



Wasserverfügbarkeit und Wasserbilanz in Sachsen-Anhalt unter Berücksichtigung der Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Ressource Grundwasser

Mathias Weiland

Geschäftsbereichsleiter Gewässerkundlicher Landesdienst

- Gesetzliche Grundlagen
- Definitionen
- Natürliche Gegebenheiten
- Grundwasservorkommen und Bedarf
- Dargebotssituation und Wasserbilanz
- Ausblick

1) Wassergesetz Land Sachsen-Anhalt vom 16.03.2011, § 111 Gewässerkundlicher Landesdienst

- Ermittlung, Sammlung, Aufbereitung, Bewertung und Darstellung qualitativer und quantitativer Daten für Erfordernisse wasserwirtschaftlicher Planungen, Maßnahmen und Entscheidungen
- Aufstellung und Fortschreibung eines Grundwasserkatasters über das in unterirdischen Einzugsgebieten vorhandene Grundwasserdargebot nach Menge und Beschaffenheit

2) WHG

- § 6 Allgemeine Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung: Gewässer (und somit auch Grundwasser) sind nachhaltig zu bewirtschaften
- § 47 Bewirtschaftungsziele Grundwasser: Vermeidung der Verschlechterung seines mengenmäßigen und chemischen Zustands

3) Richtlinie 2000/60/EG vom 23.10.2000 (EG-WRRL)

Artikel 4 - Umweltziele

guter mengenmäßiger Zustand = Gewährleistung des Gleichgewichtes zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung
(Kriterium: Entwicklung des Grundwasserspiegels)

4) Grundwasserverordnung (GrwV) vom 09.11.2010

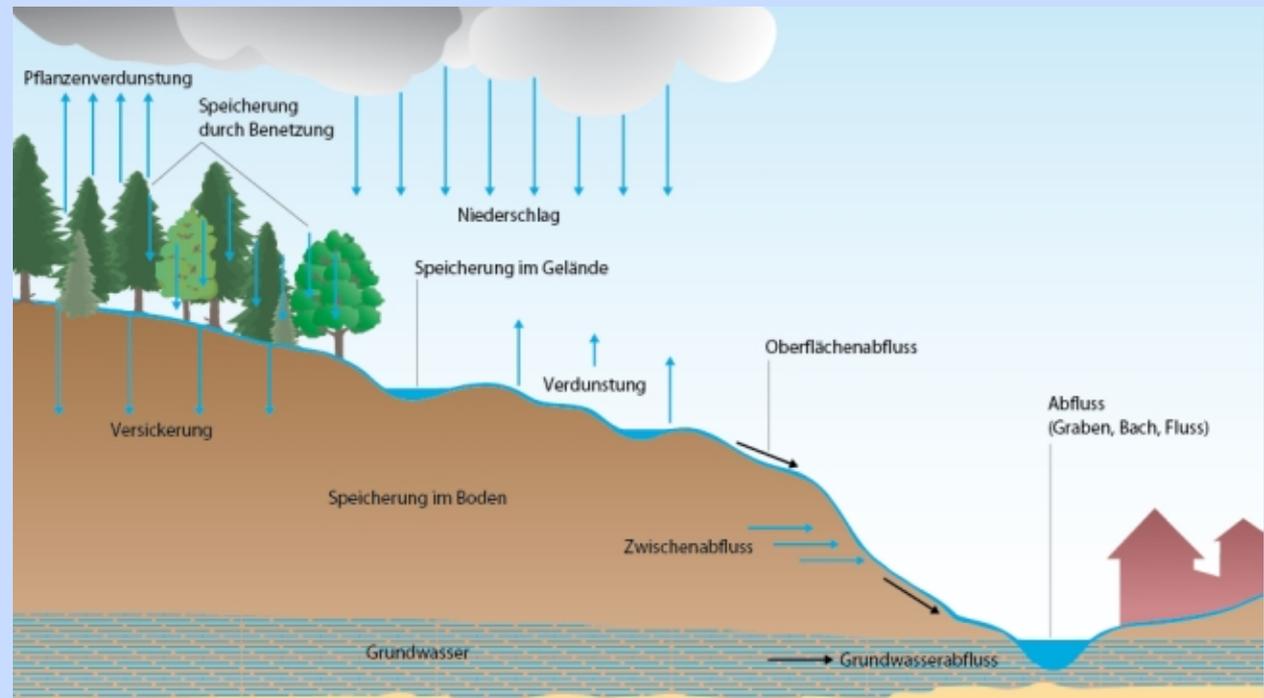
§ 4 Einstufung des mengenmäßigen Grundwasserzustands:
nach Absatz (2) guter Zustand, wenn

Entwicklung der Grundwasserstände oder Quellschüttungen zeigt, dass langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme das nutzbare Grundwasserdargebot nicht übersteigt

Grundwasserneubildung (GWN)

Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser

(Grundwasser = unterirdisches Wasser, das Hohlräume der Lithosphäre zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegungsmöglichkeit ausschließlich durch die Schwerkraft bestimmt wird)



Grundwasserdargebot

Summe aller positiven Glieder der Wasserbilanz für einen Grundwasserabschnitt (positive Bilanzglieder sind z.B. Grundwasserneubildung aus Niederschlag und Zusickerung aus oberirdischen Gewässern)

gewinnbares Grundwasserdargebot

Teil des Grundwasserdargebotes, der mit technischen Mitteln entnehmbar ist

nutzbares Grundwasserdargebot

Teil des gewinnbaren Grundwasserdargebotes, der für die Wasserversorgung unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen genutzt werden kann

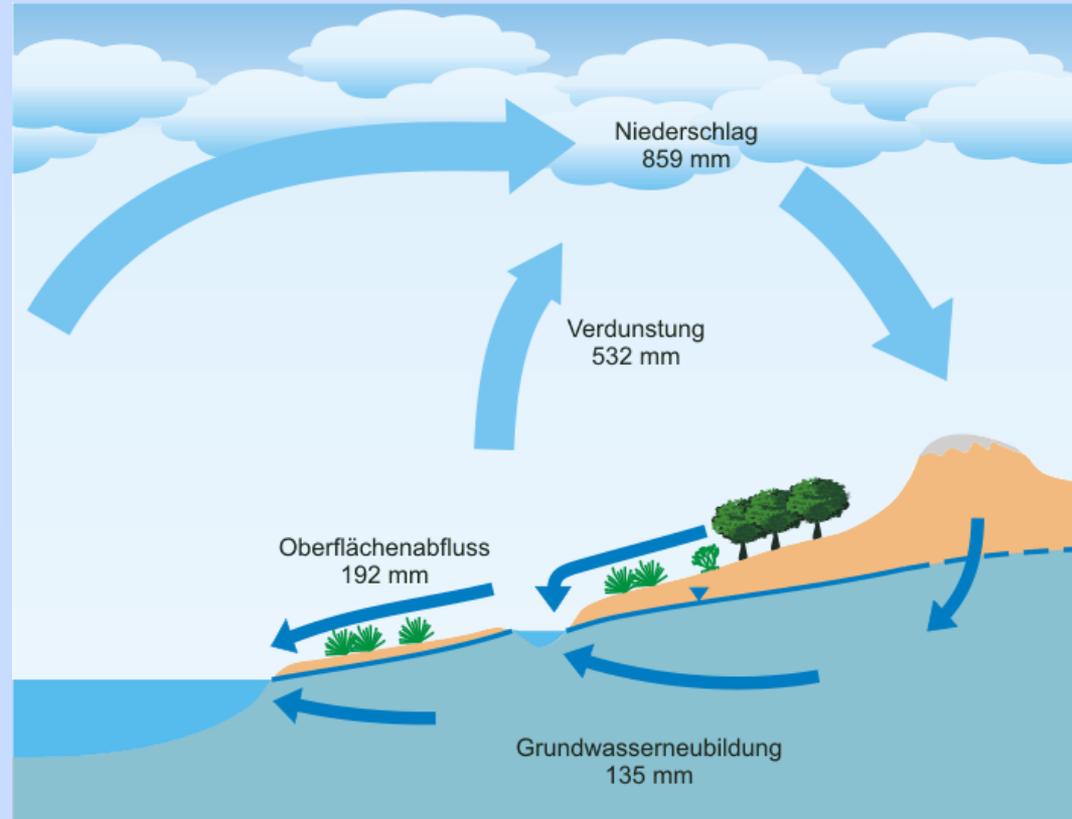
Wasserbilanz

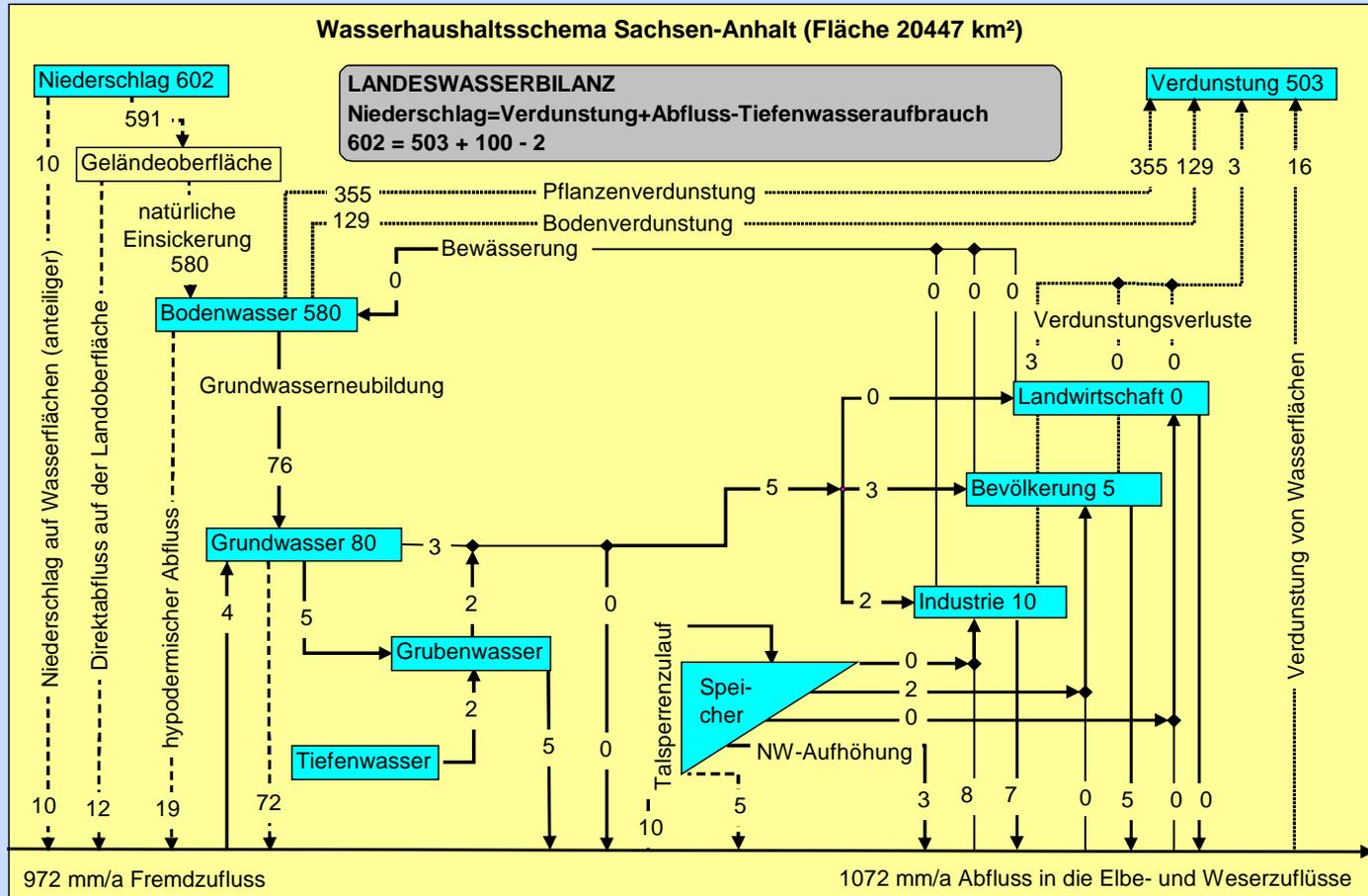
Volumenmäßige Erfassung des Wasserkreislaufs in einem Betrachtungsgebiet während einer Betrachtungszeitspanne

Klimatische Wasserbilanz

Differenz zwischen Niederschlagshöhe und potentieller Verdunstung für einen Betrachtungs-ort in einer Betrachtungszeitspanne

Schematische Darstellung des Wasserkreislaufs mit Zahlen der mittleren Wasserbilanz für Deutschland von 1961 - 1990 (nach BfG 2008, Niederschlagswert korrigiert), Quelle: BGR

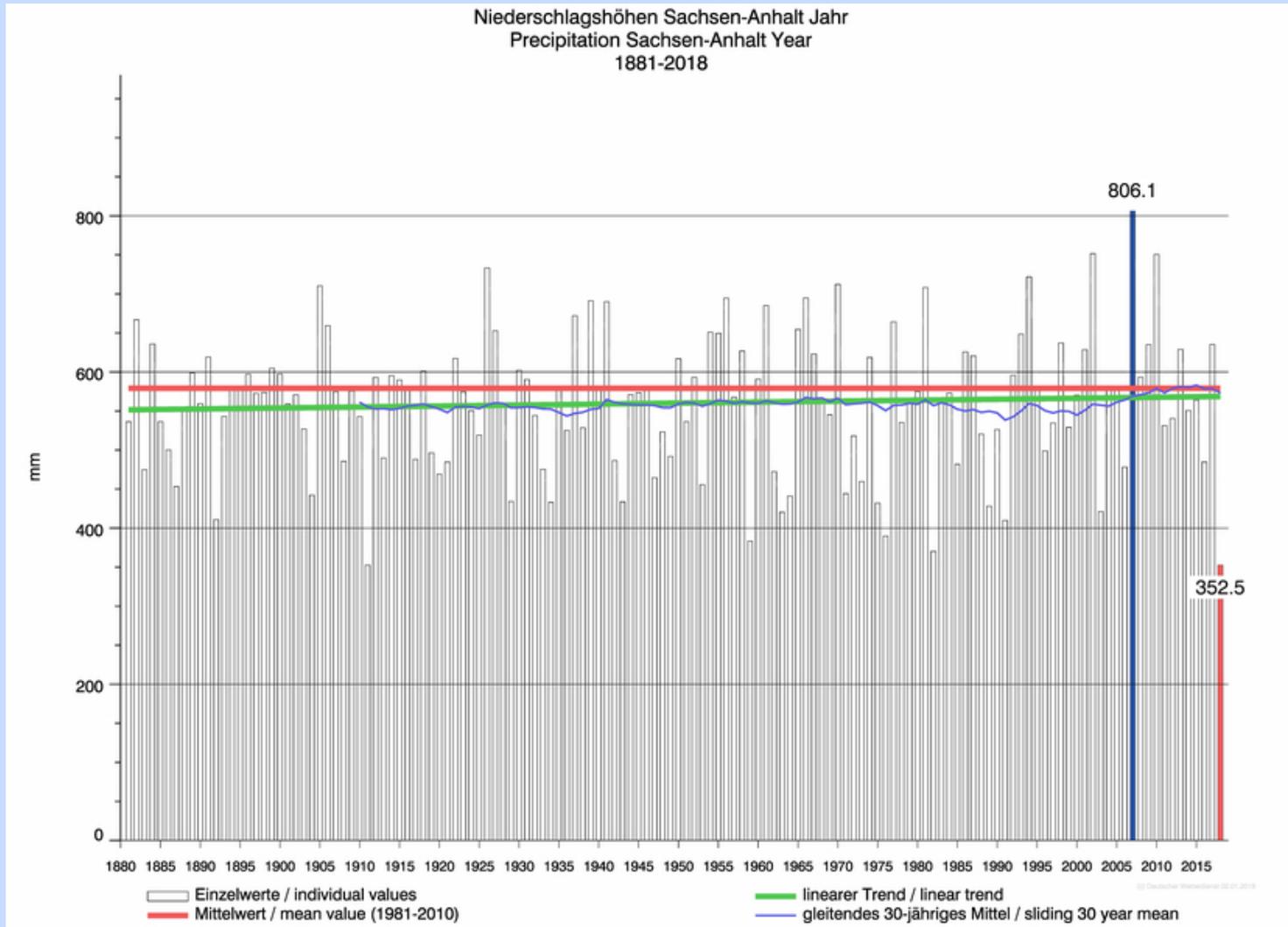


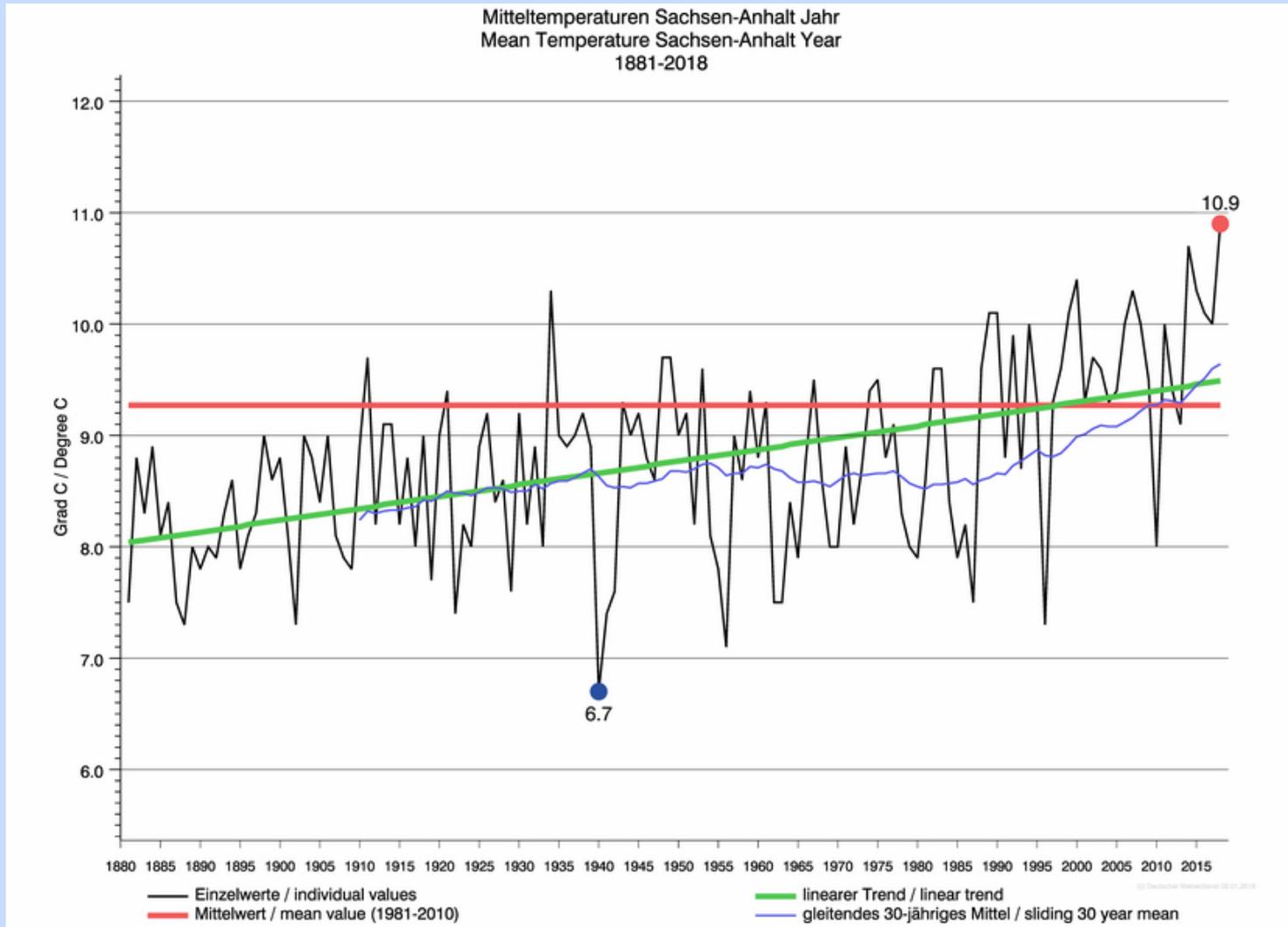


Wasserhaushaltsschema (LHW 2006) Bezugsjahr 2001

kein genauer Zeitpunkt für Gültigkeit des Schemas möglich (sowohl Mittelwerte als auch jährlich verfügbare Werte verwendet)

- Gebietsmittel der Niederschläge betragen für Deutschland rd. 800 mm
- 2018 wärmstes und sonnigstes Jahr seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen (DWD 28.12.2018), Maximum 39,5° C Bernburg a. d. Saale
- 2018 nur 75% des Klimawertes an Niederschlag (590 mm auf ganz Deutschland bezogen), in Sachsen-Anhalt in einigen Orten der wenigste Niederschlag mit in Summe 250 mm/a (DWD 28.12.2018)
- starke Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern
- Sachsen-Anhalt 2018 mit rd. 369 mm/a Niederschlag trockenstes Bundesland (Referenzwert 547 mm/a) (DWD 28.12.2018)
- eine der niederschlagärmsten Regionen (trockenster Ort in Deutschland ist nach DWD-Angaben Atzendorf mit 399 mm - Mittel der Reihe 1961-1990)
- Niederschlagshöhe ist neben temperaturabhängiger Verdunstung entscheidend für Grundwasserneubildung



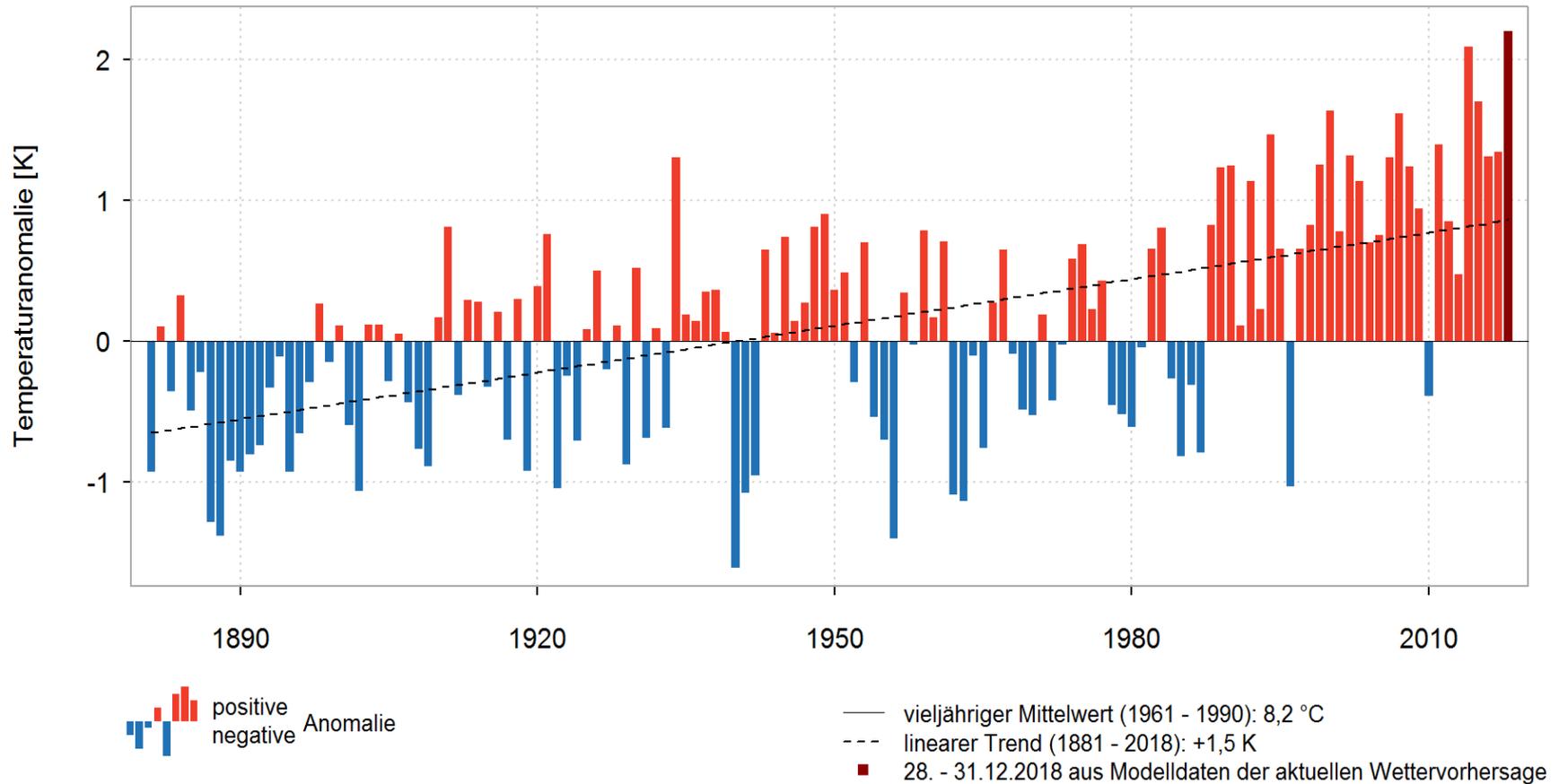


Temperaturanomalie

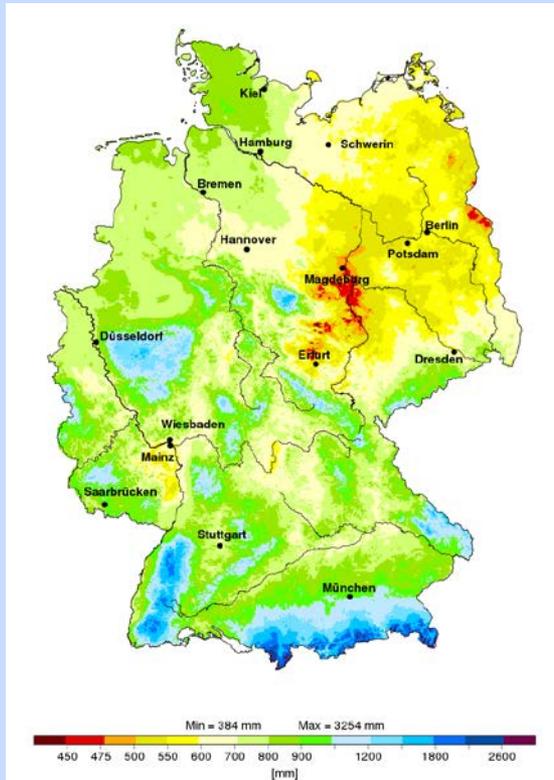
Deutschland Jahr

1881 - 2018

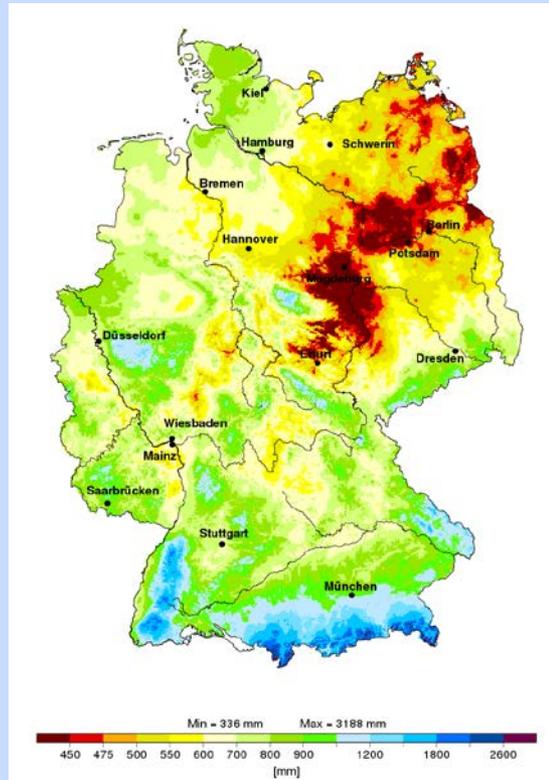
Referenzzeitraum 1961 - 1990



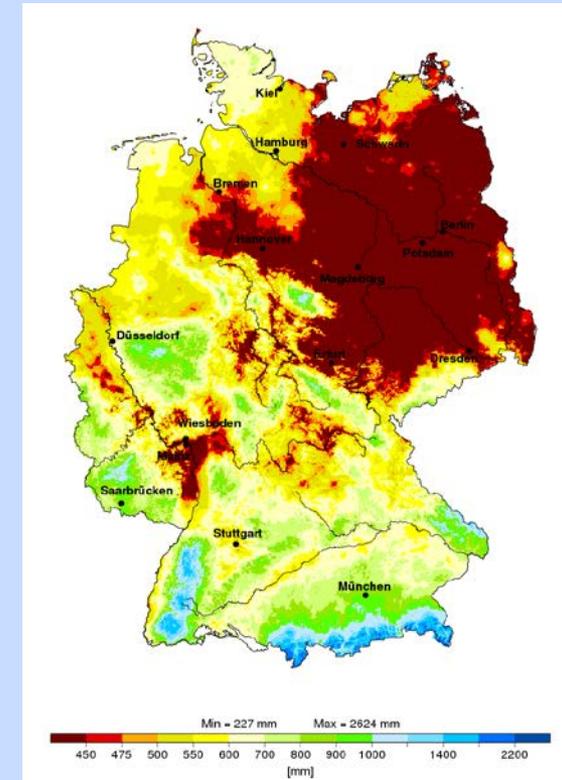
Jährliche Niederschlagssumme



Referenzzeitraum

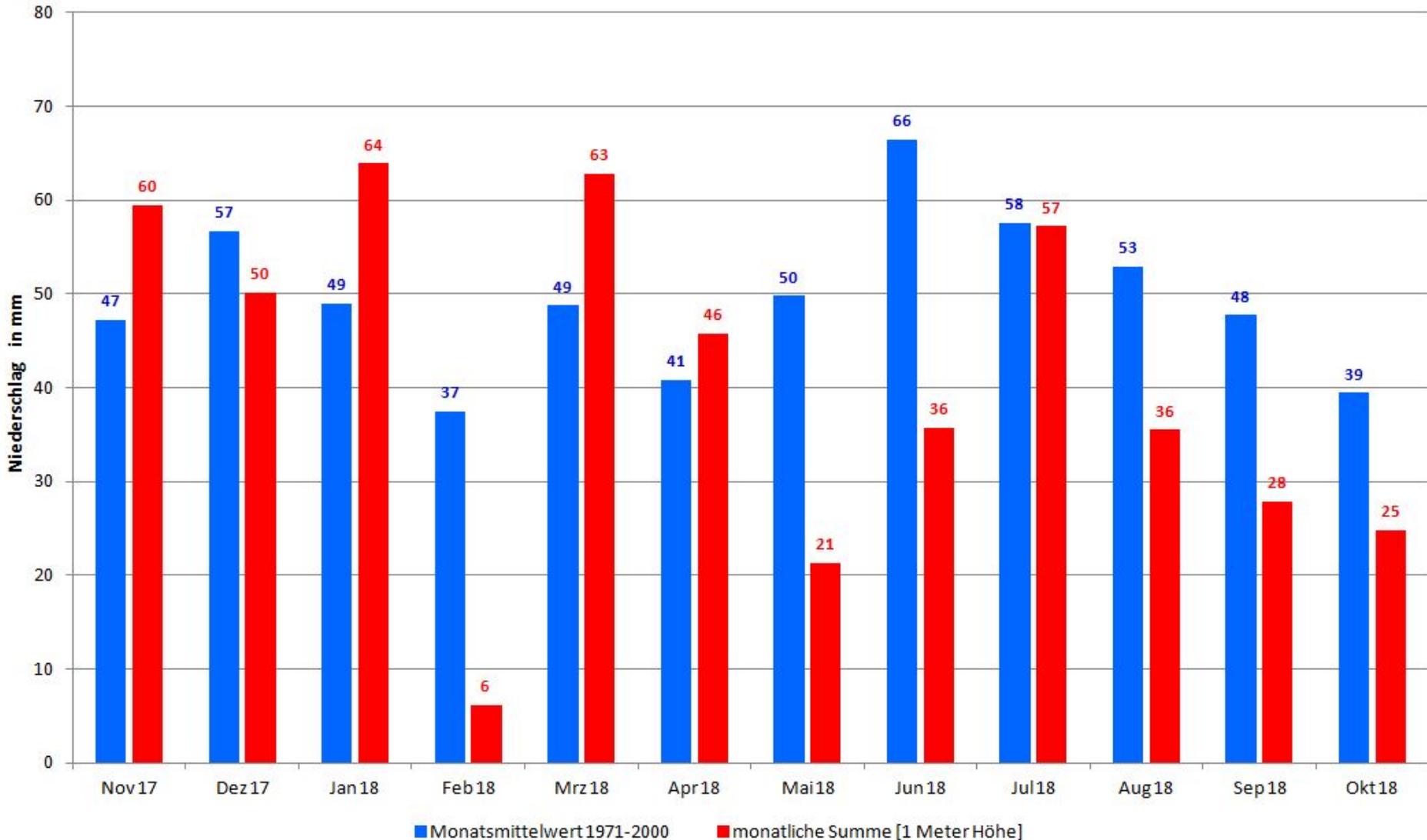


2016

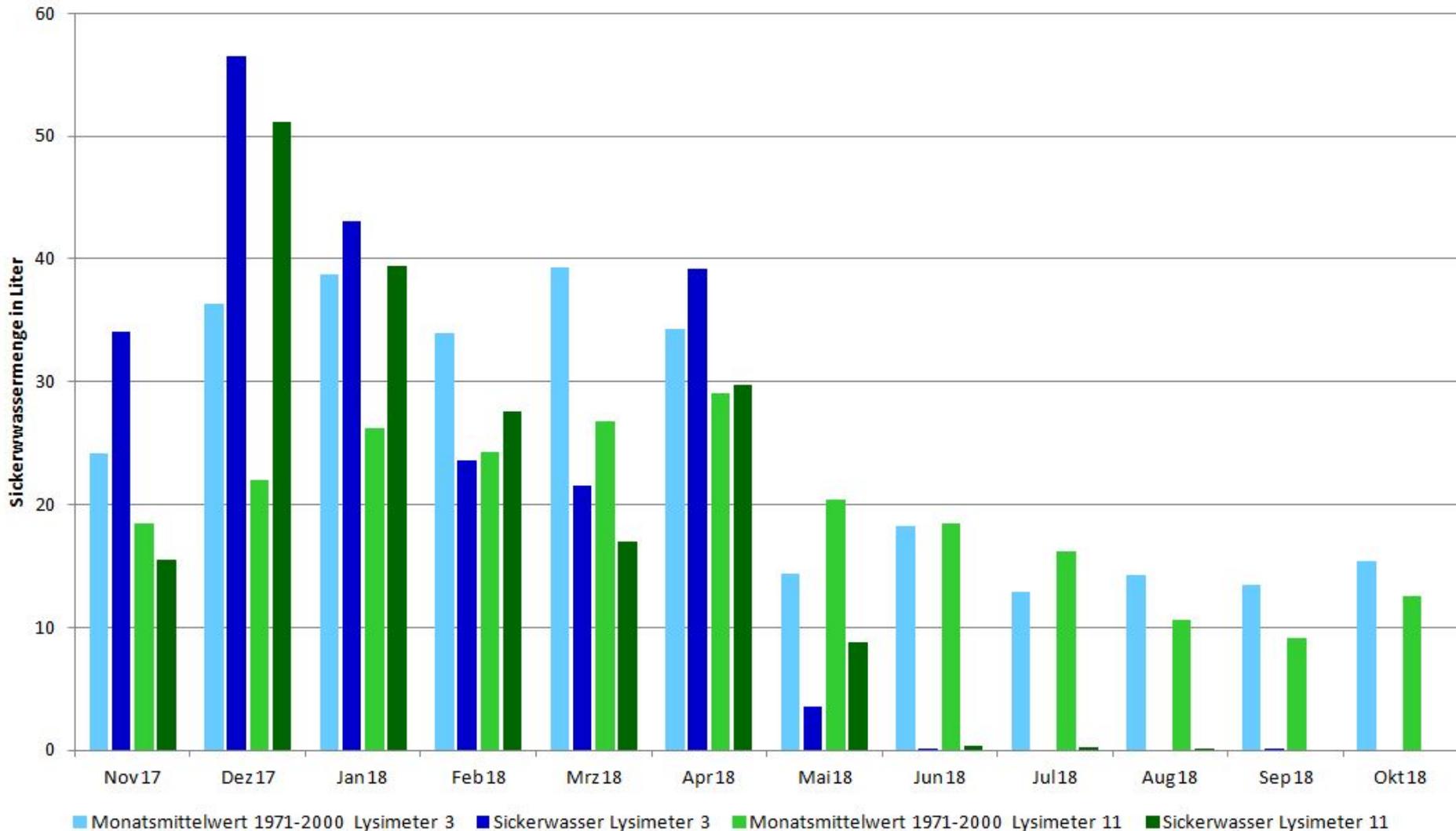


2018

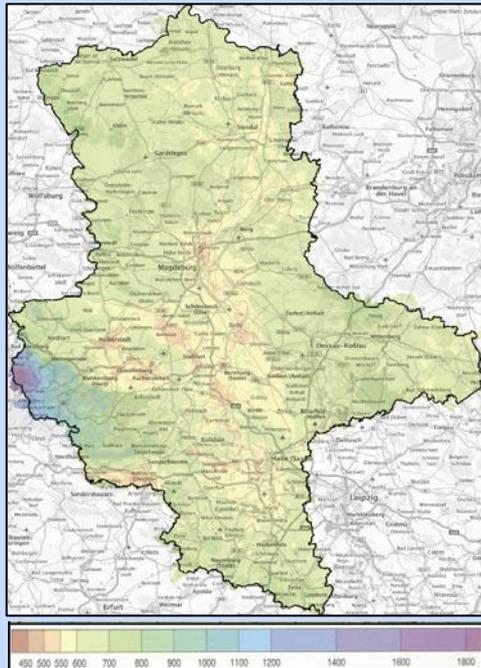
Niederschlagsmessungen - Lysimeterstation Colbitz des LHW
Vergleich der Monatsniederschläge des Abflussjahres 2018 mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1971-2000



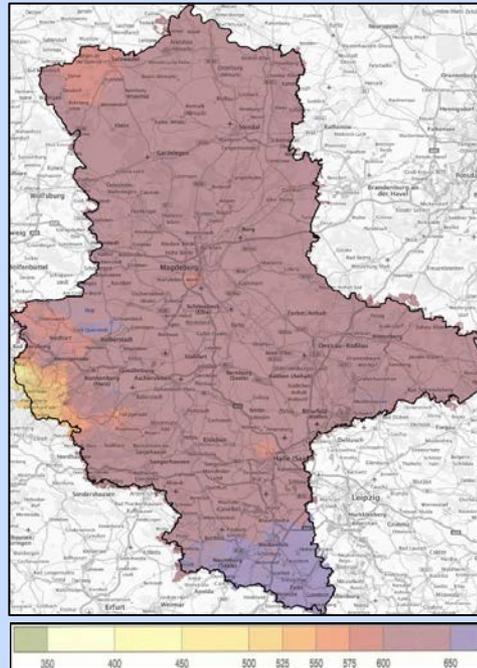
Sickerwassermessungen - Lysimeterstation Colbitz des LHW
Vergleich der monatlichen Sickerwassermengen der Lysimeter 3 und 11 des Abflussjahres 2018
mit den jeweiligen langjährigen Monatsmittelwerten 1971-2000



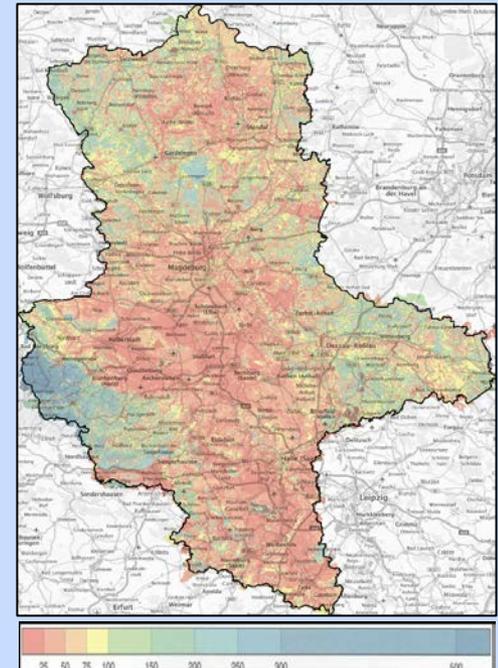
Mittlere korrigierte jährliche
Niederschlagshöhe [mm]



Mittlere jährliche potentielle
Verdunstungshöhe [mm]

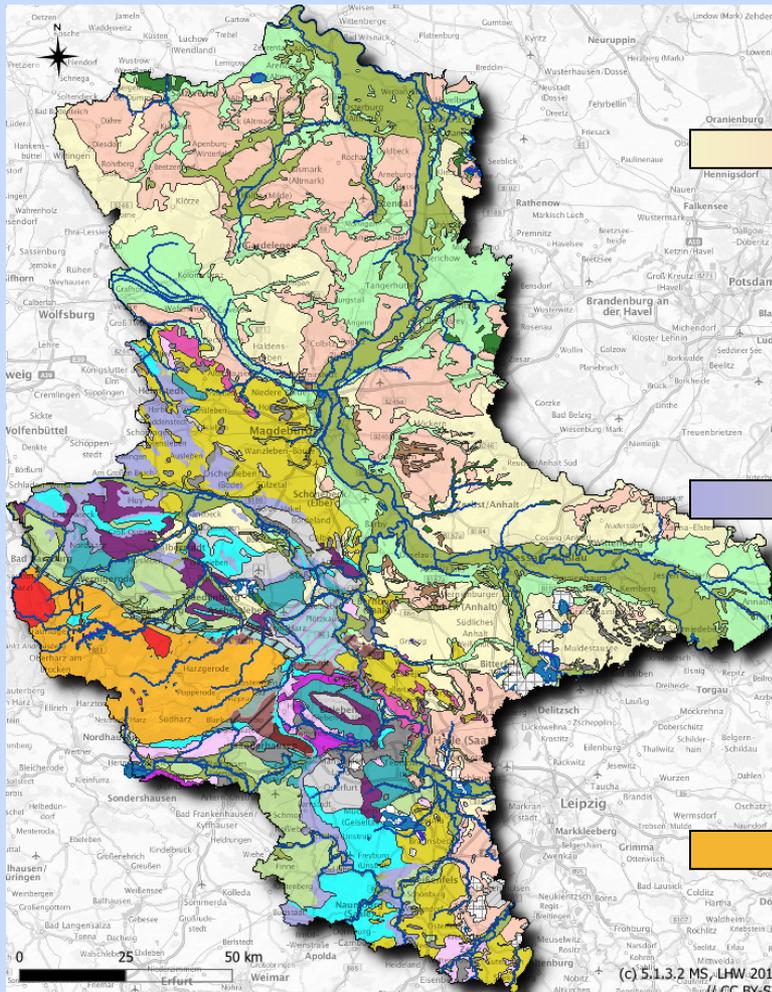


Mittlere jährliche Grund-
wasserneubildung [mm/a]



- hohe Niederschläge im Bereich des Harzes, niedrige im Regenschatten
- niedrigste potentielle Verdunstung im Mittelgebirge, hohe Werte zum Teil in landwirtschaftlich genutzten Gebieten und in Niederungen
- Grundwasserneubildung dementsprechend mit höheren Werten im Harz und zum Teil bereits mit Zehrgebieten in Flussauen (alle Quellen: LHW, DWD –Referenzzeitraum 1981 - 2010)

Hydrogeologische Karte von Sachsen-Anhalt



Lockergesteinsgrundwasserleiter

- Poren-GWL
(überwiegend Sande und Kiese)

Festgesteinsgrundwasserleiter

- Kluft- und Karst-GWL
(wasserwirtschaftlich bedeutsam
Sand- und Kalksteine)

Grundgebirge

- keine ergiebigen GWL

Süß-Salzwassergrenze: kann schon bei 20 m u. Gelände liegen (z.B. Osterburg (Altmark))

Wichtigste wasserwirtschaftlich nutzbare Grundwasservorkommen

im Lockergestein

- Letzlinger Heide
- Drömling
- West- und Südfläming
- Elbtalwanne
- Dübener Heide
- Weißelsterbecken
- Flusstäler der Saale
Unstrut, Helme, Bode u.a.

im Festgestein

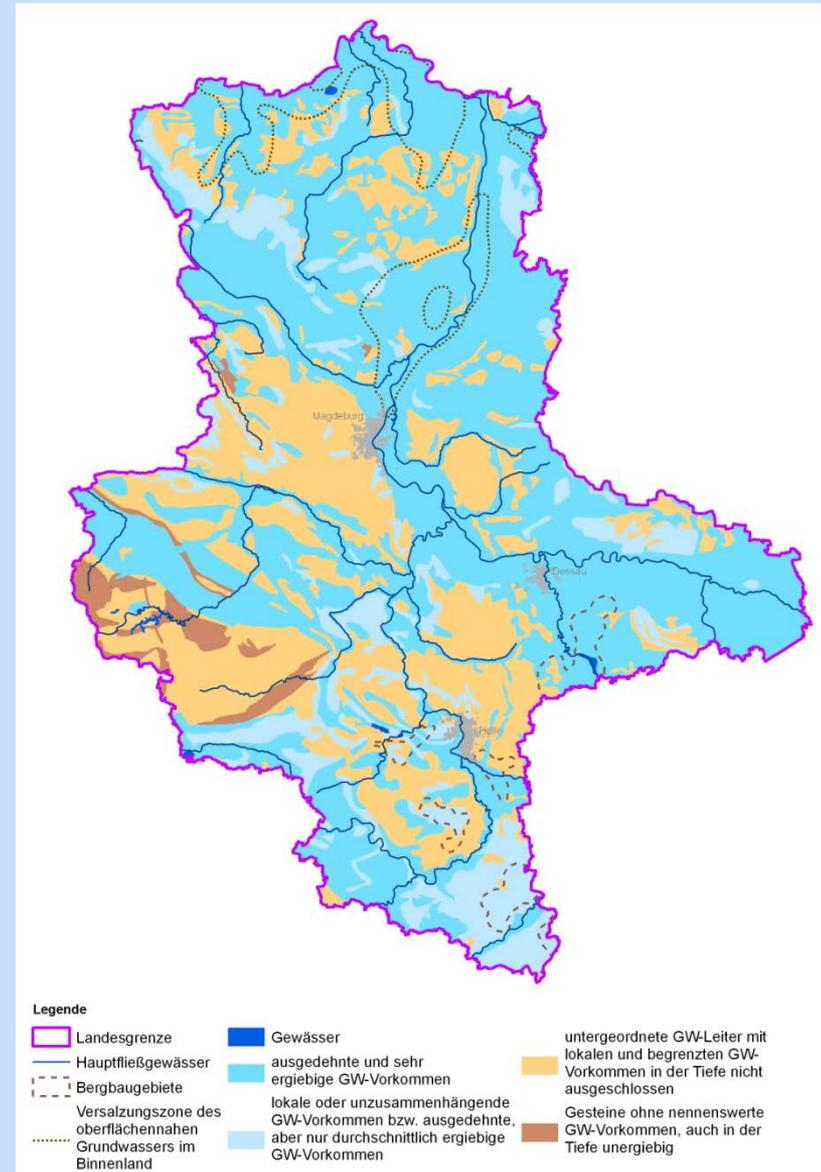
- mesozoische Sand- und Kalksteine der Subherzynen Senke (Raum Oschersleben/Stassfurt/Aschersleben/Halberstadt)
- südöstliches Harzvorland mit Mansfelder Mulde, Sangerhäuser Mulde, Querfurter Mulde, Merseburger Buntsandsteinplatte, Naumburger Mulde, Zeitz-Weißenfelser-Buntsandsteinplatte und Finnegebiet

Genutzte Grundwasservorräte entfallen zu

90 % auf Lockergesteine

10% auf Festgesteine

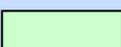
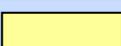
- Darstellung der Wasserführung in Abhängigkeit von den Hohlraumarten der Gesteine
- zusätzlich Ansicht der an der Oberfläche anstehenden Gesteine (Legende fehlt hier)
- weitere Informationen:
 - Versalzungszone des oberflächennahen Grundwassers im Binnenland
 - Bergbaugebiete, in denen natürliche Verhältnisse stark anthropogen verändert sind



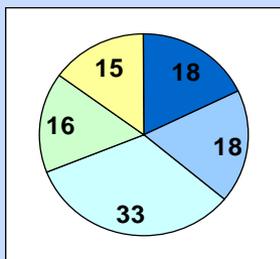
Quelle: BGR Hannover, HAD 2003
(vereinfachte Darstellung)

- Bedeutung der Grundwasservorkommen wird bestimmt durch seine natürlichen (geologischen, hydrologischen, hydrochemischen) Eigenschaften und den Bedarf (Menge und Nutzbarkeit)
- eine maßgebliche natürliche Eigenschaft = Ergiebigkeit
- Ergiebigkeit = Volumen an Grundwasser, das durch eine Wasserfassung mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand auf Dauer gewinnbar ist
- mögliche Einschränkungen des Grundwasservorkommen durch:
 - Grundwassermenge (zu geringe Durchlässigkeit bzw. Klüftigkeit)
 - Grundwasserbeschaffenheit (geogene und anthropogene Einflüsse; Versalzungen; Bergbaugebiete)
 - Ökologie (Auswirkungen von Entnahmen auf GW-abhängige Ökosysteme)
 - Wirtschaftlichkeit (Kosten-Nutzen-Analyse für technische Anlagen der Wasserversorgung)

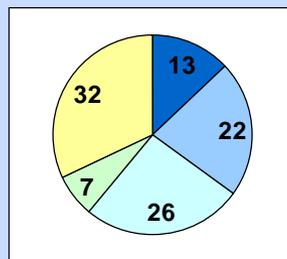
Anteile der Grundwasservorkommen nach den in der Karte dargestellten Ergiebigkeitsklassen für Sachsen-Anhalt und Deutschland

	sehr ergiebig	> 40 l/s
	ergiebig	15 - 40 l/s
	weniger oder ausreichend erg.	5 - 15 l/s
	weniger bedeutende GW-Vork.	< 5 l/s
	keine bedeutenden GW-Vork.	< 2 l/s

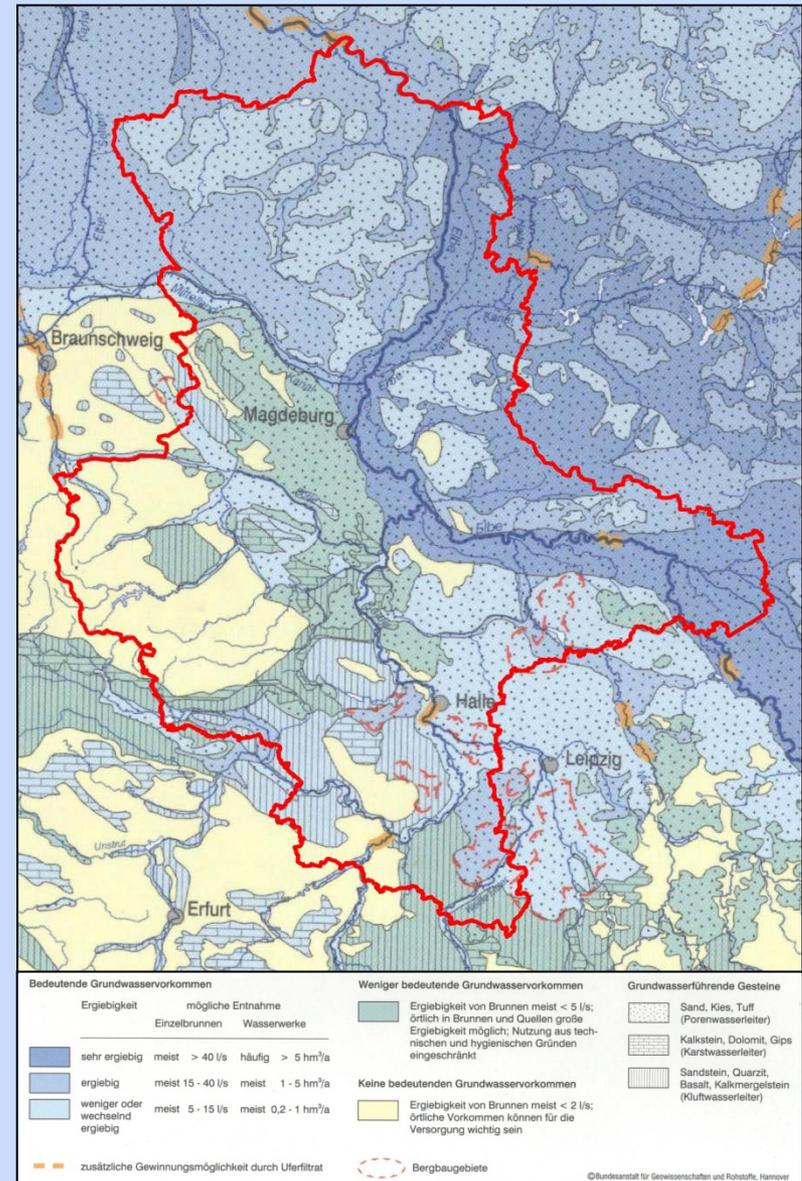
Sachsen-Anhalt



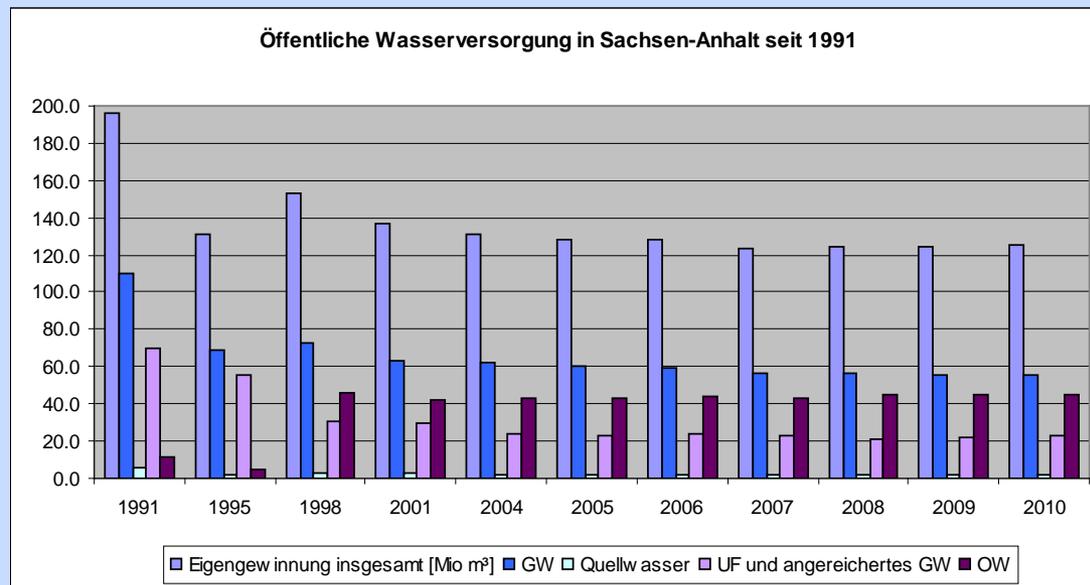
Deutschland



rd. 1/3 weniger oder keine bedeutenden GW-Vorkommen



- Rückgang der Einwohnerzahl:
1991 - 2,89 Mio,
2010 - 2,34 Mio
- in der öffentlichen Wasserversorgung entsprechend zurückgehender Wasserverbrauch, stagniert seit ca. 1997
- Anteil von Grundwasser beträgt 2010 ca. 44 % an der Eigengewinnung



Quelle: Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

- ebenso seit 1990 starke Änderung der Verbrauchsstruktur
- seit 1990 bis 2010 deutlicher Anstieg in der Verbrauchsgruppe „Haushalt und Kleingewerbe“ (von 44 % auf 56 %), nahezu gleichbleibend bei „Industrie und Gewerbe“ (rd. 19 % bis 23 %), deutlicher Rückgang bei „Landwirtschaft und Sonstige“ (von 15 % auf 5 %; hier Stilllegung von Betrieben bzw. nach Umstrukturierung und Privatisierung Übergang zur Eigenförderung)

Stand 02/2015 der Grundwasserentnahmen für Pflanzenproduktion (Beregnung) aus dem Umweltinformationssystem (UIS) des Landes Sachsen-Anhalt
(Aufbereitung Grundwasserkataster 2014/2015)

Auswahl erfolgte nach folgenden Gesichtspunkten:

- Juristische Wasserrechte aus dem Fachinformationssystem Wasser (FIW), Stand: 02.2015
- Selektion der Entnahmen aus Grundwasser zur Pflanzenproduktion (Beregnung)
- Prüfung und Plausibilisierung der Wasserrechte auf Lage, Mengenangabe

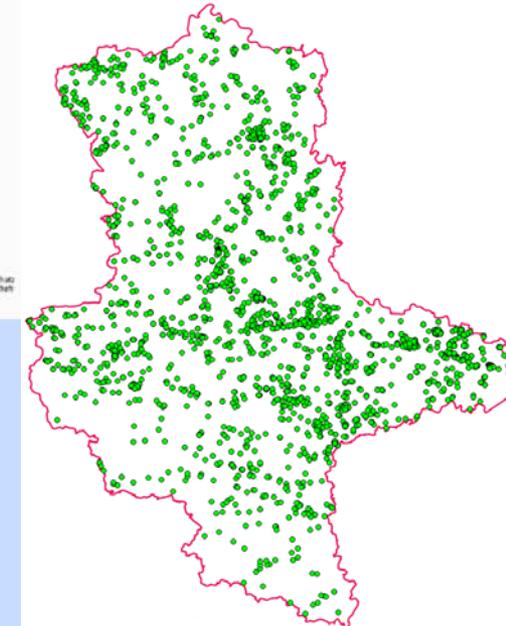
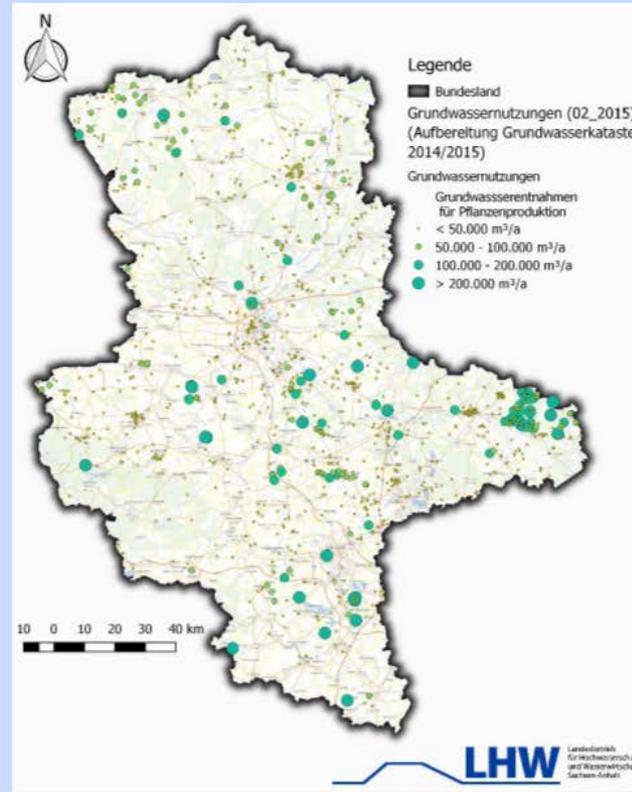
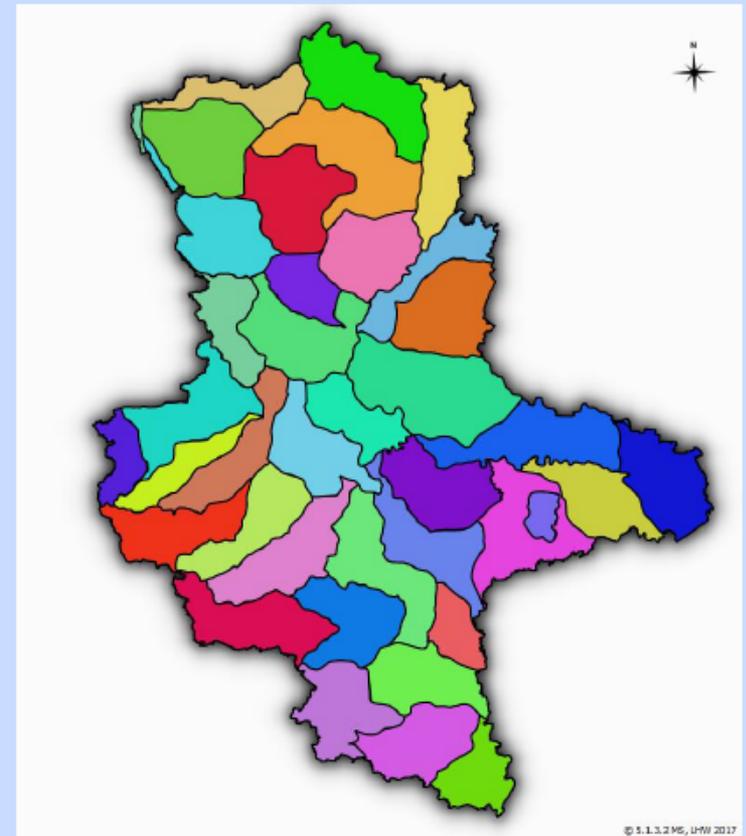


Bild 2: Pflanzenproduktionen
Stand Nov. 2018 (WNV)

- Grundlagen für Aussagen zum Grundwasserdargebot und zur Bilanz in Sachsen-Anhalt liefert Grundwasserkataster des Landes gemäß WG LSA
- landeseinheitliche Bewertung der Grundwasserverhältnisse nach Menge und Beschaffenheit
- damit Gewährleistung einer landesweiten Übersicht zum Zustand des Grundwassers
- Erarbeitung erfolgte gebietsbezogen in den Jahren 1998 bis 2005
- Abschlussbericht 2007 (Erstellung eines einheitlichen Projekts)
- Gesamtüberarbeitung 2008 (landesweite digitale Überarbeitung einzelner Themen)
- **Aktualisierung 2014/2015 (Entfall von Bearbeitungsgebieten – landesweite Bearbeitung, größere und neue Bilanzgebiete)**



Bilanzgebiete im Grundwasserkataster 2014/2015

Grundwasserkataster enthält:

- Berechnung des Basisabflusses als nutzbarer Anteil am unterirdischen Abfluss aus dem Gesamtabfluss („Grundwasserneubildung“)
- Bilanzgebiete mit Angaben zum
 - Gesamtdargebot
= flächengewichteter Mittelwert (Basisabfluss)
 - eingeschränkt nutzbares Dargebot
= Gesamtdargebot reduziert um landschaftlich notwendigen Mindestabfluss

eingeschränkt nutzbares Grundwasserdargebot

- kein Begriff aus der DIN - separat im Grundwasserkataster ausgewiesen
- ermittelt ist eigentlich nutzbares Dargebot (Nutzung unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen)
- durch Ergänzung „eingeschränkt“ soll zum Ausdruck kommen, dass Angaben nur Orientierungswert besitzen, Einzelfallprüfungen dürfen nicht entfallen
- Basis zur Beurteilung von Bilanzen

Bild 1:
im Grundwasserkataster
2014/2015 Verwendung der im
Jahr 2103 mit ArcEGMO
modellierten
Grundwasserneubildung
(GWN = RG1 + RG2)

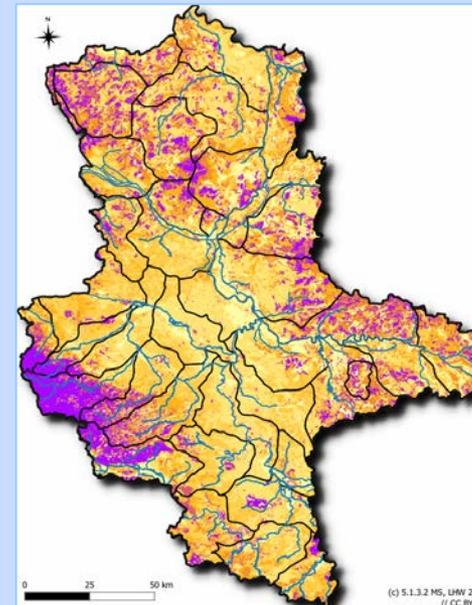
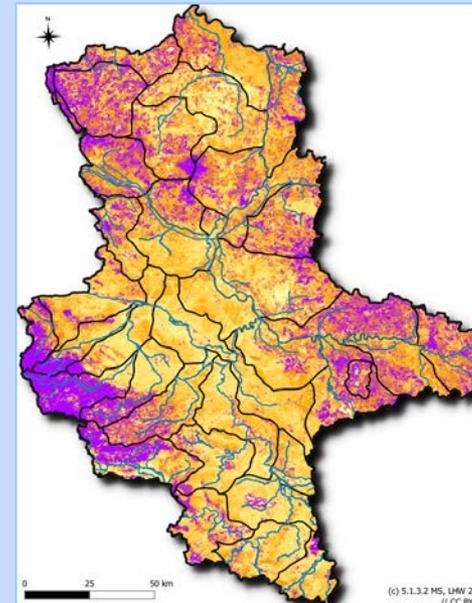
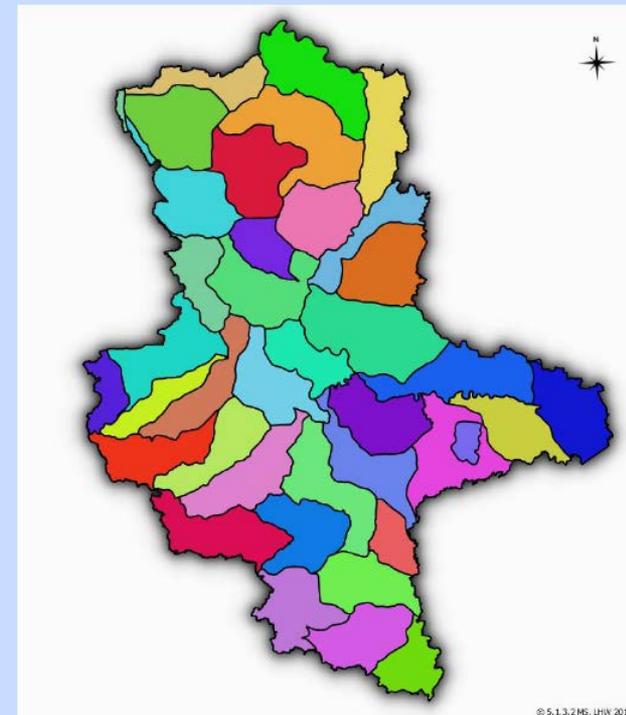


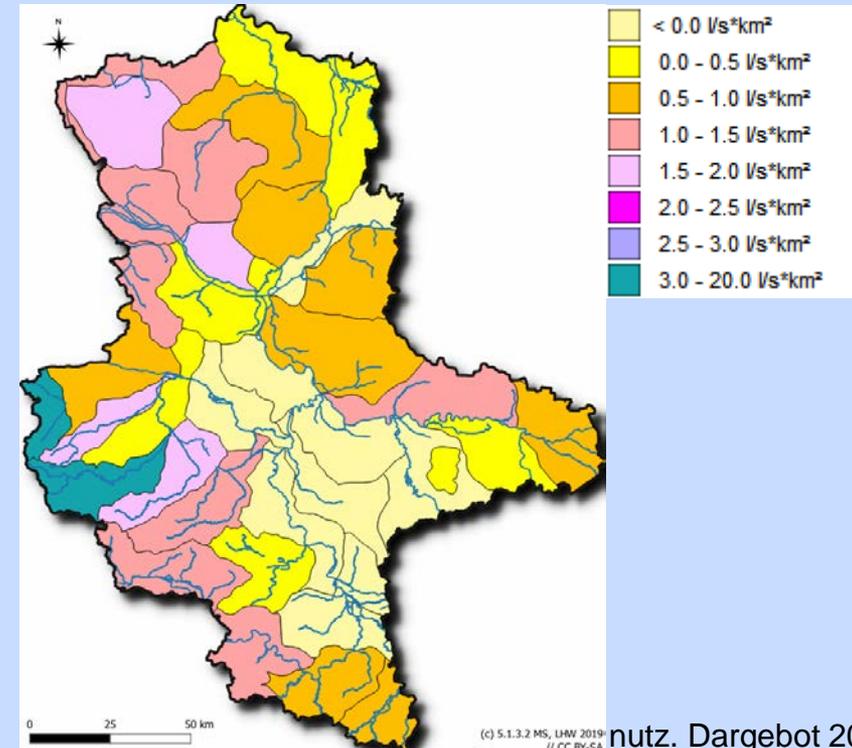
Bild 2:
im Jahr 2018 neumodellerte
Grundwasserneubildung,
Grundlage für die
Zustandsbestimmung WRRL



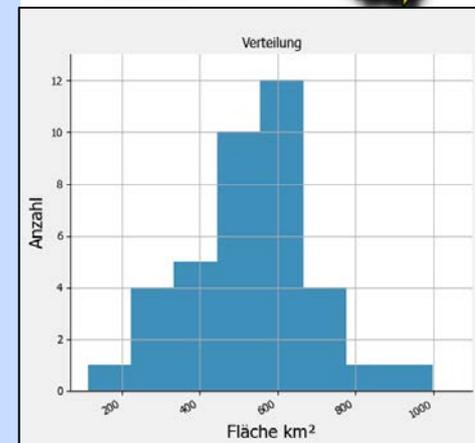
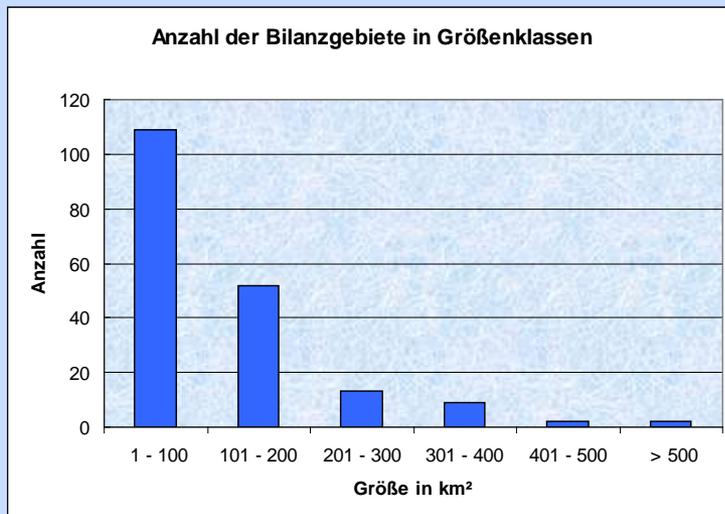
- Berechnung des Gesamtdargebotes als flächengewichteter Mittelwert für jedes Bilanzgebiet
- Erhalt des eingeschränkt nutzbaren Dargebotes durch Abzug des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses Q_L
- nutzbares Dargebot notwendig zur Bestimmung maximal zulässiger GW-Entnahmen, bei denen noch nachhaltige Entwicklung der Gesamtwasserbilanz bei Einhaltung ökologisch erforderlicher Abflüsse erhalten bleibt
- Angaben sind nur Richtwerte!
- Einzelfallprüfungen dürfen nicht entfallen
- keine Beachtung örtlicher Besonderheiten
- zulässige Entnahmen sind nicht auf einen kleinen Teil der Fläche übertragbar
- Angaben sind keine feststehenden Werte im Sinne von vorhandenen Vorräten



- Ausweisung von 38 Bilanzgebieten
- Flächengrößen variieren von 112 km² bis 1.000 km² - im Mittel 540 km²
- Bilanzgebiete wurden 2014/2015 anhand der Grundwasserdynamik neu abgegrenzt -> gleichmäßigere Größen

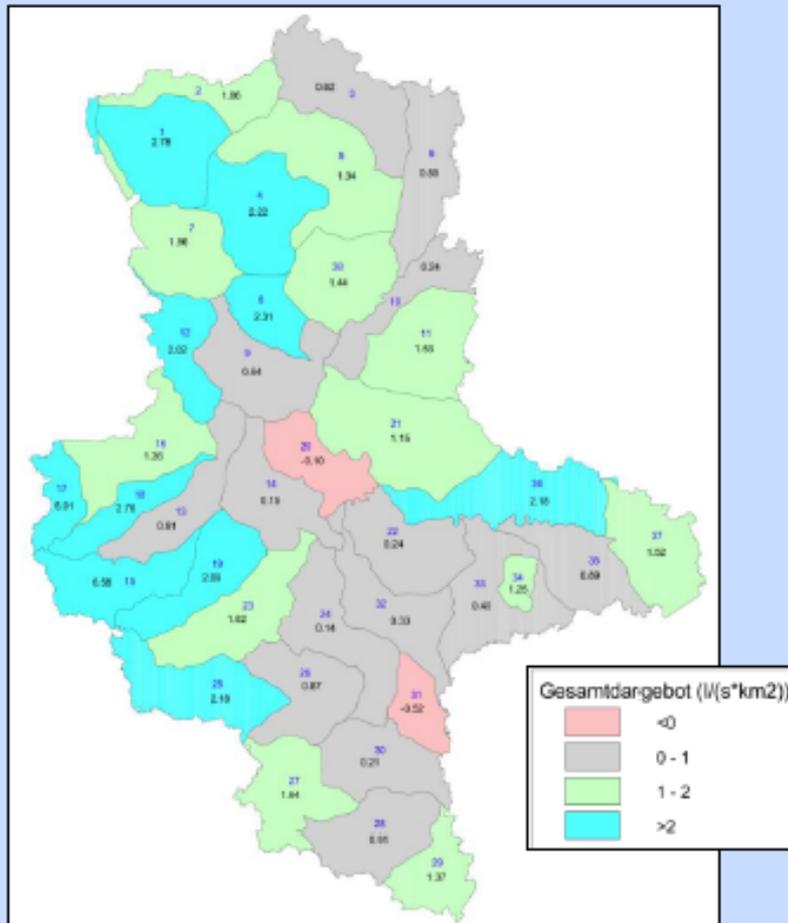


nutz. Dargebot 2014

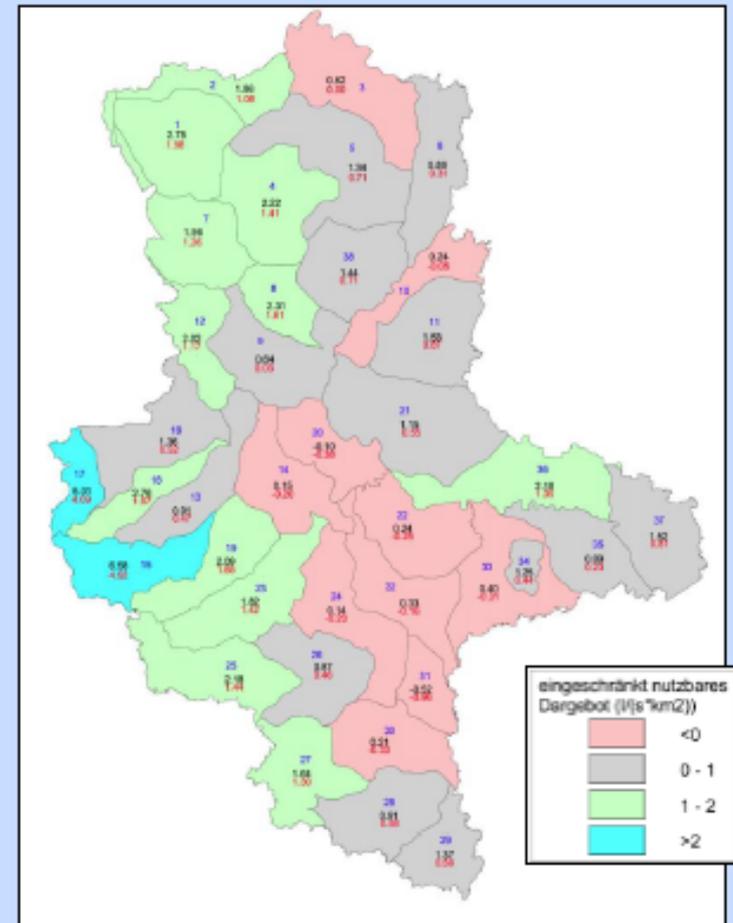


alle Angaben sind flächengewichtete Mittelwerte aus den Bilanzgebieten für das jeweilige Bearbeitungsgebiet des Grundwasserkatasters (in $l/(s \cdot km^2)$)

Gesamtdargebot



eingeschränkt nutzbares Dargebot (abzgl. Ökologischer Mindestabfluss)



Fazit

- Gebiete mit Grundwasserüberschuss ($> 2,0 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$) stehen bilanzseitig stark genutzten Gebieten gegenüber
- theoretisch überbilanzierte Regionen: teils geringe Grundwasserneubildung, teils hoher Nutzungsgrad
- andere Gründe: - Angaben im Wasserbuch sind maximal genehmigte Mengen
 - u. U. Entnahmen aus tieferem Grundwasserleiter
 - teils Flutungswassermengen bei Bilanz unberücksichtigt (Bergbauregionen)
 - keine Betrachtung von Fremdzuflüssen
- Theorie vs. Praxis: Ganglinien der Grundwasserstandsmesstellen zeigen jedoch teilweise auf keine Überbelastung der Grundwasservorräte hin
- ermittelte Bilanzen und alle darauf beruhenden Auswertungen sind nur so zutreffend, wie es Qualität der Ausgangsdaten möglich macht
- Bilanzaussagen benötigen belastbare Angaben zum Dargebot und zu tatsächlichen Nutzungen

- Änderung des Grundwasservorrats kann durch Beobachtung von Grundwasserständen und Quellschüttungen quantifiziert werden
- zur Feststellung mittlerer Verhältnisse sind vieljährige Beobachtungsreihen an Messstellen erforderlich
- langjährige Ganglinien spiegeln mehrjährige Nass- und Trockenperioden wider → vieljähriger Mittelwert = Bezugsgröße für mittleres Dargebot
- regelmäßige Überprüfung des Grundwasserstandes notwendig, um Forderung der EG-WRRL nachzukommen und festzustellen, ob die Grundwassermenge ausgeglichen ist → maßgebender Parameter für die Beurteilung des Zustands = Grundwasserspiegel
- Überwachung gemäß EG-WRRL zur Ermittlung des mengenmäßigen Zustands beschreibt Veränderung der Wassermenge in einem Grundwasserkörper über die Zeit (Gegenüberstellung Grundwasserneubildung zu Grundwasserentnahme)
- Aufgrund ggf. vermehrt auftretender Trockenjahre (Stichwort Klimawandel) steigt der Wasserbedarf bei gleichzeitiger Abnahme der Wasserverfügbarkeit



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!