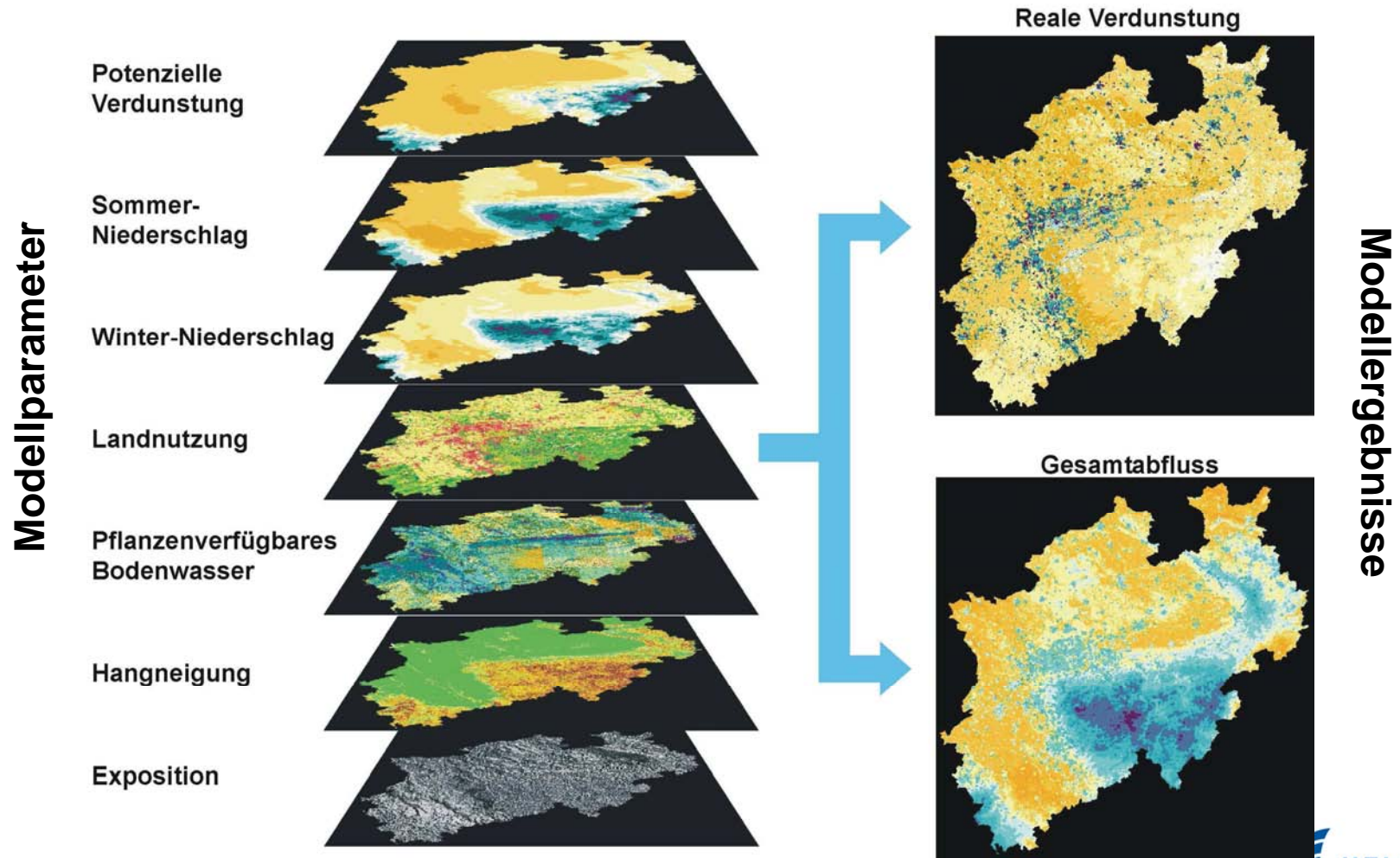


Bodenfeuchte Modellierung





Modellierung von Verdunstung und Abfluss für NRW (1979-1999)



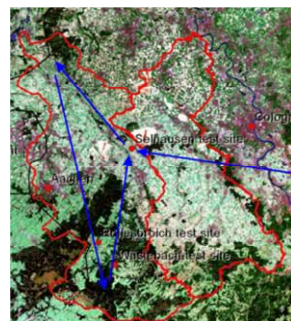
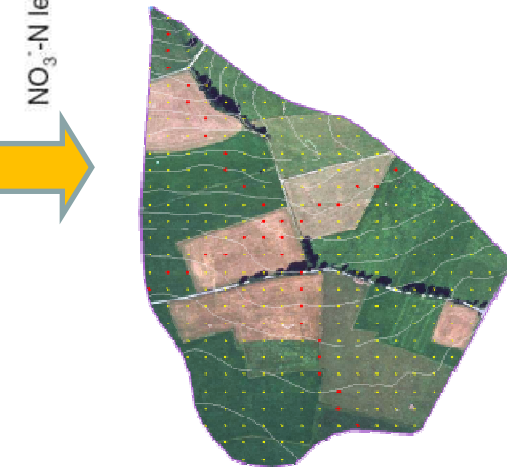
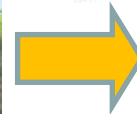
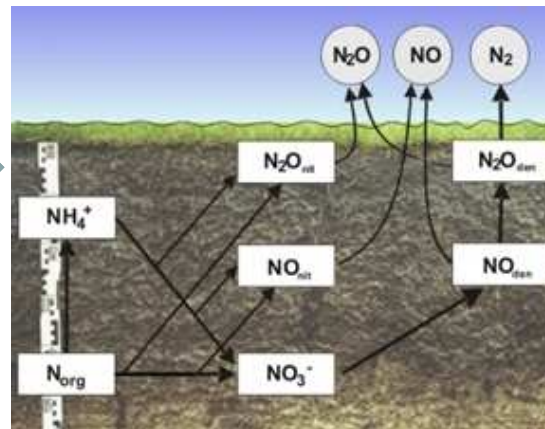
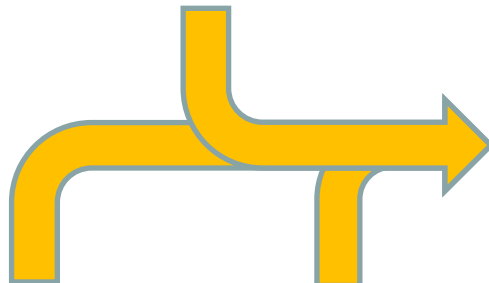
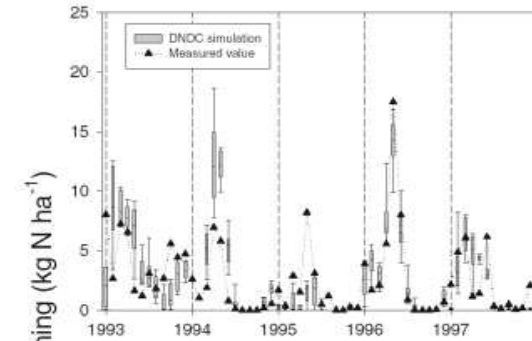


Vorhersage/Prognose von Nitratausträgen

Agrarstatistische Daten

Kennwert		Ackerbohnen	Sojaextraktions-schrot	Weizen
Trockenmasse	g	880	880	880
Rohprotein	g	262	449	121
Unabbaubares Rohprotein (UDP)	%	15	30	20
Nutzbares Rohprotein (nXP)	g	172	258	151
Ruminale Stickstoff-Bilanz (RNB)	g	15	31	- 4
Umsetzbare Energie (ME)	MJ	11,97	12,10	11,77
Netto-Energie-Laktation (NEL)	MJ	7,57	7,59	7,49
Stärke	g	371	61	583
Zucker	g	36	95	29
beständige Stärke	g	74	6	87

Modellierung des Wasser-, Stickstoff- und C-Haushalts im Boden

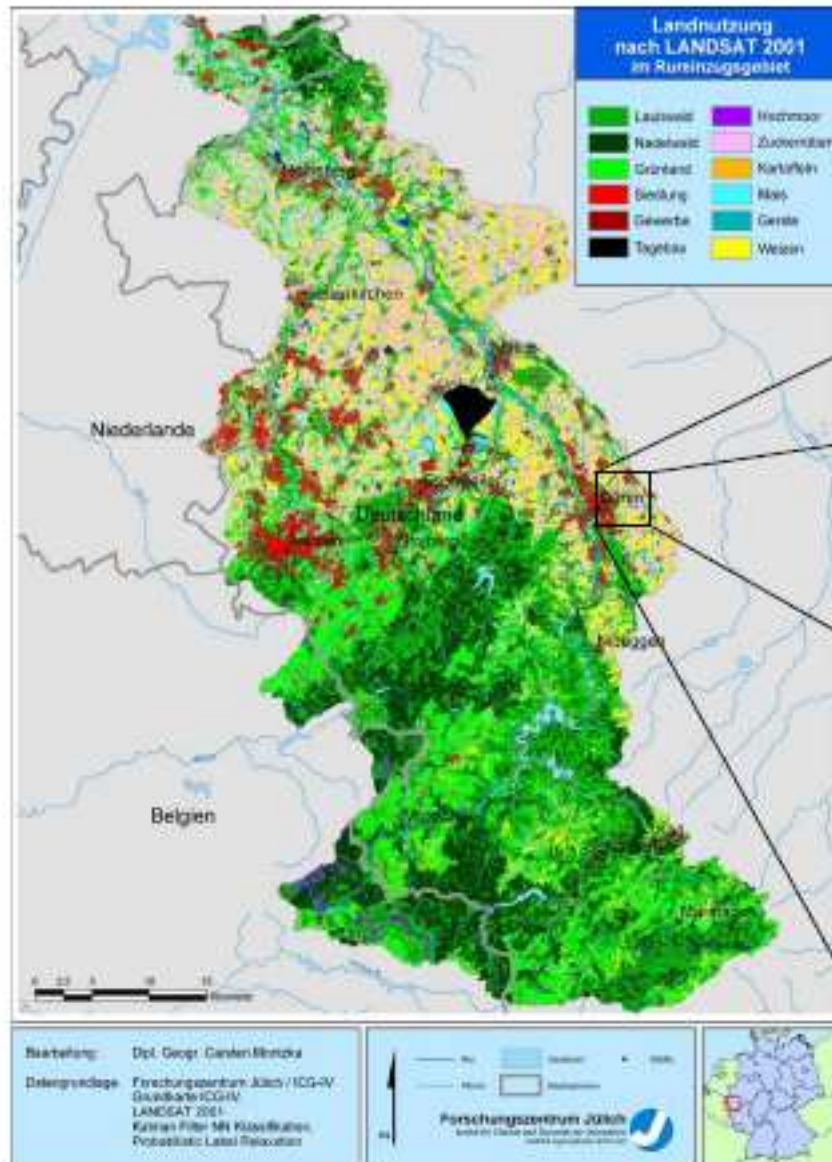


Jährlich aktualisierte Landnutzungsdaten

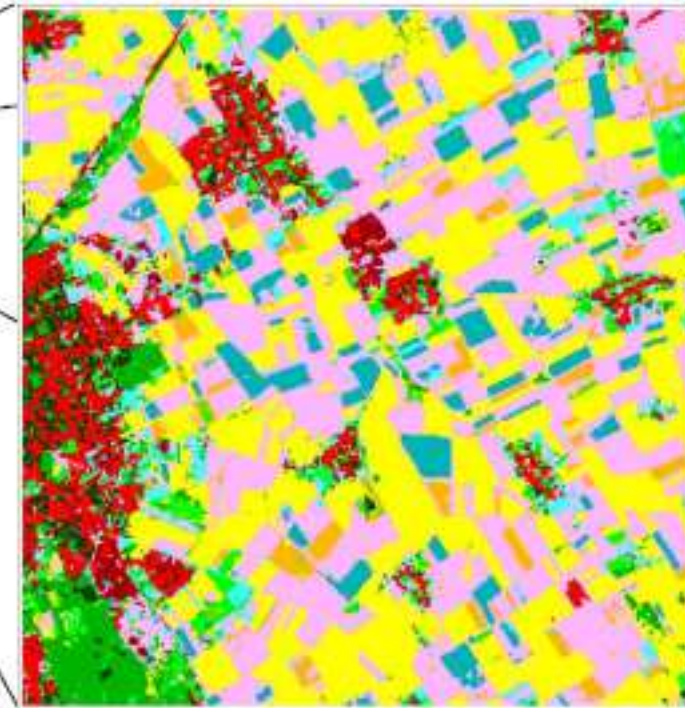


Nmin-Beprobungen

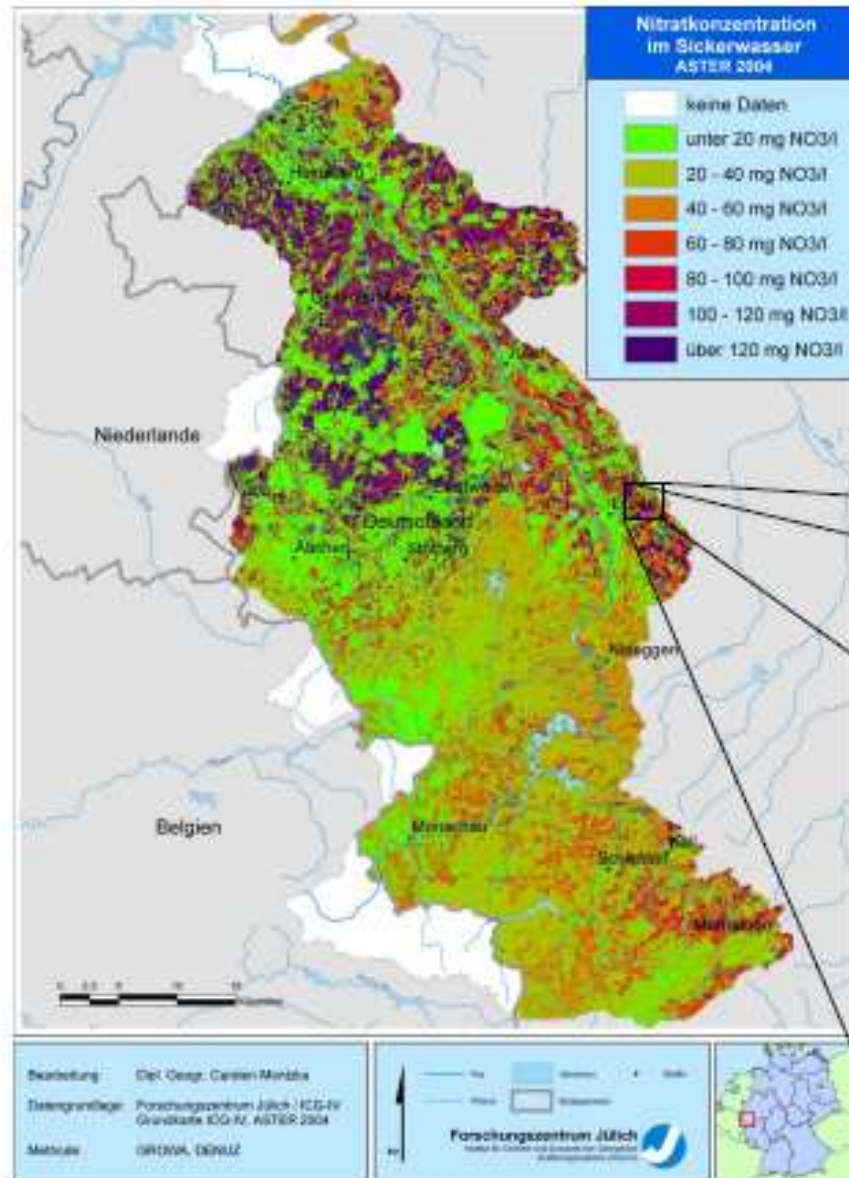
zeitlich und räumlich hochauflösende Vorhersagen und Prognosen von Nitratausträgen



Landnutzung im Rureinzugsgebiet nach Fernerkundungsdaten

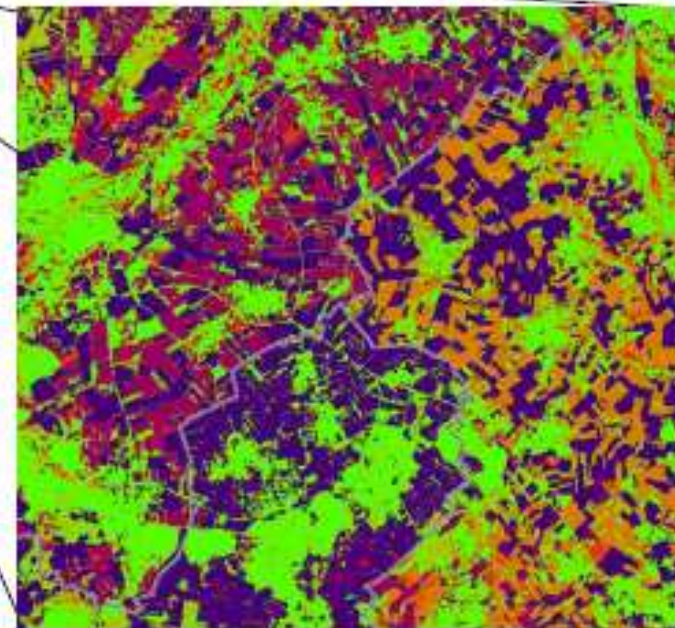


2001



Nitratkonzentration im Sickerwasser

EU-Grenzwert für NO₃⁻ in Grund- und Trinkwasser: 50 mg/l



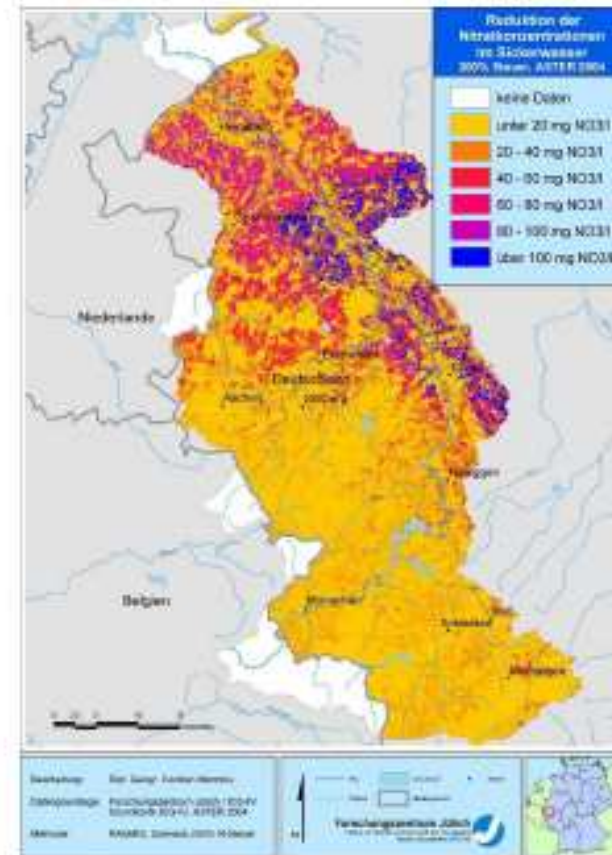


Impactanalyse von politischen Maßnahmen

Szenario: Steuer auf Stickstoffdüngemittel



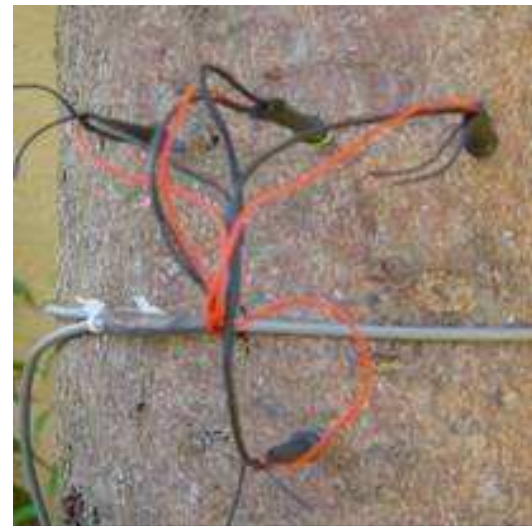
ohne Fernerkundungsdaten

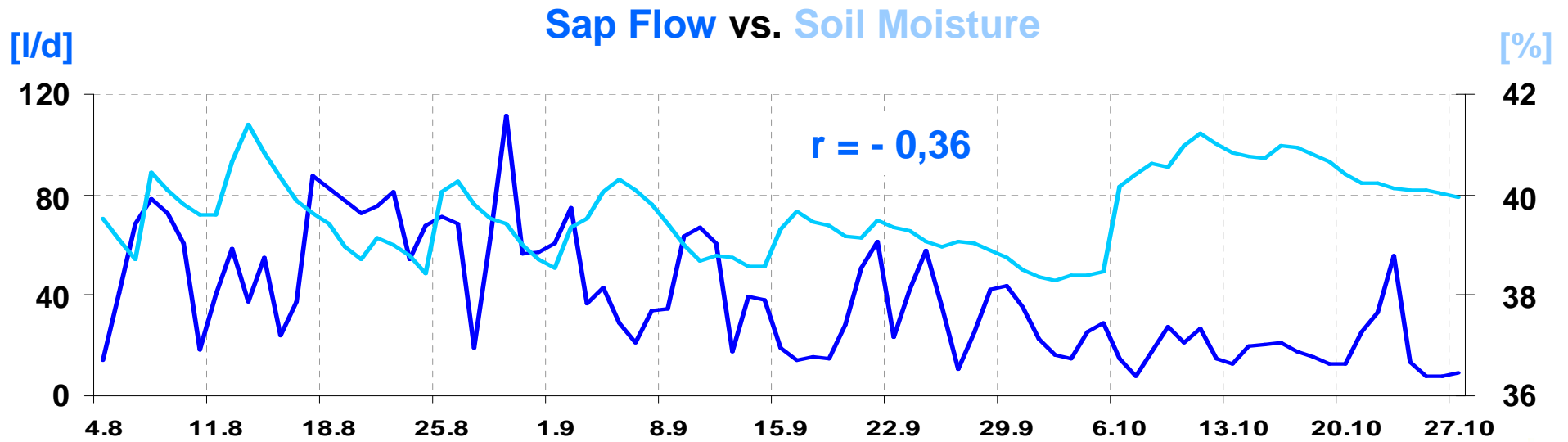
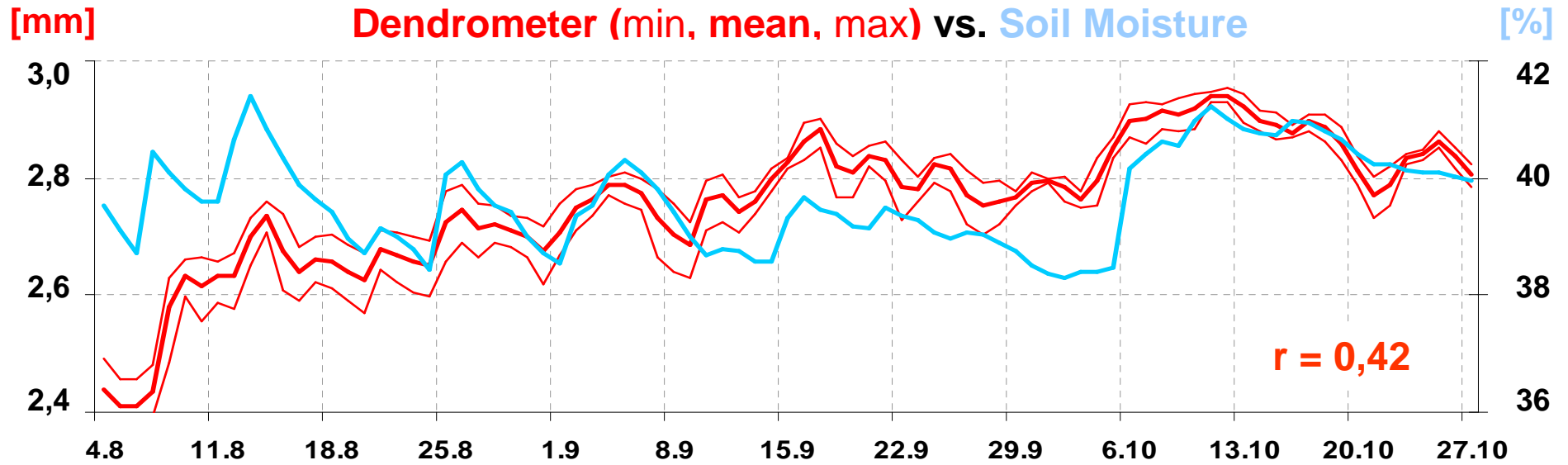


mit Fernerkundungsdaten 2004



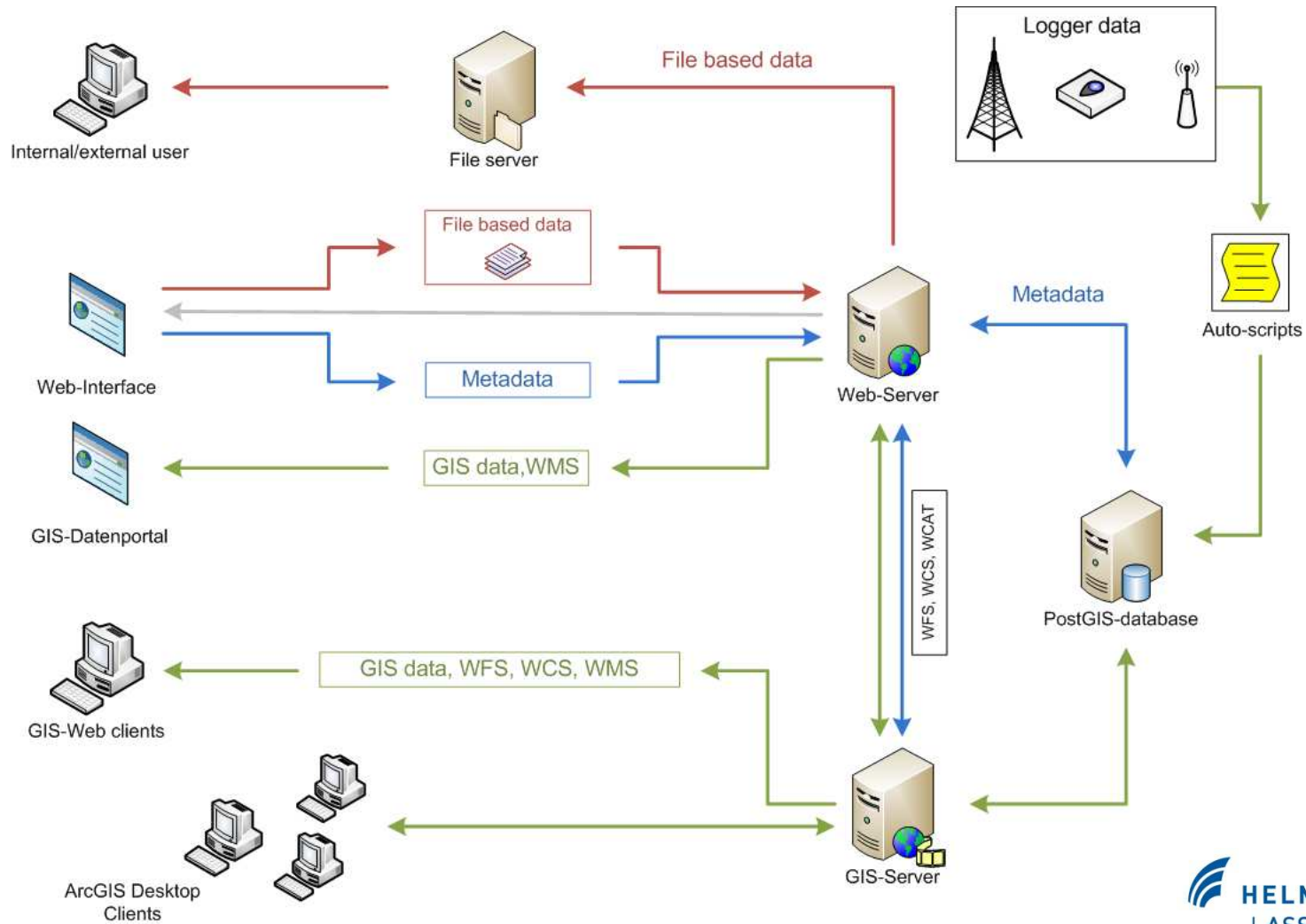
Dendrohydrologisches Messdesign zur Analyse von intraannuellen Wuchsreaktionen auf atmosphärische und hydrologische Variabilitäten







Lokale TERENO Datenbankstruktur





TERENO
TERRESTRIAL ENVIRONMENTAL OBSERVATORIES

General Organisational Level

International ⇒ ILTER (umbrella organisation)

Founded 1993

32 countries, 6 regional networks

Regional ⇒ LTER Europe

Founded 2007

15 European countries

Inspired by ALTER-Net project

National ⇒ National Networks

Oldest: US ⇒ founded 1980, today 26 sites

Example: **LTER-D** (ILTER-Member since 2005)

Local ⇒ Platforms / Single LTER-sites



 **HELMHOLTZ**
ASSOCIATION