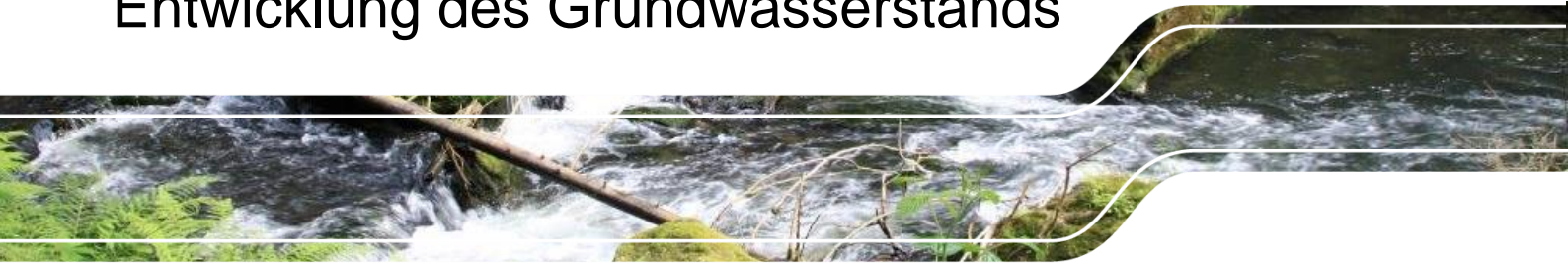


KLIMAFOLGENMONITORING SACHSEN

Entwicklung des Grundwasserstands



Kennnummer: I-W3

Indikatorart:

Impact (Klimafolgen)

Umweltmedium: Wasser

Stand:

August 2016

Als Indikator für langfristige Änderungen der Wasserhaushaltsbilanz werden u.a. Veränderungen des Grundwasserstandes an weitgehend anthropogen unbeeinflussten Grundwassermessstellen des Landesmessnetzes Grundwasser herangezogen werden. Die Daten zeigen für den Zeitraum 1961 – 2015 mehrheitlich fallende Grundwasserstände sowie ein verändertes innerjährliches Schwankungsmuster.

1. Definition

Als Indikator für langfristige Änderungen der Wasserhaushaltsbilanz können Veränderungen aus überjährigen Tendaussagen des Grundwasser-

standes / der Quellschüttung an weitgehend anthropogen unbeeinflussten Grundwassermessstellen bzw. natürlichen Quellaustritten des Landesmessnetzes Grundwasser herangezogen werden

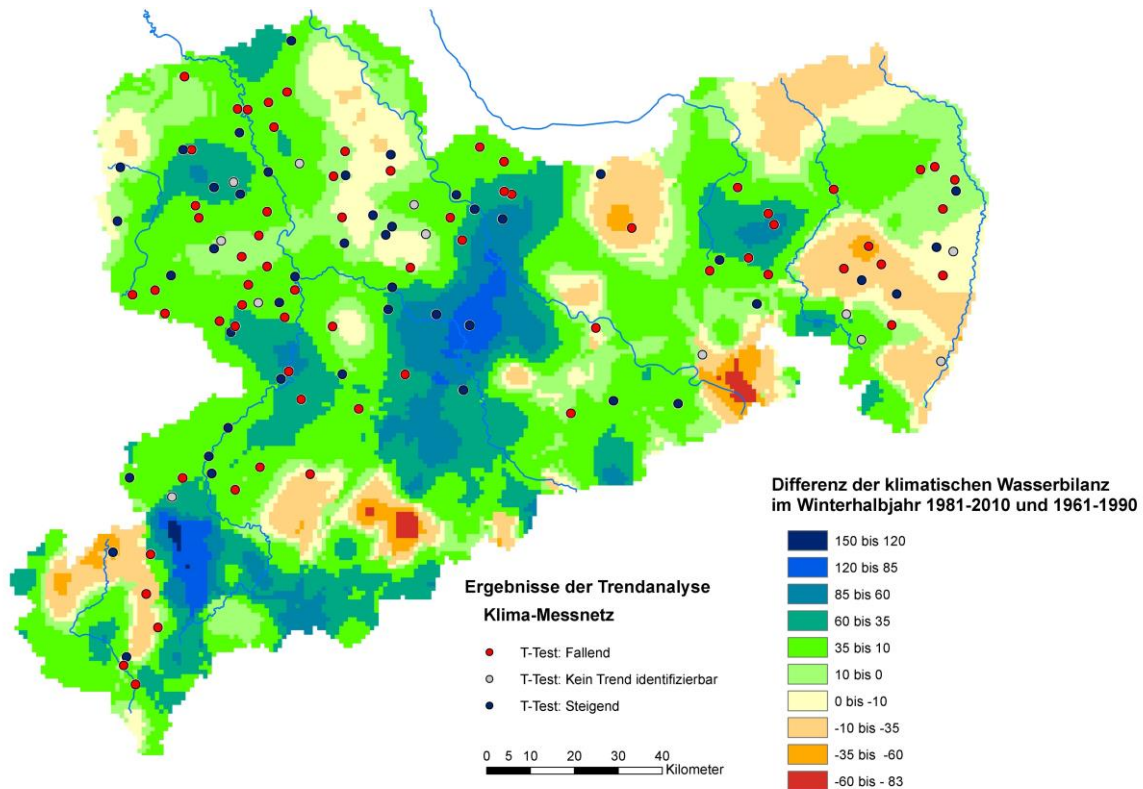


Abbildung 1: Änderung der klimatischen Wasserbilanz für das Winterhalbjahr (1961-1990 gegenüber 1981-2010) sowie Darstellung der Trendanalyse für ausgewählte Grundwasserstände und Quellschüttungen (Methode 1)

2. Datenquelle

120 Referenzstationen (Grundwasserstandsmessstellen und Quellschüttungen) mit langjährigen, weitgehend anthropogen unbeeinflussten Grundwasserstandsganglinien (Beobachtung seit mind. 1925)

Die Zuverlässigkeit der langjährigen Beobachtungsreihen ist abhängig von ggf. vorliegenden Nutzungen durch Entnahmen aus den Messstellen oder bergbaulichen Absenkungen und Wiederanstiegen der Wasserstände. Dies kann durch den vorliegenden ausgewählten Datensatz weitgehend, aber nicht vollständig ausgeschlossen werden.

3. Berechnung

Methode 1:

Vergleich und Berechnung des Trends der Grundwasserstände / der Quellschüttungen im

Bezug zu Trendwerten der klimatischen Referenzperiode 1961-1990 auf Basis der Einzelwerte, der Monatsmittelwerte und auf Basis der gleitenden Jahresmittel; Vergleich mit der Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz im Winterhalbjahr. (Die Veränderungen der klimatischen Wasserbilanz wurden auf das Winterhalbjahr bezogen, da eine innerjährliche Verschiebung der Niederschläge nachgewiesen worden ist und vegetationsbedingt hauptsächlich das Winterhalbjahr Neubildungswirksam ist.)

Methode 2:

Bruchpunktanalyse des Grundwasserstandes / der Quellschüttung nach Steigung

Methode 3:

Ermittlung der Änderung des natürlichen innerjährlichen Grundwasserstandsverlaufs

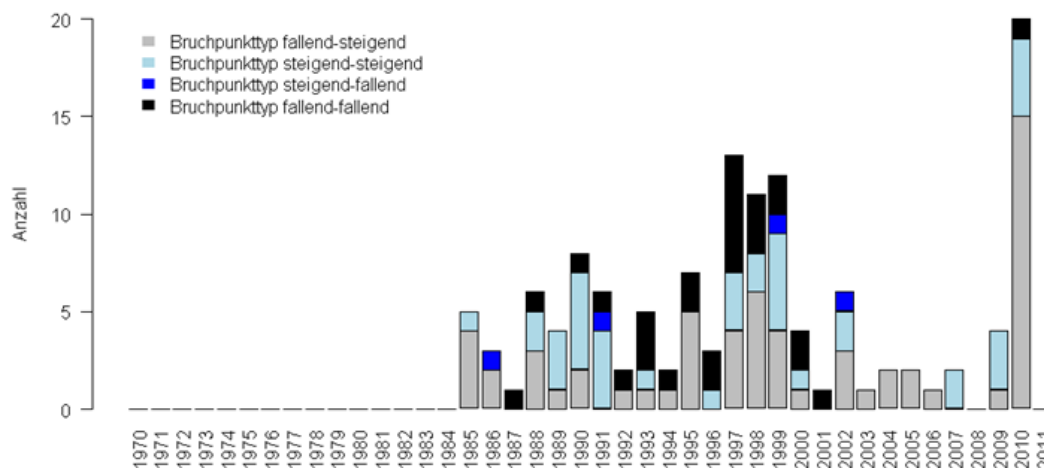


Abbildung 2: Zeitliche Verteilung der Bruchpunkte nach Steigung bei Grundwasserständen und Quellschüttungen (Methode 2)

Normierte Monatsmittelwerte des Grundwasserstandes

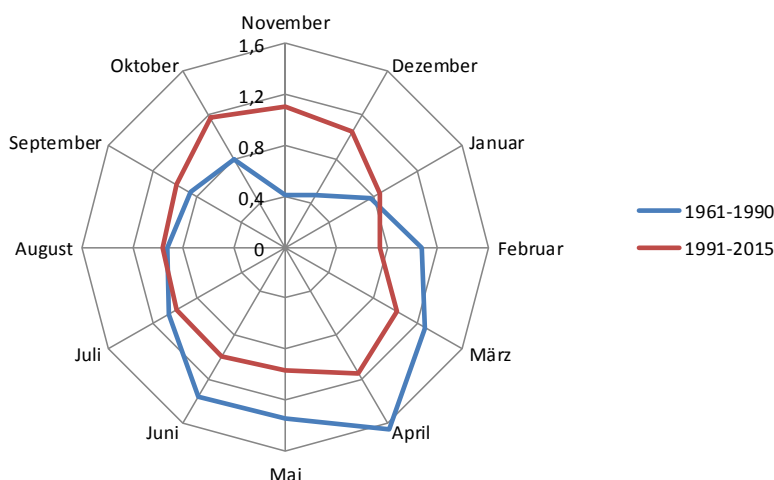


Abbildung 3: Änderung des Verlaufs der gemittelten Monatsmittelwerte des Grundwasserstands im Zeitraum von 1961-1990 und 1990 - 2015 (Methode 3)

4. Klimasensitivität und Bewertung

Die Trendstatistik für die Messreihen der Grundwasserstände ergab mehrheitlich fallende Grundwasserstände für den Betrachtungszeitraum 1991-2015. Eine Korrelation mit der räumlichen Änderung der Klimatischen Wasserbilanz im Winterhalbjahr konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Die Trendanalyse sollte unter Betrachtung weiterer gegeneinander verschobener 30 Jahres-Zeiträume wiederholt werden. Dabei werden für die Messstellen (soweit möglich) 30-jährige Bezugszeiträume gebildet, die eine Dekade auseinander liegen.

Die Bruchpunktanalyse (Methode 2) ergab eine auffallend gestiegene Anzahl von fallendsteigenden Bruchpunkttypen in den letzten 10 Jahren. Dies liegt vermutlich an der am Ende des Betrachtungszeitraums liegenden Häufung von Grundhochwassersituationen und sollte anhand der Grundwasserstandsentwicklung in den kommenden Jahren erneut betrachtet werden.

Auffällig ist, dass sich das innerjährliche Grundwasserstandsschwankungsmuster verschoben hat (Methode 3). Im Betrachtungszeitraum 1961-1990 ist ein ausgeprägter sinusförmiger Verlauf des Jahresganges im Grundwasserstand erkennbar mit einem Maximum im April und dem Minimum im November. Für den Betrachtungszeitraum 1991-2015 wird das Maximum durchschnittlich im Oktober erreicht. Hohe Grundwasserstände sind ebenfalls im Frühjahr zu verzeichnen, allerdings liegen diese für den betrachteten Zeitraum 1991-2015 auf einem niedrigeren Niveau. Im Verlauf liegen die mittleren Wasserstände bis Mitte Juli niedriger, während insbesondere ab Mitte Juli deutlich höhere Werte zu verzeichnen sind. Dies deckt sich mit Beobachtungen der innerjährlichen Verschiebung der klimatischen Wasserbilanz in Sachsen. Im Vergleich der Klimanormalperioden (1961-1991 und 1981-2010) wurde eine Abnahme der Klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationsperiode I (April bis Juni) beobachtet, wobei eine Zunahme der klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationsperiode II (Juli bis September) hauptsächlich durch ein erhöhtes Niederschlagsaufkommen verursacht

wird (Bernhofer et al., 2015). Die Verschiebung innerjährlicher Schwankungsmuster sollte unter Betrachtung weiterer Entwicklungen validiert werden.

5. Hinweise

Zu klären sind folgende Aspekte:

- Einfluss von Deckschichten, hydrogeologischen Teilräume/Geologie und Veränderungen der Landnutzung
- ggf. regionale Differenzierung der Indikatoraussage (Klimaregion o.ä.)
- Auswahl der endgültigen Berechnungsmethodik /statistisches Trendtestverfahren (vgl. Validierung der Methoden)

Validierung der Methoden

Ein fundamentales Problem bei der Trendanalyse langer hydrologischer Zeitreihen ist, dass Langzeitkorrelationen einen Trend vortäuschen können. Ob es sich um eine Langzeitkorrelation (beispielsweise hervorgerufen durch Nordatlantische Oszillation oder Sonnenfleckenzyklus, vgl. Svensmark und Friis-Christensen, 1996; Rybski, 2006) oder um einen echten Trend in den Zeitreihen der Grundwassermessstellen handelt, kann mittels DFA (Detrended Fluctuation Analysis) oder Wavelet Methode überprüft werden (Kantelhardt et al., 2003; Kallache et al., 2004).

Sollte in den Zeitreihen der Grundwassermessstellen eine solche Langzeitkorrelation eine übergeordnete Rolle spielen, kann sie durch Nutzung einer SSA (Singuläre System Analyse) ermittelt werden. Dabei werden die Zeitreihen in ihre Komponenten zerlegt. Die sich daraus ergebenden EOFs (Empirische Orthogonal Funktionen) kann man mit ihren Eigenwerten auf Signifikanz testen. Trägt man schließlich die empirischen orthogonal Funktionen mehrerer Grundwassermessstellen auf, kann eine sichtbare übergeordnete Struktur identifiziert werden, die in der Regel in regionalem oder globalem Zusammenhang (z.B. Sonnenfleckenzyklus, Nordatlantische Oszillation) stehen (Lange und Bernhardt, 2004)