

Messnetzkonzeption Grundwasser



Messnetzkonzeption Grundwasser

Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe

mit

Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, Geschäftsbereich 3

1	Einleitung/Zielstellung	9
2	Historische Entwicklung.....	9
3	Entwicklung seit 1990	11
4	Aktuelle rechtliche Grundlagen	15
4.1	EU-/Bundesrecht.....	15
4.2	Landesrecht	18
4.3	Zwischenstaatliche Verträge	18
5	Aufgaben der Grundwasserbeobachtung im Freistaat Sachsen	19
6	System der Grundwasserbeobachtung.....	22
6.1	Grundsätze	22
6.2	Arten von Grundwassermessstellen.....	23
7	Messnetze zur Überwachung des Grundwasserzustandes, der Trendentwicklungen und des Wasserhaushalts.....	25
7.1	Messnetzgruppe Menge/Stand	25
7.2	Messnetzgruppe Bodenwasserhaushalt/Bodenwasser-beschaffenheit	28
7.3	Messnetzgruppe Beschaffenheit/chemischer Zustand des Grundwassers	30
7.4	Sonstige Aufgaben.....	36
8	Grundlagen des Messnetzbetriebs	38
9	Weiterführende Quellen/Links.....	40
	Literaturverzeichnis	41
	Anlagen	43
	Anlage 1: Anforderungen an GWM	43
	Anlage 2: Fachleitlinie Messnetzrekonstruktionen Grundwasserstand/-menge	45
	Anlage 3: Geophysikalisches Komplettprogramm zur Funktionsfähigkeitsprüfung von GWM	50
	Anlage 4: Übersichten zu Messstellenanzahl, Messhäufigkeit und Lage der GWM in den Messnetzen zu Ermittlungszwecken	52
	Anlage 5: Untersuchungskonzept für die Bewertung des Einflusses der Landwirtschaft auf die Beschaffenheit des Grundwassers und zur Ableitung von praxisrelevanten Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffbelastung.....	57
	Anlage 6: Parameterblöcke, Untersuchungsverfahren und Parameter des Grundwasserbeschaffenheitsmessprogramms (Stand 01.01.2016)	62
	Anlage 7: Übersicht zu GWM von Wasserversorgungsunternehmen zur Abfrage von Rohwasseruntersuchungen.....	68
	Anlage 8: Übersicht zu GWM externer Betreiber (Bergbau und Industrie).....	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	System der Grundwasserbeobachtung in Sachsen 1993–2006; gelb = staatlich, orange = Dritte.....	12
Abbildung 2:	Entwicklung des Messnetzes Grundwasserstand/-menge.....	14
Abbildung 3:	Karte der GWK mit vollständigen oder sächsischen Gebietsanteilen	22
Abbildung 4:	System der landesweiten Grundwasserbeobachtung	23
Abbildung 5:	Lage der GWM des Messnetzes „Menge/WRRL“	26
Abbildung 6:	Messstellen Grundwasserstand und Defizitflächen.....	48
Abbildung 7:	Lage der GWM des EZS Zittau/Obersdorf/Turow	52
Abbildung 8:	Lage der GWM des EZS Tagebau Berzdorf	53
Abbildung 9:	Lage der GWM des EZS Tagebau Nochten/Reichwalde	54
Abbildung 10:	Lage der GWM des EZS Parthe	55
Abbildung 11:	Lage der GWM des Messnetzes Sonstige Ermittlungszwecke	56
Abbildung 12:	Schema des Kontrollmechanismus zur Umsetzung der Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne gemäß WRRL	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	GWM Ende der 1980er-Jahre (nach MÜLLER 1988).....	10
Tabelle 2:	Messhäufigkeiten und -turnusse des Messnetzes „Menge/WRRL“.....	25
Tabelle 3:	Messhäufigkeiten und -turnusse des Messnetzes „Hochwasser im Grundwasser“.....	26
Tabelle 4:	Messeinrichtungen zur Untersuchung von Bodenwasserhaushalt und -beschaffenheit in Abhängigkeit von Witterung, Landnutzung und Boden.....	29
Tabelle 5:	Lysimetergruppen und Lage der Entnahmeorte der Böden.....	29
Tabelle 6:	Parameterblöcke, Parameter Messstellenanzahl und Anzahl der Messstellen mit der Messhäufigkeit im Messnetz „UEB“ (Stand 2015).....	31
Tabelle 7:	Parameterblöcke, Parameter Messstellenanzahl und Anzahl der Messstellen mit der Messhäufigkeit im Messnetz „OMD“ (Stand 2015).....	33
Tabelle 8:	Parameterblöcke, Parameter Messstellenanzahl und Anzahl der Messstellen mit der Messhäufigkeit im Messnetz „OMP“ (Stand 2015).....	35
Tabelle 9:	Parameterblöcke, Parameter Messstellenanzahl und Anzahl der Messstellen mit der Messhäufigkeit im Messnetz „SchAVO“ (Stand 2015).....	36
Tabelle 10:	Anforderungsprofil an GWM zur Messung des Grundwasserstandes.....	46
Tabelle 11:	Messhäufigkeiten und -turnusse der EZS_ZIT.....	52
Tabelle 12:	Messhäufigkeiten und -turnusse der EZS_BER.....	53
Tabelle 13:	Messhäufigkeiten und -turnusse der EZS_POL.....	54
Tabelle 14:	Messhäufigkeiten und -turnusse der EZS_NOR.....	54
Tabelle 15:	Messhäufigkeiten und -turnusse des EZS Parthe.....	55
Tabelle 16:	Messhäufigkeiten und -turnusse des Messnetzes „Sonstige Ermittlungszwecke Stand“.....	56
Tabelle 17:	Übersicht zu den Projektphasen des Modells ReArMo (REPRO – ArcEGMO/PSCN – MODFLOW/MT3D).....	59

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Anforderungen an GWM.....	43
Anlage 2:	Fachleitlinie Messnetzrekonstruktionen Grundwasserstand/-menge.....	45
Anlage 3:	Geophysikalisches Kompletprogramm zur Funktionsfähigkeitsprüfung von GWM	50
Anlage 4:	Übersichten zu Messstellen-anzahl, Messhäufigkeit und Lage der GWM in den Messnetzen zu Ermittlungszwecken.....	52
Anlage 5:	Untersuchungskonzept für die Bewertung des Einflusses der Landwirtschaft auf die Beschaffenheit des Grundwassers und zur Ableitung von praxisrelevanten Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffbelastung.....	57
Anlage 6:	Parameterblöcke, Untersuchungsverfahren und Parameter des Grundwasserbeschaffenheitsmessprogramms (Stand 01.01.2016)	62
Anlage 7:	Übersicht zu GWM von Wasserversorgungsunternehmen zur Abfrage von Rohwasseruntersuchungen.....	68
Anlage 8:	Übersicht zu GWM externer Betreiber (Bergbau und Industrie)	69

Abkürzungsverzeichnis

Abl.	Amtsblatt
AMPA	Aminomethylphosphonsäure
AOX	adsorbierbare organisch gebundene Halogene
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
BAH	Büro für Angewandte Hydrologie
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
DFÜ	Datenfernübertragung
DOC	gelöster organischer Kohlenstoff
DS	Datensammler
DMTF	Dauermonitoringtestflächen
EG	Europäische Gemeinschaft
EUA	Europäische Umweltagentur
EZS	Messnetz zu Ermittlungszwecken und für Sonderaufgaben
FIS	Fachinformationssystem
GrwV	Grundwasserverordnung
GWK	Grundwasserkörper
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
HWMO	Hochwassermeldeordnung
HWNAV	Hochwassernachrichten- und Alarmdienstverordnung
HWSK	Hochwasserschutzkonzeption
IHU	Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie
INL	Institut für nachhaltige Landbewirtschaftung e. V.
LAWA	Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LfUG	Landesamt für Umwelt und Geologie
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LHKW	leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
LTV	Landestalsperrenverwaltung
MIBRAG	Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
OMBk	Messnetz Braunkohlenbergbau bedingte Belastungen
OMD	Operatives Monitoring für diffuse Stoffbelastungen
OMP	Operatives Messnetz punktuelle Belastungen/Punktquellen
PSM	Pflanzenschutzmittel
SächsWG	Sächsisches Wassergesetz
SächsSchAVO	(Sächsische) Schutz- und Ausgleichsverordnung
SAK	spektraler Absorptionskoeffizient
SMU	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
StUFÄ	Staatliche Umweltfachämter
UEB	Überblicksweise Überwachung
UBA	Umweltbundesamt
UBG	Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft

VEM	VATTENFALL Europe Mining AG
VwV	Verwaltungsvorschrift
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet
WWD	Wasserwirtschaftsdirektion

1 Einleitung/Zielstellung

Im Jahr 1993 wurde durch das Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) erstmalig eine Messnetzkonzeption Grundwasser (LfUG 1993) erarbeitet und dem sächsischen Kabinett vorgelegt. In den Jahren 2004/2005 wurde im Zuge der sächsischen Umsetzungsstrategie zur Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)¹ für das Grundwasser ein Monitoringkonzept erstellt und auf diese Anforderungen zugeschnitten (LfUG 2006c). Wesentlich für dieses Monitoringkonzept waren die Einführung einer neuen Bewirtschaftungseinheit des Grundwassers, des Grundwasserkörpers (GWK) und die damit verbundenen Anforderungen an die Grundwasserbeobachtung. Mit der Novelle des Wasserhaushaltgesetzes (WHG)² vom Juni 2002 und der Verabschiedung der Grundwasserverordnung im Jahre 2010 wurden die auf Grundwasser bezogenen Regelungen der WRRL und der EG-Grundwasserrichtlinie³ in nationales Recht umgesetzt. Das Sächsische Wassergesetz (SächsWG)⁴ wurde am 12. Juli 2013 novelliert. Damit existieren nunmehr einheitliche Vorgaben für Monitoring und Bewertung der GWK als Grundlage für deren Bewirtschaftung. Ziel dieser nun vorliegenden neuen Messnetzkonzeption Grundwasser ist es, die früheren Messnetzkonzeptionen Grundwasser unter Beachtung der seit dem Jahre 2006 erfolgten rechtlichen Rahmenbedingungen zu aktualisieren. Damit liegt für die sächsische Umweltverwaltung, für Zweckverbände und Gebietskörperschaften und interessierte Dritte eine umfassende und aktuelle Darstellung der Aufgaben und Konzeption der Grundwasserbeobachtung des Landesgrundwasserdienstes vor.

2 Historische Entwicklung

Auf Initiative des Deutschen Landwirtschaftsrates wurde die Sächsische Königliche Geologische Landesanstalt in Leipzig durch das Sächsische Finanzministerium am 27. Juli 1912 beauftragt, die Untersuchung der Grundwasserverhältnisse vorzunehmen und dazu ständige Grundwassermessstellen (GWM) einzurichten sowie deren Beobachtung sicherzustellen. Als federführend für diese Aufgabe bei der Königlichen Geologischen Landesanstalt wurde der Geologe Dr. Etzold benannt. Im Gebiet der Kreishauptmannschaft Leipzig (vergleichbar mit dem heutigen Direktionsbezirk Leipzig) konnten bis zum Jahre 1915 68 GWM (vorwiegend Hausbrunnen) für die Beobachtung genutzt und jeweils durch einen freiwilligen Beobachter betreut werden. Im Zuge der beiden dann folgenden Weltkriege wurden diese Arbeiten nur teilweise fortgeführt.

Aufgaben des Landesgrundwasserdienstes wurden unter anderem 1935 von Rudolf Grahmann formuliert. Zusammenfassend stellt GRAHMANN (1935) die Aufgaben wie folgt dar: *„Zur Ermöglichung einer zweckmäßigeren Ausnützung der Wasserschatze ist die Verbreitung und die Ergiebigkeit der in Sachsen gewinnbaren*

1 Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik

2 2002 wurde das WHG umfassend novelliert, um die im Jahr 2000 in Kraft getretene Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union umzusetzen. 2009 wurde das Wasserrecht des Bundes aufgrund der Föderalismusreform noch einmal grundlegend neu gestaltet, es wurden aber auch weitere Richtlinien der Europäischen Union zum Gewässerschutz wie die EG-Grundwasserrichtlinie umgesetzt. Am 31. März 2010 ist das neue WHG in Kraft getreten und löst das bisherige Rahmenrecht nun durch Vollregelungen des Bundes ab (Quelle: www.bmu.de).

3 Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung

4 Sächsisches Wassergesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Juli 2013 (SächsGVBl. S. 503)

Grundwassermengen sowie ihrer bisherigen und ihrer überhaupt möglichen Ausnützung festzustellen und der Grundwasserhaushalt durch Überwachung der Schwankungen von Brunnenpegeln oder von Quellschüttungen festzustellen.“ Diese Aufgaben bedingen nach GRAHMANN (1935) ein dichtes, über das ganze Land gespanntes Netz von dauernden Beobachtungsstellen, den „Landesgrundwasserdienst“.

In der DDR wurden die Grundwasserbeobachtungen auf dem Gebiet des Freistaates Sachsen durch die Wasserwirtschaftsdirektionen (WWD) „Obere Elbe-Neiße“ und „Saale-Werra“ wahrgenommen.

Die staatliche Grundwasserüberwachung in der DDR diente sowohl der landesweiten Ermittlung der unterirdischen Abflusssituation als auch der Überwachung der infolge des hohen Wasserverbrauchs intensiv genutzten Grundwasserdargebote. Als Pegelbeobachter im Grundwassermessnetz führten die so genannten „Helfer der Wasserwirtschaft“ das traditionsreiche Ehrenamt weiter. Gegen Ende der DDR waren dies in Sachsen über 1.000 Grundwasserbeobachter.

Neben der Wassermenge spielte die Wasserbeschaffenheit als limitierender Faktor der Nutzung der Ressource Grundwasser eine immer größere Rolle (HERRMANN et al. 1985). Mit der Verfügung Nr. 6/86 des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft der DDR zum weiteren Aufbau des einheitlichen Kontrollsystems wurde auch das schon seit 1984 betriebene Messnetz zur Ermittlung der Grundwasserbeschaffenheit mit 39 Basismessstellen und 309 Trendmessstellen systematisch weiter ausgebaut.

Nachfolgend ist die gegen Ende der 1980er-Jahre vorhandene Zahl von GWM in der DDR insgesamt dargestellt und gesondert für die WWDn, die auf dem Gebiet des heutigen Freistaates Sachsen tätig waren. Im Gebiet des heutigen Freistaates gab es 1.490 GWM. Die mittlerweile 100-jährige Geschichte der staatlichen Grundwasserbeobachtung wurde im Jahre 2012 in einer Broschüre dargestellt (SMUL 2012).

Tabelle 1: GWM Ende der 1980er-Jahre (nach MÜLLER 1988)

	Grundwasser-Stand		Grundwasser-Beschaffenheit		
	Basismessnetz	Weitere Messnetze	Basismessnetz	Wasserfassungen	Weitere Messnetze WWD/Dritte
WWD IV Obere Elbe-Neiße (Dresden)	706	2.412	24	170	-
WWD V Saale Werra (Halle)	235	1.355	17	260	2
DDR gesamt	1.141	8.732	72	1.015	125

Die intensive Inanspruchnahme der Grundwasservorräte erforderte auch Informationen zur Höhe der Grundwasserneubildung. Deshalb veranlasste die ehemalige WWD Saale-Werra in Zusammenarbeit mit dem Institut für Wasserwirtschaft Berlin (heute Bundesanstalt für Gewässerkunde) Ende der 1970er-Jahre die Konzeption und den Bau der Lysimeterstation Brandis bei Leipzig. Die wägbaren Lysimeter nach Friedrich-Franzen sind seit 1980 im Einsatz und mit den wichtigsten Substraten grundwasserferner Standorte Mitteldeutschlands (Löss, Sandlöss und Geschiebelehm) gefüllt (vgl. Abschnitt 7.2). Der Betrieb der Station beinhaltet die Ermittlung von Verdunstung, Bodenwasservorrat sowie Sickerwassermenge und -güte.

3 Entwicklung seit 1990

Nach der politischen Wende im Jahre 1990 war die Entwicklung des Landesgrundwasserdienstes zunächst vom Aufbau der Umweltverwaltung mit der Auflösung der Wasserwirtschaftsverwaltung der DDR und dem Aufbau des LfUG sowie der Staatlichen Umweltfachämter (StUFÄ) als nachgeordnete Behörden des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung (SMU) bzw. des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) geprägt. Im Rahmen der „Konzeption der Umweltmessnetze im Freistaat Sachsen“ wurde vom LfUG die Konzeption zum „Messprogramm Grundwasser (Stand und Beschaffenheit)“ erarbeitet. Mit Beschluss des sächsischen Kabinetts vom 24.08.1993 wurde die Konzeption bestätigt.

Im Messprogramm Grundwasser wurden folgende drei Messnetztypen unterschieden (LfUG 1993; SMUL 2000):

- Grundmessnetz: Messnetz zur flächenrepräsentativen vertikalen und horizontalen Erfassung der Grundwasserverhältnisse in den Grundwasserregionen der einzelnen hydrogeologischen Einheiten
- Sondermessnetze: Messnetze, die zur Lösung spezieller Problemstellungen bzw. für die Bearbeitung von Spezialaufgaben zeitlich und örtlich begrenzt eingerichtet werden
- Kontroll- und Steuermessnetze: Messnetze, die von Dritten zur Überwachung der Grundwasserverhältnisse betrieben werden (z. B. Wasserwerke, Deponien, Bergbau, Altlasten). Die Ergebnisse wurden bei Bedarf zur Bewertung der lokalen Grundwassersituation mit herangezogen.

Entsprechend dieses ersten Messnetzkonzeptes war das LfUG für die Überwachung des Grundmessnetzes und ausgewählter Sondermessnetze zuständig, die StUFÄ betreuten die Sondermessnetze mit regionalem Bezug sowie teilweise die Kontroll- und Steuernetze. Das LfUG bündelte die von staatlicher Seite zu betreibenden Messnetze im Grundwasseruntersuchungsprogramm Stand und Beschaffenheit, wobei das jeweilige Jahresmessprogramm dem Labor des LfUG und seit ihrer Gründung am 01.01.1994 der Staatlichen Umweltbetriebsgesellschaft (UBG) übergeben werden.

Der Betrieb der Lysimeterstation oblag seit Gründung des LfUG dem Referat Grundwasser und seit 01.01.1994 der UBG. Die Lysimeter der Station Brandis werden als Messnetz „Bodenwasserhaushalt“ im Rahmen der gewässerkundlichen Messnetze des Freistaates Sachsen betrieben.

Daten Dritter, wie z. B. Wasserversorgungsunternehmen, Altlastenverpflichteter oder Bergbauunternehmen wurden bei Bedarf in die Auswertungen einbezogen.

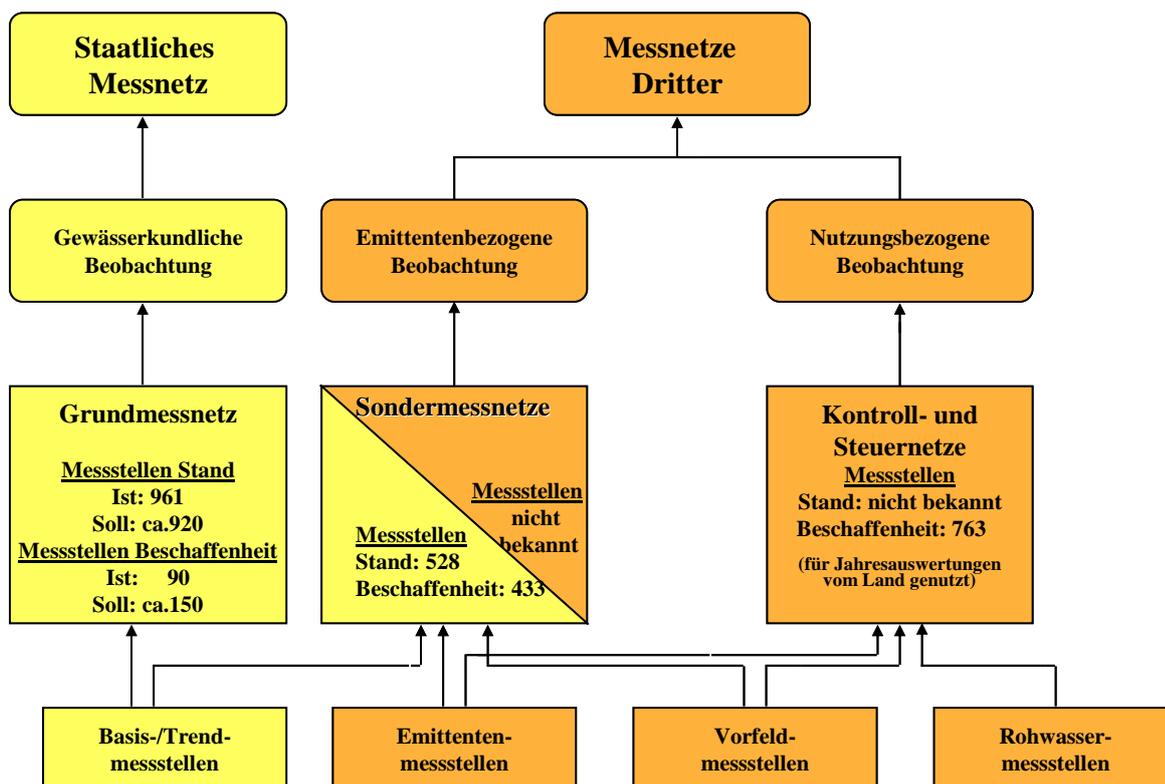


Abbildung 1: System der Grundwasserbeobachtung in Sachsen 1993–2006; gelb = staatlich, orange = Dritte

System Wasserrahmenrichtlinie

Mit Einführung des Messnetzes nach WRRL wurde das bisherige Grundwasserstandsmessnetz in Messstellen zur Überwachung des mengenmäßigen Zustandes und in Messstellen zu Ermittlungszwecken getrennt. Die Messstellen zu Ermittlungszwecken dienen insbesondere auch der Beurteilung der Auswirkungen von Entnahmen und Einleitungen auf den Grundwasserspiegel. Aber nur die Messstellen zur Überwachung des mengenmäßigen Zustandes werden nach WRRL im Rahmen der Berichterstattungspflichten an die Europäische Kommission gemeldet.

Gemäß WRRL soll zur Überwachung des chemischen Zustandes des Grundwassers „...eine kohärente und umfassende Übersicht über den chemischen Zustand des Grundwassers in jedem Einzugsgebiet gegeben werden und das Vorhandensein langfristiger anthropogener Trends zur Zunahme von Schadstoffen festgestellt werden...“.

Dafür musste ein überblicksweises und operatives Überwachungsmessnetz eingerichtet werden.

Das sächsische Monitoringkonzept (LfUG 2006) enthält die prinzipielle Vorgehensweise und Eckdaten für die langfristige Umsetzung der Überwachungsprogramme nach WRRL im Freistaat Sachsen. Bei diesem Monitoringkonzept wurden die Anforderungen für Oberflächen- und Grundwasser gemeinsam und verkürzt dargestellt, eine Messnetzkonzeption für das Grundwasser lag damit nicht (mehr) vor.

Schwerpunkt der Veröffentlichung „Aufstellung der Überwachungsprogramme in Sachsen – Ausweisung von Messstellen“ (LfUG 2007) ist, die Vorgehensweise zur Ausweisung geeigneter Messstellen für die Überwachung nach den Prinzipien der WRRL aufzuzeigen.

Nach der Bestandsaufnahme zur Gewässersituation im Jahr 2004 und der Einrichtung der Überwachungsprogramme 2006 wurden alle Grund- und Oberflächenwasserkörper erstmals nach dem neuen System der WRRL bewertet. Auf der Grundlage dieser Messergebnisse wurden bis Ende 2009 die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für die Flussgebietseinheiten aufgestellt.

Die Bewirtschaftungspläne und die Maßnahmenprogramme und damit auch die Bewertung des Zustandes der GWK werden in einem Sechs-Jahres-Turnus fortgeschrieben. Dabei werden sowohl der Stand der Umsetzung und neue Entwicklungen als auch der zu erwartende Erfolg bzw. festgestellte Misserfolge dokumentiert. Bei Inanspruchnahme von Ausnahmeregelungen – also im Fall, dass die Umweltziele bis 2015 nicht erreicht werden – müssen die Ausnahmen begründet werden. Damit sind dann auch Änderungen im operativen Monitoring verbunden.

Die Anforderungen an das Grundwassermonitoring und das Grundwassermessnetz können nach dem System der WRRL wie folgt zusammengefasst werden:

- Das Grundwassermonitoring ist flächenrepräsentativ (überblicksweises Monitoring) und belastungsbezogen (operatives Monitoring) durchzuführen.
- Das Grundwassermonitoring folgt sowohl einem immissions- als auch einem emissionsbezogenen Ansatz.
- Für die Kontrolle der Wirksamkeit von Maßnahmen nach WRRL wird das immissionsbezogene Messnetz durch Bodenwasserhaushalts- und Stofftransportuntersuchungen ergänzt.
- Für die Bewertung des chemischen Zustandes der GWK ist die Einbeziehung von Daten Dritter unerlässlich.

Abbildung 4 gibt einen Überblick über das auf die Überwachung nach WRRL ausgerichtete System der Grundwasserbeobachtung.

Messnetzrekonstruktionen Grundwasserstand

In der Vergangenheit standen bei der Messstellenauswahl der regionalgeologische Aspekt sowie regionale Fragestellungen – insbesondere Baugrundbewertungen und Wasserhaushaltsuntersuchungen – im Vordergrund. Ein weiteres Kriterium war die Zugänglichkeit der Messstellen. Im Jahre 1993 umfasste das Grundmessnetz Grundwasserstand 1.415 Messstellen.

Im Rahmen der Messnetzrekonstruktionen wurde das Messnetz schrittweise optimiert. Dies ging einher mit einer Reduzierung der Messstellenanzahl und Anpassungen an den jeweiligen Messzyklus. Eine Reduzierung des Grundmessnetzes war insbesondere im Großraum Leipzig möglich. Weiterhin sollte die Anzahl der Messstellen in den hydrogeologischen Einheiten Pleistozänrandtyp, Tertiärrandtyp sowie Rinnen- und Depressions-typ deutlich verringert werden, weil aufgrund der Heterogenität der geologischen Strukturen nicht jeder Sonderfall betrachtet werden kann.

Demgegenüber war die Einrichtung von Messstellen zu Ermittlungszwecken im regionalen Einflussbereich laufender bzw. zu sanierender Tagebaue im Mitteldeutschen und Lausitzer Raum und auch in der Grenzregion Polen-Tschechien-Deutschland in Abhängigkeit von der Nutzungssituation erforderlich. Dabei wird zwischen den unmittelbar zuständigen Unternehmen und deren bergrechtlichen Verpflichtungen zum Grundwassermonitoring und den allgemeinen regionalen Erfordernissen unterschieden. Aufgrund des schlechten tech-

nischen Zustandes vieler Messstellen von Bergbaunachfolgegesellschaften bzw. nach der Entlassung dieser aus der Bergaufsicht war und ist bei einer Übernahme in das Landesmessnetz besonders auf die Ausbaugqualität, den technischen Zustand, die geologische Anbindung und die hydrodynamische Repräsentanz der Messstellen zu achten.

Gegenwärtig repräsentieren viele Messstellen, die sich geografisch im Festgesteinsbereich befinden, nicht die jeweilige hydrogeologische Einheit, sondern die darüber liegende Verwitterungs- bzw. Auflockerungszone. Diese Messstellen sind aber besonders wichtig für die Überwachung nach WRRL, weil sich gerade in der Verwitterungszone die Auswirkungen von entsprechenden Bewirtschaftungsmaßnahmen bemerkbar machen.

Die Messstellen der Verwitterungszone, teilweise mit hangendem Lockergestein, sollten weitgehend beibehalten werden. Ziel war die flächenhafte Erfassung der hydrodynamischen Situation im jeweils prägenden Hauptgrundwasserleiter (Haupt-GWL) unter Berücksichtigung anthropogener Überprägung, z. B. durch Bergbau oder Wasserversorgungsunternehmen. Dabei wurde die erforderliche Anzahl von Messstellen für jede hydrogeologische Einheit und jeden GWK aus deren jeweiligen Flächengrößen unter Berücksichtigung ihrer wasserwirtschaftlichen Bedeutung ermittelt. Die Entwicklung der Messstellenanzahl seit 1995 ist in Abbildung 2 dargestellt:

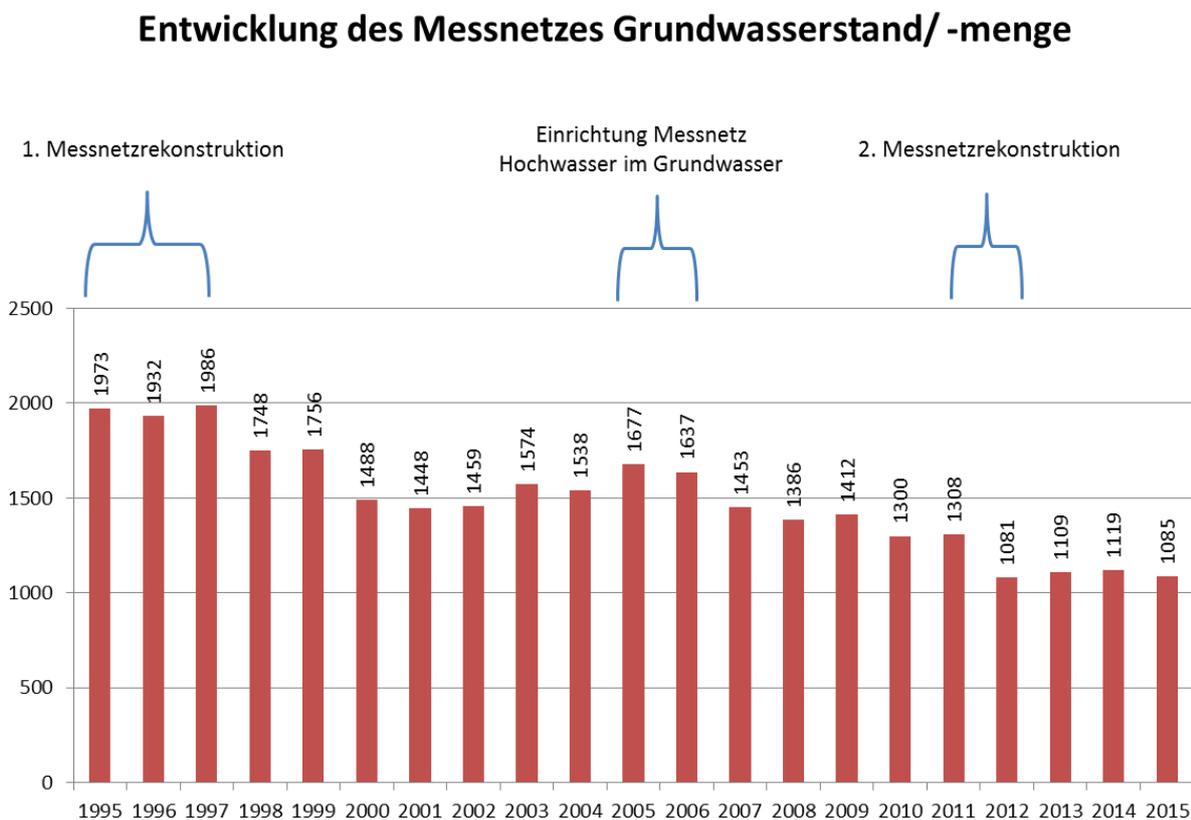


Abbildung 2: Entwicklung des Messnetzes Grundwasserstand/-menge

Die Vorgehensweise orientiert sich an der „Fachleitlinie Messnetzrekonstruktion Grundwasserstand“ (vgl. Anlage 2), die laufend fortgeschrieben wird. Alle durchgeführten Messnetzrekonstruktionen werden in einem Jahresbericht zusammengefasst.

Anpassung und Ausbau der Grundwassermessnetze Beschaffenheit

Mit der Umstellung des Überwachungssystems auf die Anforderungen nach WRRL mussten die bisherigen Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit überprüft und angepasst werden. Dies wurde in mehreren Stufen vollzogen:

- Entwicklung einer Methodik zur chemischen Charakterisierung der GWK und Ableitung typischer Beschaffenheitsmuster für die natürlich geprägte Grundwasserbeschaffenheit in den hydrogeologischen Einheiten Sachsens (u. a. LfUG 2005, 2006a)
- erweiterte Messstellenrecherche (u. a. LfUG 2006b)
- Ermittlung von Defizitgebieten und Festlegung von Neubaustandorten
- Entwicklung einer Musteraufgabenstellung für den Bau neuer GWM

Aus der Musteraufgabenstellung wird für jeden neuen Standort eine spezifische Aufgabenstellung entwickelt, die mit dem Bereich Geologie des LfULG abgestimmt wird. Insgesamt wurden über die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) und den Staatsbetrieb Immobilien- und Baumanagement – als die den Freistaat Sachsen vertretenden Bauherren – in den Jahren 2007 bis 2012 50 GWM neu errichtet. Diese wurden vorrangig den operativen Messnetzen zum diffusen Stoffeintrag und dem überblicksweisen Messnetz zugeordnet. In drei Fällen wurden bestehende Messstellen infolge nicht mehr gegebener Funktionsfähigkeit durch Ersatzneubauten an gleicher Stelle ersetzt und in Betrieb genommen.

Zur flächenhaften Ermittlung des chemischen Grundwasserzustandes ist auch die Einbeziehung vieler hydrochemischer Datensätze von Betreibern anderer Grundwassermessnetze erforderlich – insbesondere der Wasserversorgungsunternehmen (vgl. Übersicht in Anlage 7) und der Bergbautreibenden bzw. deren Folgeeinrichtungen sowie größerer Industriebetriebe (vgl. Übersicht in Anlage 8).

4 Aktuelle rechtliche Grundlagen

4.1 EU-/Bundesrecht

Mit der im Juni 2002 in Kraft getretenen Novelle des WHG wurde die Umsetzung der WRRL in nationales Recht begonnen. Die Bundesländer mussten nachfolgend ihre Landeswassergesetze bis Ende 2003 anpassen.

Mit Inkrafttreten der EU-Grundwasserrichtlinie am 16. Januar 2007 erfüllte die Europäische Kommission den Regelungsauftrag des Art. 17 WRRL. Mit der Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV)⁵ werden die grundwasserbezogenen Regelungen der WRRL und der Grundwasserrichtlinie in nationales Recht umgesetzt. Für alle Aufgaben nach dieser Verordnung, die die flussgebietsbezogene Bewirtschaftung der GWK regeln, wie

- Bestimmung gefährdeter GWK (§ 3 GrwV) und Beschreibung der GWK (§ 2 GrwV),
- Überwachung und Einstufung des mengenmäßigen und des chemischen Grundwasserzustandes (§§ 4, 7 und 9 GrwV),

⁵ Grundwasserverordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513)

- Bestimmung von GWK mit weniger strengen Zielen (§ 8 GrwV),
- Trendermittlung, Ermittlung der Trendumkehr und zusätzliche Trendermittlung bei GWK, die aufgrund schädlicher Bodenveränderungen oder Altlasten als gefährdet eingestuft worden sind (§§ 10,11 GrwV) und
- Einstufung der GWK, aus denen Wasser für die Trinkwasserversorgung entnommen wird (§ 7 Abs. 3 Satz 2 GrwV)

sind der Aufbau, der Betrieb und die Unterhaltung eines Bodenwasserhaushalts-, Grundwasserstands- und eines Grundwasserbeschaffenheitsmessnetzes erforderlich. Die Erfüllung der o. g. Aufgaben ist an den Betrieb der Grundwassermessnetze gekoppelt, andererseits müssen vielfach Daten Dritter in die Bewertung einbezogen werden. Deshalb regelt § 88 WHG Informationsbeschaffung und -übermittlung:

(1) Die zuständige Behörde darf im Rahmen der ihr durch Gesetz oder Rechtsverordnung übertragenen Aufgaben Informationen einschließlich personenbezogener Daten erheben und verwenden, soweit dies zur Durchführung von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaften oder der Europäischen Union, zwischenstaatlichen Vereinbarungen oder innerstaatlichen Rechtsvorschriften auf dem Gebiet des Wasserhaushalts oder im Rahmen grenzüberschreitender Zusammenarbeit, insbesondere zur Koordinierung nach § 7 Absatz 2 bis 4, erforderlich ist. Zu den Aufgaben nach Satz 1 gehören insbesondere:

1. die Durchführung von Verwaltungsverfahren,
2. die Gewässeraufsicht einschließlich gewässerkundlicher Messungen und Beobachtungen,
3. die Gefahrenabwehr,
4. die Festsetzung und Bestimmung von Schutzgebieten, insbesondere Wasserschutz-, Heilquellenschutz-, Risiko- und Überschwemmungsgebieten sowie Gewässerrandstreifen,
5. die Ermittlung der Art und des Ausmaßes von Gewässerbelastungen auf Grund menschlicher Tätigkeiten einschließlich der Belastungen aus diffusen Quellen,
6. die wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung,
7. die Aufstellung von Maßnahmenprogrammen, Bewirtschaftungsplänen und Risikomanagementplänen.

Wechselwirkungen mit den Oberflächengewässern, wie die Grundwasserfließrichtung und die Wasseraustauscharten, müssen sowohl

- bei der weitergehenden Beschreibung (§ 2 Abs. 3 i. V. m. Anlage 1 GrwV),
- bei der Einstufung des mengenmäßigen Zustandes (§ 4 Abs. 2 Satz 2 Buchstaben a und b GrwV),
- bei der Beurteilung (§ 5 Abs. 4 Nummer 5 GrwV), Ermittlung (§ 6 Abs. 1 Nummer 1 GrwV) und Einstufung des chemischen Zustandes, § 7 Abs. 2 Nummer 2 Buchstabe b GrwV) der GWK als auch
- bei der Bestimmung von GWK mit weniger strengen Umweltzielen (§ 8 Abs. 1 GrwV)

berücksichtigt werden.

§ 7 Abs. 3 Satz 2 GrwV setzt Artikel 7 der WRRL um. Danach kann ein GWK als im guten chemischen Zustand bewertet werden, wenn in Trinkwassereinzugsbieten die den Trinkwassergrenzwerten entsprechenden Schwellenwerte nicht überschritten werden. Bei Überschreitung dieser Schwellenwerte besteht entweder ein Risiko, dass die Umweltziele nicht erreicht werden oder der GWK in den schlechten chemischen Zustand eingestuft werden muss. In jedem Fall ist eine weitere Überwachung erforderlich. Nach § 50 WHG ist es durch Rechtsverordnung oder Veranlassung der zuständigen Wasserbehörde möglich, Rohwasser, das für die Trinkwassergewinnung gewonnen wird oder werden soll, auf die chemische Beschaffenheit zu untersuchen bzw. untersuchen zu lassen. Nach Empfehlung der LAWA (2013) sollten zumindest alle sechs Jahre einmal

Informationen über die Rohwasserbeschaffenheit bei signifikanten Wassergewinnungsanlagen herangezogen werden. Als signifikant sind Wasserversorgungsanlagen anzusehen, die mehr als 500 Einwohner versorgen oder im Durchschnitt mehr als 100 m³ Wasser pro Tag liefern. Die Auswirkungen einer Änderung der Rohwasserbeschaffenheit auf die Aufbereitung sollen im Einzelfall abgeschätzt und im Bewirtschaftungsplan verbal erläutert werden. Dabei sind alle für das jeweilige Gewinnungsgebiet relevanten Parameter der TrinkwV⁶ zu berücksichtigen.

Für die Dichte des Messnetzes und die Überwachungsfrequenz werden bei den Messnetzen Grundwasserstand folgende Vorgaben in der GrwV gemacht:

Anlage 3: Überwachung des mengenmäßigen Grundwasserzustands

Parameter für die mengenmäßige Überwachung ist der Grundwasserstand oder die Quellschüttung.

Dichte und Überwachungsfrequenz des Messnetzes:

Die Dichte des Messstellennetzes und die Häufigkeit der Messungen müssen die Abschätzung der Grundwasserstände jedes Grundwasserkörpers unter Berücksichtigung kurz- und langfristiger Schwankungen der Grundwasserneubildung ermöglichen. Bei gefährdeten Grundwasserkörpern sind eine ausreichende Dichte des Messstellennetzes und Häufigkeit der Messungen zu gewährleisten, um die Auswirkungen von Wasserentnahmen und -einleitungen auf den Grundwasserstand beurteilen zu können. Bei Grundwasserkörpern, die sich über die Grenzen der Bundesrepublik Deutschland hinaus erstrecken, müssen die Dichte des Messstellennetzes und die Häufigkeit der Messungen ausreichen, um die Fließrichtung und -rate des über die Grenze abfließenden Grundwassers beurteilen zu können.

Für die Messnetze Grundwasserbeschaffenheit werden u. a. folgende Vorgaben gemacht:

Anlage 4: Überwachung des chemischen Grundwasserzustands und der Schadstofftrends

Zur Überwachung des chemischen Grundwasserzustands sind Messnetze zur Überblicksüberwachung und gegebenenfalls zur operativen Überwachung einzurichten. Die Messnetze müssen so errichtet und betrieben werden, dass eine kohärente, umfassende und repräsentative Übersicht über den chemischen Grundwasserzustand in jedem Grundwasserkörper gegeben ist sowie signifikante und anhaltende steigende Trends von Schadstoffkonzentrationen im Sinne von § 1 Nummer 3 sowie deren Umkehr erkannt werden können. Es müssen folgende Parameter bei allen ausgewählten Grundwasserkörpern gemessen werden: Sauerstoff, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Nitrat, Ammonium. Die gefährdeten Grundwasserkörper sind zusätzlich auch auf die Parameter hin zu überwachen, die die Auswirkungen der Belastungen anzeigen.

Die in der Grundwasserverordnung angegebenen Schwellenwerte für Nitrat und Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Biozidprodukten einschließlich relevanter Stoffwechsel-, Abbau- und Reaktionsprodukte sind die Grundwasserqualitätsnormen der Grundwasserrichtlinie und gelten unmittelbar. Die GrwV legt erstmals Schwellenwerte für die Parameter Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber, Ammonium, Chlorid, Sulfat sowie die Summe aus Tri- und Tetrachlorethen für das Grundwasser fest. Ist der in Anlage 2 angegebene Schwellenwert für einen Schadstoff oder eine Schadstoffgruppe niedriger als der entsprechende Hintergrundwert im GWK, legt die zuständige Behörde einen abweichenden Schwellenwert unter Berücksichtigung des Hintergrundwertes für diesen GWK fest. Der Hintergrundwert ist das neunzigste Perzentil der Verteilung der Stoffkonzentrationen im Grundwasser der für den GWK maßgeblichen hydrogeologischen Einheit.

⁶ Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2013 (BGBl. I S. 2977), die durch Artikel 4 Absatz 22 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.

4.2 Landesrecht

Im SächsWG ist die Grundlage zum Betrieb eines landesweiten Grundwasserbeobachtungssystems wie folgt formuliert (§ 89 SächsWG – Gewässerkundliches Messnetz):

„Die zuständige Wasserbehörde ermittelt, sammelt und bereitet gewässerkundliche und wasserwirtschaftliche Daten auf, soweit diese für die Erfassung des natürlichen oder menschlich beeinflussten Wasserdargebots oder für die wasserwirtschaftlichen oder sich auf den Wasserhaushalt auswirkenden Planungen, Entscheidungen und sonstigen Maßnahmen sowie für Zwecke der Wirtschaft, Wissenschaft oder Rechtspflege erforderlich sind.“

Die Sächsische Wasserzuständigkeitsverordnung (SächsWasserZuVO)⁷ bestimmt das LfULG als zuständige Wasserbehörde für die Aufgaben nach § 89 SächsWG. Gemäß § 5 Abs. 2 Satz 3 der Hochwassernachrichten- und Alarmdienstverordnung (HWNAV)⁸ betreibt die BfUL ein Messnetz Hochwasser im Grundwasser. Das LfULG ist zuständige Behörde gemäß Hochwassermeldeordnung (HWMO)⁹. Darüber hinaus wirkt das LfULG gemäß § 5 der Sächsischen Schutz- und Ausgleichsverordnung (SächsSchAVO)¹⁰ an der Überwachung der Einhaltung der Verpflichtungen mit.

4.3 Zwischenstaatliche Verträge

Die Zusammenarbeit bei grenzüberschreitenden Grundwasserfragen mit den Nachbarstaaten Polen und Tschechien erfolgt u. a. auf der Grundlage zwischenstaatlicher Verträge^{11,12} in der

- Deutsch-Polnischen Grenzgewässerkommission,
- im Ständigen Ausschuss Sachsen der deutsch-tschechischen Grenzgewässerkommission und
- durch direkte Zusammenarbeit zuständiger Behörden und Dienststellen.

⁷ Gemeinsame Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft und des Sächsischen Staatsministeriums für Soziales und Verbraucherschutz über Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Wasserrechts und der Wasserwirtschaft (Sächsische Wasserzuständigkeitsverordnung – SächsWasserZuVO), vom 12.06.2014 SächsGVBl. Jg. 2014 Bl.-Nr. 9 S. 363, Fassung gültig ab: 13.07.2014

⁸ Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über den Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (HWNAV) Vom 17. August 2004 rechtsbereinigt mit Stand vom 8. August 2013

⁹ Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zum Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (Hochwassermeldeordnung – VwV HWMO) vom 17. August 2004, zuletzt geändert durch VwV vom 4. Dezember 2013 (SächsABl. 2014 S. 17) mit Wirkung vom 3. Januar 2014

¹⁰ Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Schutzbestimmungen und Ausgleichsleistungen für erhöhte Aufwendungen der Land- und Forstwirtschaft in Wasserschutzgebieten (SächsSchAVO) vom 2. Januar 2002, Änderungen 2014 siehe SächsWasserZuVO

¹¹ Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Polen über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft an den Grenzgewässern vom 19. Mai 1992, BGBl. 1994 Teil II, Nr. 3, S. 59

¹² Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Tschechischen Republik über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft an den Grenzgewässern vom 12. Dezember 1995, BGBl. 1997 Teil II, Nr. 17, S. 924

Gegenstände der Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft sind u. a.:

- abgestimmter Aufbau und Betrieb von Messnetzen für Oberflächengewässer und für Grundwasser
- gemeinsame und abgestimmte Beobachtungen und Messungen der Oberflächengewässer und der Grundwässer sowie Untersuchung der Wasserressourcen, ihrer Größe und Veränderungen
- gemeinsame Untersuchungen und Austausch von Daten, um den Einfluss des Klimawandels auf die Belange der Wasserwirtschaft zu prüfen

5 Aufgaben der Grundwasserbeobachtung im Freistaat Sachsen

Aufgaben der nationalen und sächsischen Umsetzung der WRRL, bei denen die Grundwasserbeobachtung ein zentrales Element darstellt, sind:

- Bestimmung und Beschreibung der GWK (§ 2 GrwV)
- Ermittlung, Einstufung und Überwachung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes der GWK (§§ 4, 6, 9 GrwV)
- Überwachung der GWK, aus denen mehr als 100 m³ Wasser pro Tag für die Trinkwassergewinnung entnommen wird (§ 7 Abs. 3 Nummer 2 GrwV), ggf. in Verbindung mit der Durchführung oder der Bewertung von Rohwasseruntersuchungen gemäß § 50 Abs. 5 WHG
- Bestimmung von GWK mit weniger strengen Zielen (§ 8 GrwV)
- Trendermittlung und Feststellung der Trendumkehr nach § 10 GrwV
- zusätzliche Trendermittlung bei GWK, die aufgrund schädlicher Bodenveränderungen oder Altlasten als gefährdet eingestuft worden sind (§ 11 GrwV)
- Festlegung von Schwellenwerten für GWK bei belastungsrelevanten Stoffen bzw. Parametern, sofern diese nicht durch die Anlage 2 der GrwV geregelt sind, oder von abweichenden Schwellenwerten unter Berücksichtigung der Hintergrundwerte nach § 5 Abs. 2 GrwV

Auch zur Beurteilung von Oberflächenwasserkörpern, die durch das Grundwasser oder die GWK beeinträchtigt sind bzw. deren Zustand bzw. Teilkomponenten davon aus dem Grundwasser resultieren, werden Ergebnisse der Grundwasserbeobachtung herangezogen. Die auf das Grundwasser bezogenen Teilbeiträge zu den Bewirtschaftungsplänen der Flussgebietsgemeinschaften nach WRRL sind aus den Ergebnissen der Grundwasserbeobachtung und -bewirtschaftung entsprechend § 87 SächsWG zu den §§ 82 bis 85 WHG abzuleiten. Weitere Aufgaben gemäß der gesetzlichen Grundlagen in Sachsen bestehen z. B. in der regelmäßigen hydrologischen Berichterstattung und in Sondersituationen.

Die **Aufgaben der Grundwasserbeobachtung** im Freistaat Sachsen können unter Berücksichtigung der obigen Ausführungen wie folgt zusammengefasst werden:

- Erfassung der (weitgehend) anthropogen unbeeinflussten Grundwasserverhältnisse
- Informationen und Öffentlichkeitsarbeit zu Extremereignissen

- Erfassung der Auswirkungen langfristiger und flächenhafter Einflussfaktoren (Landwirtschaft, Urbanisierung, Industrie)
- Erarbeiten von Grundlagen für zentrale Vorgaben (Verwaltungsvorschriften, Merkblätter, Richtlinien)

Zu folgenden gewässerkundlichen **Berichten und Auswertungen** ist turnusgemäß bzw. nach entsprechenden Anforderungen (z. B. durch entsprechende Abstimmungen der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser – LAWA oder nach entsprechendem Erlass des SMUL) zuzuarbeiten:

- Monatsbericht „Analyse und Prognose der meteorologisch-hydrologischen Situation“
- Berichte der Bundesanstalt für Gewässerkunde
- Umweltbericht des Freistaates Sachsen
- Berichte der LAWA zur Belastung des Grundwassers mit PSM bzw. Nitrat
- State of Environment – Bericht der Europäischen Umweltagentur
- Nitratbericht gemäß Richtlinie 91/676/EWG (Nitratrichtlinie)¹³
- Berichte und Veröffentlichungen in Auswertung von Sonderuntersuchungen und auf Anforderung der obersten Wasserbehörde gemäß § 3 Abs. 19 SächsWasserZuVO
- Berichte und Veröffentlichungen, die sich aus der Zusammenarbeit an der polnischen und tschechischen Grenze ergeben (vgl. Abschnitt 4.3)

Gemäß VwV BfUL¹⁴ wird das Messnetz durch die BfUL betrieben und die Fachaufsicht im Bereich Wasser vom LfULG wahrgenommen.

Der **Messnetzbetrieb** umfasst:

- Wartung und Pflege sowie Neubau, Regenerierung oder Rückbau von Messstellen, Ausrüstung von Messstellen mit automatischer Messtechnik und DFÜ
- Funktionsfähigkeitsprüfung (mindestens alle fünf Jahre werden die Messstellen befahren, die Veränderungen vor Ort dokumentiert und nach entsprechender Indikation ein hydraulischer Funktionstest oder ein geophysikalisches Untersuchungsprogramm (vgl. Anlage 3) durchgeführt)
- Ermittlung gewässerkundlicher Daten bzw. Vergabe der Ermittlung solcher Daten an Dritte (die Messungen von Grundwasserständen und Quellschüttungen werden z. B. von nebenberuflichen Beobachtern auf der Grundlage von Dienstverträgen durchgeführt)
- Werbung und Betreuung der Grundwasserbeobachter vor Ort (einschließlich Jahresbesichtigung der Messstelle mit Beobachterbefragung und Vor-Ort-Kontrollmessung)
- Sammlung und Meldung geänderter Stamm- und Bewegungsdaten
- Archivierung der Beobachtermeldungen in analoger Form (Beobachterkarten, Aufbewahrungsfrist fünf Jahre)
- Archivierung der Probennahmeprotokolle

¹³ Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen ABl. L 375 vom 31. Dezember 1991

¹⁴ Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über den Staatsbetrieb „Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft“ (VwV BfUL) vom 19. Juni 2008

Zur **Fachaufsicht des LfULG** über den Messnetzbetrieb der BfUL gehören im Einzelnen folgende Aufgaben:

- Erarbeitung von Grundsätzen und Methoden für die Grundwasserbeobachtung sowie für die Erfassung, Prüfung und Auswertung der Daten
- laufende Prüfung der Messnetze auf Aktualität hinsichtlich der Ergebnisse von Bestandsaufnahme und Bewirtschaftungszielen gemäß § 74 WHG
- Planung neuer Messstellen, Formulierung der Aufgabenstellung
- Abmeldung ungeeigneter Messstellen
- Erarbeitung und fachliche Steuerung der Messprogramme
- Fachcontrolling der Berichte und Auswertungen über Wartung, Pflege, Rekonstruktion sowie Rückbau von Messstellen (jährlich oder im Bedarfsfall nach Einzelmeldung)
- Erfassung, Prüfung und Pflege der Stamm- und Bewegungsdaten

Die im SächsWG festgeschriebenen **Vollzugsaufgaben** gehören nicht zu den Aufgaben des LfULG. Daher müssen entsprechend der SächsWasserZuVO z. B. folgende Aufgaben von den Wasserbehörden der kommunalen Gebietskörperschaften (Landkreise, kreisfreie Städte) bzw. der Landesdirektion Sachsen durchgeführt bzw. durch Verwaltungsakte veranlasst werden. Das betrifft u. a. die

- Erfassung der Auswirkungen von Grundwasserschadensfällen/Altlasten,
- Überwachung von Grundwasserbenutzungen,
- Durchführung von Planfeststellungsverfahren,
- Erteilung von wasserrechtlichen Erlaubnissen oder Bewilligungen,
- Festlegung von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten,
- Überwachung von Erdaufschlüssen,
- Stellungnahmen zu Investitionsentscheidungen,
- Überwachung von Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe, Anzeige von wassergefährdenden Vorfällen,
- Durchführung von Ausgleichsverfahren.

Diese Aufgaben liegen in kommunaler Verantwortung und sind somit nicht Bestandteil der Aufgaben der staatlichen Grundwasserbeobachtung und dieser Messnetzkonzeption. Die mithilfe der Messnetze des LfULG erhobenen Daten können aber für die Erledigung der o. g. Aufgaben durch die jeweils zuständige Wasserbehörde herangezogen werden. Gemäß der Verwaltungsvorschrift Grundwasser (VwV FIS Grundwasser)¹⁵ ist ein elektronischer Austausch dieser Daten geregelt. Die im Rahmen der o. g. Aufgaben erhobenen Daten können auch bei Bedarf und im Einzelfall für die Aufgaben des LfULG herangezogen werden.

¹⁵ Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über das Fachinformationssystem Grundwasser (VwV FIS GW) vom 17. Dezember 2009 (SächsABl. SDr. S. 1811)

6 System der Grundwasserbeobachtung

6.1 Grundsätze

Bewirtschaftungseinheit nach Anlage 1 der GrwV ist der GWK.

Derzeit sind in den sächsischen Teilen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder insgesamt 83 GWK ausgewiesen (vgl. Abbildung 3). Hiervon befinden sich 51 GWK vollständig innerhalb der sächsischen Landesgrenze. 19 der 32 nur teilweise auf sächsischem Gebiet liegenden GWK werden von Sachsen federführend bearbeitet, weil der flächenmäßig größere Anteil in Sachsen liegt. Folglich werden 13 grenzübergreifende GWK von benachbarten Bundesländern federführend bearbeitet: Thüringen sechs GWK; Sachsen-Anhalt drei GWK; Brandenburg drei GWK und Bayern ein GWK. Internationale GWK (mit Tschechien oder Polen) wurden nicht ausgewiesen.

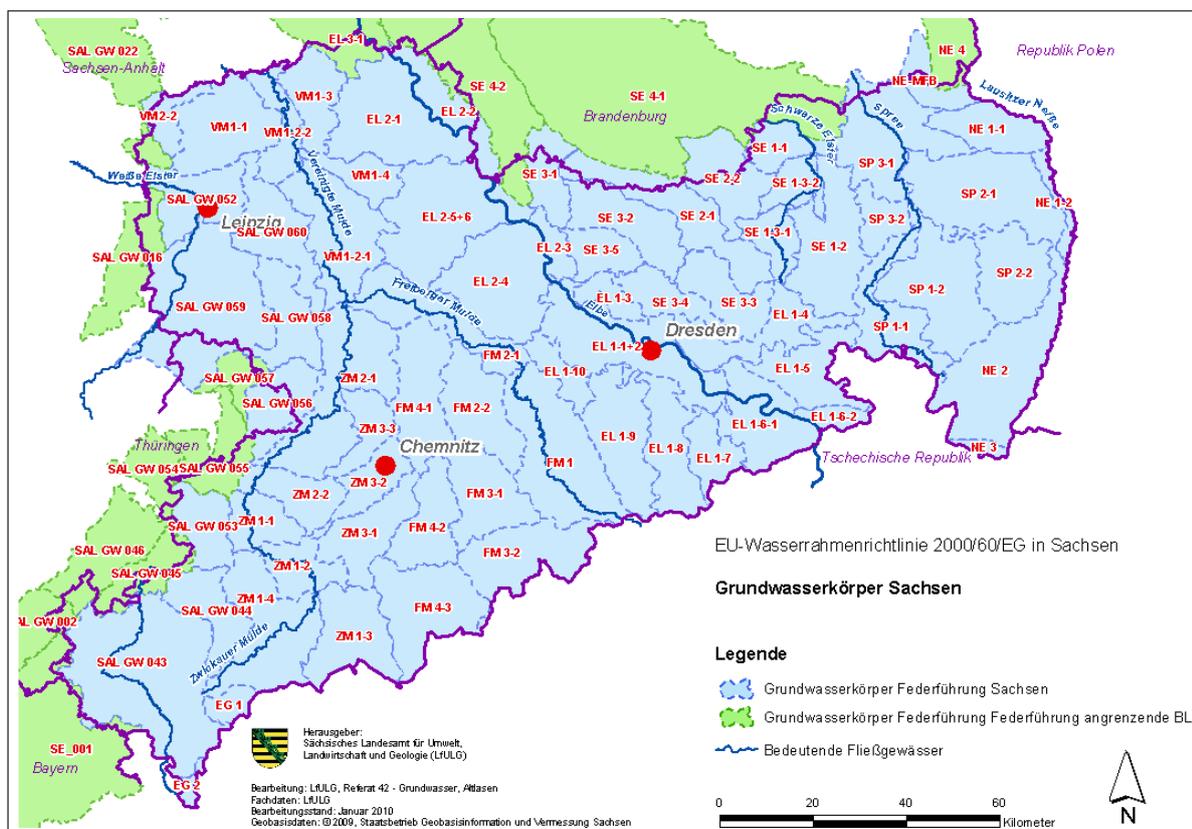


Abbildung 3: Karte der GWK mit vollständigen oder sächsischen Gebietsanteilen

Um die Überwachung innerhalb dieser Einheiten vollständig und aufgabenspezifisch durchführen zu können, wurde das folgende Beobachtungssystem entwickelt (vgl. Abbildung 4).

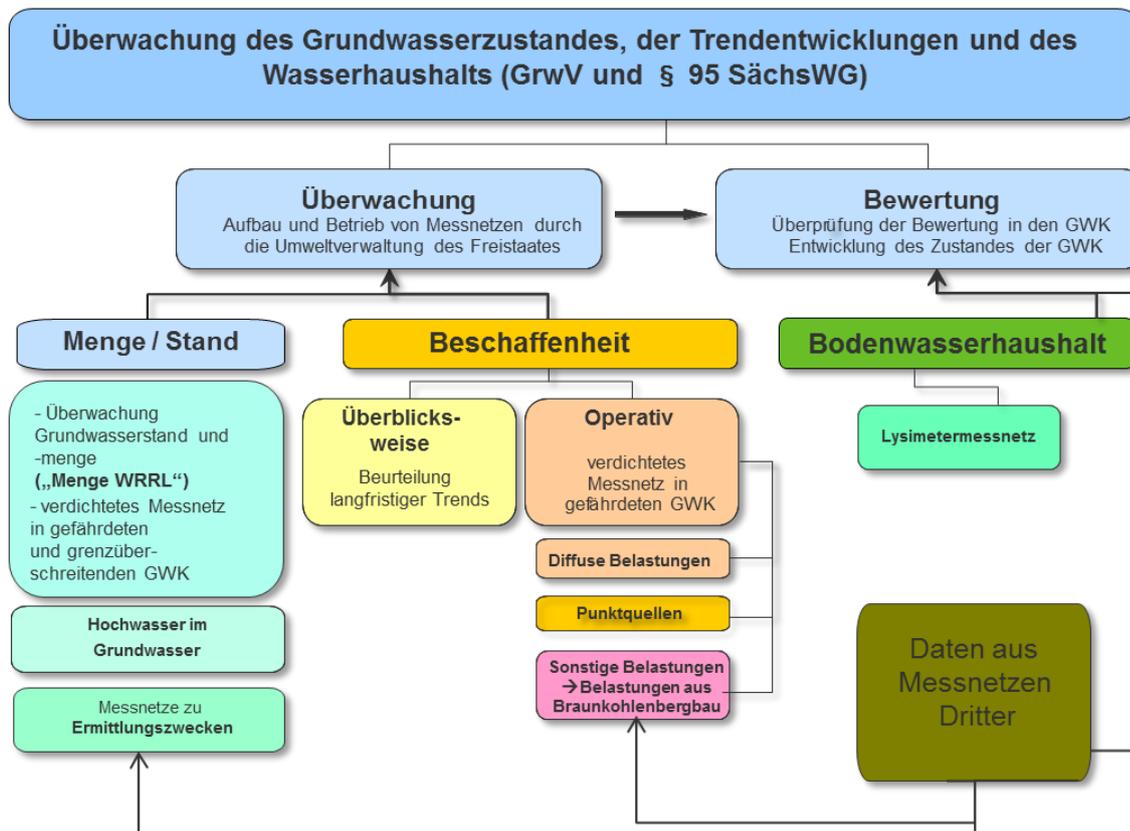


Abbildung 4: System der landesweiten Grundwasserbeobachtung

Für Aussagen zur Entwicklung des Zustandes der GWK werden auch Lysimeter eingesetzt. Die langzeitlichen Messungen der Grundwasserneubildung und -beschaffenheit unterschiedlicher GWL-Deckschichten mit entsprechender Landnutzung liefert Hinweise über Auswirkungen von Veränderungen im System „Bewirtschaftung – Klima – Witterung – Boden“. Mit Kenntnis der einzelnen Komponenten und Austauschprozesse lassen sich Maßnahmen und Strategien zur Verbesserung des Zustandes einzelner GWK ableiten.

In diesem Beobachtungssystem wurden daher drei **Messnetzgruppen** gebildet:

1. Messnetzgruppe Menge/Stand
2. Messnetzgruppe Bodenwasserhaushalt
3. Messnetzgruppe Beschaffenheit/chemischer Zustand des Grundwassers

Die in den Messnetzgruppen enthaltenen einzelnen Messnetze sind im Abschnitt 7 mit ihrer zahlenmäßigen Ausstattung mit Messstellen, Messturnussen und deren regionaler Verteilung beschrieben.

6.2 Arten von Grundwassermessstellen

Im Grundwasseruntersuchungsprogramm des Freistaates Sachsen befinden sich zurzeit ca. 1.500 Grund- und Bodenwassermessstellen. Davon sind

- 776 Grundwasserbeobachtungsrohre mit übertägigem oder Unterflurausbau,
- 371 Schachtbrunnen,
- 172 Messstellenbündel,

- 86 Bohrbrunnen,
- 75 Quellen,
- 7 temporäre Messstellen,
- 15 Sammelentnahmen aus Wasserfassungen,
- 14 Stollen,
- 5 Sickerleitungs- oder Dränquellen,
- 23 Feldlysimeter (Standorte Brandis und WSG Diehsa),
- 5 Kippenlysimeter (Standort Brandis),
- 2 Kippenlysimeter (Braunkohlenkippe Witznitz),
- 2 Waldlysimeter (Forst Naunhof).

159 GWM sind zurzeit mit automatisierter Wasserstandsmessung, Datensammler und einer Datenfernübertragungstechnik (DFÜ) ausgestattet. Dies sind Grundwasserbeobachtungsrohre, Messstellenbündel und vereinzelt Schachtbrunnen oder Bohrbrunnen. In den letzten Jahren wurde die Anpassung der Messnetze nach dem System der WRRL durch Übernahme und Neubau von Messstellen weitgehend abgeschlossen. Ausnahmen sind einzelne Ergänzungen für das überblicksweise Messnetz im Festgesteinsbereich durch Einordnung von Quellaustritten (inkl. deren bauliche Ertüchtigung) oder Neubau von GWM und Ergänzungen im operativen Messnetz Diffuse Belastungen/Diffuser Stoffeintrag. Das Hauptaugenmerk wird in Zukunft auf der baulichen Sicherung und der Ertüchtigung der Messstellen liegen, im Bedarfsfall müssen nicht funktionstüchtige Messstellen aufgegeben und ggf. an anderer Stelle neu gebaut werden. Hierbei sollen künftig möglichst

- die Beschaffenheitsuntersuchung mit der Wasserstandsmessung unter Nutzung von Datensammler (DS) und DFÜ an einer Messstelle erfolgen und
- genutzte Hausbrunnen mit Wasserentnahmen, die die Grundwasserstände beeinflussen und schwierigen Beobachter- und Grundstücksverhältnissen sukzessive durch o. g. Messstellen abgelöst werden.

Ein zentrales Element der Grundwasserbeobachtung ist neben dem Betrieb der landeseigenen Messstellen die Einbeziehung von Daten Dritter und damit eine verbesserte Datengrundlage für die Bewertung der GWK. Dazu zählen die Stamm- und ausgewählte Analysendatensätze u. a. von

- Wasserversorgungsunternehmen mit zurzeit ca. 500 GWM,
- der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbauverwaltungsgesellschaft (LMBV) mit ca. 6.000 GWM (zurzeit besteht eine Vereinbarung zur regelmäßigen Datenübernahme von 92 repräsentativen Messstellen),
- den Bergbauunternehmen Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft (MIBRAG) mit ca. 1.600 und Vattenfall Europe Mining and Generation (VEM) mit zurzeit 135 GWM,
- der WISMUT GmbH mit 98 GWM,
- der Stadtverwaltung Dresden mit ca. 150 GWM und die Stadtverwaltungen Zwickau sowie Reichenbach/OL mit je 2 GWM.

Lysimeteruntersuchungen sind aufwendig und können nur in geringem Umfang durchgeführt werden. Deshalb bündeln die Bundesländer Thüringen, Sachsen-Anhalt, Hessen und Sachsen ihre Kapazitäten im Rahmen

einer Kooperation. Ziel der Zusammenarbeit ist die Erarbeitung von standortbezogenen Richtwerten und Strategien landwirtschaftlicher Bewirtschaftung für den Schutz des Grundwassers.

7 Messnetze zur Überwachung des Grundwasserzustandes, der Trendentwicklungen und des Wasserhaushalts

7.1 Messnetzgruppe Menge/Stand

Insgesamt werden zurzeit an knapp 1.100 GWM Grundwasserstand oder Quellschüttung gemessen. Im Folgenden werden die einzelnen Messnetze mit den jeweiligen Mengengerüsten und Messhäufigkeiten erläutert. Weil an den Messstellen teilweise mehrere Messaufgaben mit jeweils unterschiedlichen zugeordneten Messnetzen vergeben sind, kommt es zu Mehrfachnennungen. 159 Messstellen sind zurzeit mit DS und einer DFÜ ausgerüstet. Ihre Anzahl soll in Zukunft sukzessive erhöht werden, um die Verfügbarkeit von tagesaktuellen Grundwasserstandsdaten und der Plausibilität von Ganglinien durch einen dichteren Messturnus gegenüber den üblichen händischen Messungen von 4/Monat zu erhöhen.

Messnetz nach WRRL „Menge/WRRL“

Entsprechend LAWA-Arbeitshilfe (LAWA 2003) wurde die Messstellenanzahl von ca. 1/50 km² für Sachsen angestrebt. In Gebieten mit großräumigen anthropogenen Beeinflussungen der Grundwassermenge und in grenzüberschreitenden Bereichen erfolgte eine Messnetzverdichtung durch die Messnetze zu Projektzwecken oder anlassbezogenen oder zu sonstigen Ermittlungszwecken (vgl. Anlage 4). Derzeit besteht das Messnetz „Menge/WRRL“ aus 438 GWM und Quellen. Das Messnetz wird durch Übernahme von Daten Dritter ergänzt (100 GWM). In der Tabelle 2 sind die Messhäufigkeiten und -turnusse dieses Messnetzes dargestellt.

Tabelle 2: Messhäufigkeiten und -turnusse des Messnetzes „Menge/WRRL“

Anzahl der Messstellen¹⁶ (gesamt 438)	256	75	22	85
Messhäufigkeit/a	48	24	12	365
Messtag(e)/Monat	1./8./15./22.	1./15.	1.	jeder
DFÜ	nein	nein	nein	72 ¹⁷

Das Messnetz Grundwasserstand nach WRRL weist in einigen Gebieten, insbesondere im Festgesteinsbereich, Lücken auf, die mit dem bestehenden Messnetz zu Ermittlungszwecken (EZS) nicht aufgefüllt werden können. Durch Neuaufnahme bestehender Messstellen, Messstellenneubau und Außerbetriebnahme von ungeeigneten Messstellen soll das Messnetz auf ca. 480 Messstellen entwickelt werden. Zur Verbesserung der Datenqualität und schnelleren Informationsverbreitung sollen davon bis 2020 ca. 30 % der Messstellen mit DS und DFÜ ausgerüstet werden.

¹⁶ Die Angaben entsprechen dem Stand der Messnetzanmeldung 2015 und sind Richtwerte.

¹⁷ Von diesen Messstellen sind 14 auch in anderen Messnetzen integriert, 15 im Messnetz „Hochwasser im Grundwasser“, eine im Messnetz „Ermittlungszwecke Stand“.

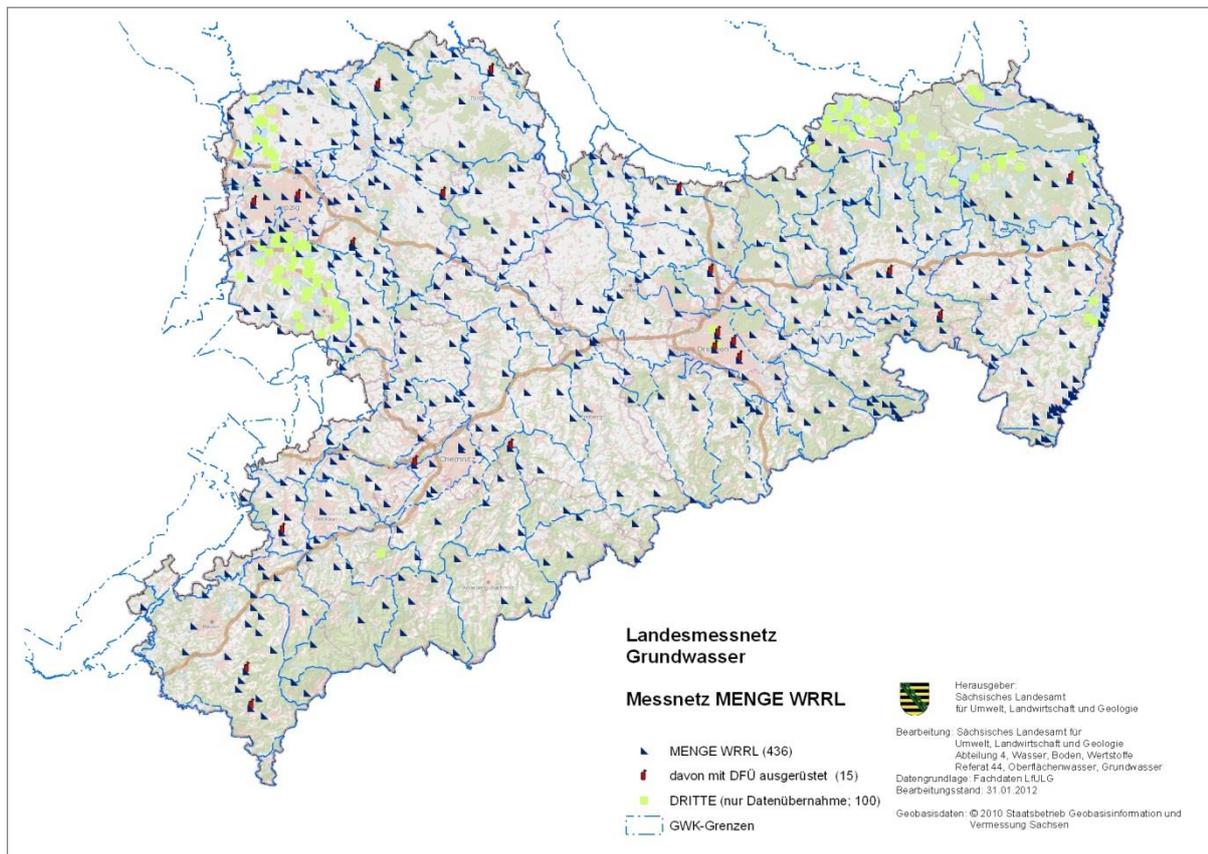


Abbildung 5: Lage der GWM des Messnetzes „Menge/WRRL“

Messnetz „Hochwasser im Grundwasser“

Dieses Messnetz wurde in der Folge der Hochwasserereignisse 2002 für Gebiete eingerichtet, bei denen mit Grundhochwasserereignissen infolge von Hochwasserereignissen und starken Niederschlägen gerechnet werden muss. Grundhochwässer können sehr lang anhaltend sein und sich über mehrere Witterungsperioden und im Extremfall über hydrologische Jahre erstrecken (vgl. z. B. LfULG 2012). Dieses Messnetz, das sich aus Messstellen zusammensetzt, die teilweise auch in andere Messnetze integriert sind, ist derzeit mit 85 Messstellen ausgerüstet.

Tabelle 3: Messhäufigkeiten und -turnusse des Messnetzes „Hochwasser im Grundwasser“

Anzahl der Messstellen (gesamt 85)¹⁸	81	4	ca. 200
Messhäufigkeit/a	365 (täglich)	48, im Ereignisfall täglich	im Ereignisfall täglich ¹⁹
DFÜ	78 ²⁰	nein	nein

¹⁸ 15 Messstellen dieses Messnetzes sind auch in das Messnetz „Menge/WRRL integriert.

¹⁹ Die Anzahl wird nach den jeweiligen operativen Möglichkeiten im Ereignisfall einzeln festgelegt und abgestimmt.

²⁰ Von den 81 Messstellen mit täglicher Messung im Ereignisfall sind 78 mit DFÜ und drei nur mit DS (ohne DFÜ) ausgerüstet.

Zur Verbesserung der Informationsverteilung im Ereignisfall soll das Sondermessnetz „Hochwasser im Grundwasser“ auf ca. 100 Messstellen mit DS und DFÜ erweitert werden. Eine erste Recherche ergab, dass in einigen auch für Grundhochwasser relevanten und noch nicht mit entsprechenden GWM belegten Gebieten bereits GWM im Zuge der Umsetzung der Hochwasserschutzkonzeptionen (HWSK) von der LTV bzw. deren Auftragnehmern errichtet wurden. Aus diesen Messstellen wurde unter Berücksichtigung der geologischen Gegebenheiten eine erste Auswahl getroffen. Diese liegen vorrangig in Gebieten mit Siedlungsstrukturen bzw. sensiblen Nutzungen und flurnahen Grundwasserständen. Des Weiteren ist innerhalb der nächsten fünf Jahre eine ereignisbezogene Ergänzung des Messnetzes „Hochwasser im Grundwasser“ vorgesehen. Hierbei sollen flussgebietsweise prioritär zu messende GWM für den Hochwasserfall festgelegt werden. Die Messstellenauswahl wird anhand von Informationen zu bereits vorhandenen GWM durchgeführt und nur in ausgewählten Fällen wird der Neubau von GWM erforderlich sein.

Messnetze zu Ermittlungszwecken

Mit den Messnetzen bzw. den Messstellen für Ermittlungszwecke Stand (EZS) wird anlassbezogen die Entwicklung des Grundwasserdargebotes in genutzten GWK überprüft, um einer Verschlechterung des Zustandes rechtzeitig entgegenwirken zu können. Die Entwicklung bei diesen Messnetzen erfolgt entsprechend den aktuellen Aufgabenstellungen und ist nicht langfristig planbar. Hierfür wurden sechs Bereiche mit insgesamt 343 Messstellen ausgewiesen. Im Einzelnen sind dies:

- EZS Stadtgebiet Zittau/Restsee Olbersdorf/Tagebau Turow (Kurzname „EZS_ZIT“) mit derzeit 130 Messstellen²¹
- EZS um den Tagebaurestsee Berzdorf (Kurzname „EZS_BER“) mit 8 Messstellen
- EZS deutsch-polnisches Tagebaumessnetz (Kurzname „EZS_POL“) mit 66 Messstellen
- EZS zur ergänzenden Ermittlung der Auswirkungen der aktiven Tagebaue Nochten und Reichwalde (Kurzname „EZS_NOR“) mit 58 Messstellen; das Messnetz wird durch die Betreiber VEM und LMBV mit 27 bzw. mit acht Messstellen ergänzt

In den vier o. g. Messnetzen werden zur Überwachung der Einflüsse von Tagebauen entlang der deutsch-polnischen Grenze auf das Territorium des jeweils anderen Landes Grundwasserstände an Messstellen sowohl auf deutschem als auch auf polnischem Territorium (um Turow und Przewoz) durch die BfUL bzw. die polnische Seite gemessen. Diese Arbeiten werden im Rahmen der Tätigkeit der deutsch-polnischen Grenzgewässerkommission (vgl. Abschnitt 4.3) begleitet.

- EZS im Einzugsgebiet der Parthe („EZS_Parthe“) mit 68 Messstellen.
Das EZS wird seit 1993 federführend von der BfUL betrieben – zur Beobachtung, Analyse und Modellierung der Interaktion zwischen Klima, Landnutzung und gewässerkundlichen Parametern in verschiedenen Maßstabsebenen (Standort/Lysimeter Teileinzugsgebiet/Einzugsgebiet). Es beinhaltet deshalb auch 26 Lysimeter, zwei bodenhydrologische Messplätze, 16 Niederschlagsmessstellen und vier Oberflächenwassermessstellen.
- EZS (Moore)
Im grenzüberschreitenden FuE-Projekt „Revitalisierung der Moore zwischen Hora Svatého Sebestiána und Satzung“ (2012–2014) wurden auf deutscher Seite in zwölf Moorkörpern insgesamt 242 ha wiedervernässt. Ziel war und ist es auch weiterhin, die Moorentwicklung nach Wiedervernässung langfristig und beispielhaft zu beobachten und den Regenerationserfolg zu dokumentieren. Darüber hinaus sollen die Funktionsfähig-

²¹ Im Zuge der noch laufenden Übernahme von der LMBV, inklusive der Sanierung und Bestandssicherung, wird sich die Zahl dieser Messstellen künftig auf ca. 70 bis 80 reduzieren.

keit der Moore in Bezug auf Wasserrückhaltung, Minderung von Abflussspitzen (Hochwasserschutz) sowie Klimaschutz (CO₂-Senkenwirkung, langfristige Kohlenstoffakkumulation) abgebildet werden. Zur Erfolgskontrolle werden die Moorwasserspiegel und hydrochemische Parameter beobachtet. Dazu wurden in zwei wiedervernässten Moorkörpern im Bereich um Satzung elf Messstellen mit Datenloggern ausgerüstet. In der ebenfalls wiedervernässten Philliphaide wurden neun Messstellen ausgerüstet (davon zwei DS mit dem Parameter elektrische Leitfähigkeit). Im weitgehend intakten Moor Kriegswiese erfassen zwei Referenzmessstellen (eine davon mit elektrischer Leitfähigkeit) den Moorwasserstand. Einige Messstellen erlauben durch räumliche Kombination mit Vegetationsdauerbeobachtungsflächen umfangreiche Aussagen zum Moorzustand, zur Moorentwicklung sowie über einsetzende Akrotelmbildungsprozesse.

Verdichtete Messnetze in risikobehafteten GWK

Unter „Sonstige Ermittlungszwecke“ werden alle Aufgaben gebündelt, die nicht durch die oben genannten Projekt- oder anlassbezogenen Messstellen abgedeckt werden können:

- Messstellen mit geringerem Messturnus zur Ergänzung des Messnetzes „Menge/WRRL“, die vor allem zur besseren Einschätzung des mengenmäßigen Zustandes risikobehafteter GWK dienen,
- Messstellen in der Sächsischen Schweiz und im Zittauer Gebirge im Rahmen der Zusammenarbeit an den Grenzgewässern mit der Tschechischen Republik,
- Messstellen zur Ergänzung der Überwachung der Wiederanstiegsdynamik in vom ehemaligen Braunkohlentagebauen betroffenen Gebieten.

Dieses ergänzende Messnetz enthält zurzeit 253 GWM. Aufgrund der o. g. temporären Aufgaben (Zustandsverbesserung GWK, Abschluss des Grundwasserwiederanstieges in den Braunkohlenregionen) wird sich diese Anzahl mittelfristig weiter deutlich reduzieren. Übersichten zu Messstellenanzahl, Messhäufigkeit und Lage der GWM in den EZS und den ergänzenden Messstellen zur Überwachung des Grundwasserstandes sind in der Anlage 4 enthalten.

7.2 Messnetzgruppe Bodenwasserhaushalt/Bodenwasserbeschaffenheit

Typisch für die sächsischen Lockergesteinsbereiche mit teils mächtigen GWL-Deckschichten sind, klimatisch bedingt, sehr geringe Sickerwassermengen und daraus resultierend lange Transportwege und Verweilzeiten. Deshalb lässt sich oft kein Zusammenhang zwischen dem Belastungszustand des Grundwassers und der aktuellen Landnutzung bzw. Bewirtschaftung herstellen. Um das Gefährdungspotenzial von Landnutzungs- und Bewirtschaftungssystemen in Bezug auf Menge und Beschaffenheit abschätzen zu können, bedarf es daher sowohl langjähriger Grund- als auch Bodenwasserhaushaltsuntersuchungen. Die Lysimeterbeobachtungen dokumentieren die Grundwasserneubildung unterschiedlicher Deckschichten und deren Befruchtung mit Pflanzennährstoffen. Sie dienen des Weiteren dem Verständnis der Transport- und Umwandlungsprozesse in der ungesättigten Zone und der Entwicklung von Vorhersagemodellen zur Abschätzung der Auswirkungen von Klima- und Landnutzungsänderungen.

Seit 1980 wird am Standort Brandis eine Anlage mit 24 wägbaren Lysimetern ($A = 1 \text{ m}^2$, Tiefe = 3,0 m) betrieben. Diese liefern Tageswerte der Verdunstung, Sickerwassermenge und -beschaffenheit von acht typischen Ackerböden Mitteldeutschlands. Die Daten werden unter der Bedingung standorttypischer Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis erhoben. Auf Grundlage der seit 1992 vorliegenden Messreihen zu anorgani-

schen Wasserinhaltsstoffen (Stickstoff-Komponenten seit 1980) und Begleituntersuchungen zu Stoffeinträgen und -entzügen ist es möglich, die Auswirkungen der Wirtschaftsweisen der Vergangenheit und Gegenwart auf den Wasser- und Stoffhaushalt der Ackerböden zu analysieren und Handlungsempfehlungen abzuleiten. 1994 wurden die Messeinrichtungen in Brandis durch einen Messplatz im Forst Naunhof ergänzt und seit 1996 durch Lysimeter mit landwirtschaftlich genutzten „Kippenböden“ des westelbischen Braunkohlereviere erweitert.

Tabelle 4: Messeinrichtungen zur Untersuchung von Bodenwasserhaushalt und -beschaffenheit in Abhängigkeit von Witterung, Landnutzung und Boden

Aufgabenstellung	Messeinrichtungen	Anzahl
Erfassung der Kontrollparameter für Klima und atmosphärische Stoffeinträge	Klimastation mit Depositionsmessgeräten (Bulk-Sammlern)	1 ²²⁾ 1 ²³⁾ 1 ²⁴⁾
Ermittlung der Wasserhaushaltsgrößen Verdunstung und Grundwasserneubildung	Lysimeter	21 ²²⁾ 7 ²³⁾ 2** ²⁴⁾
Beschreibung von Stoffverlagerung und -umsatz im Sickerraum	Saugkerzen in den Tiefenstufen 25* cm, 50 cm, 100* cm, 150 cm, 200* cm und 250 cm unter Gelände	29 ²²⁾ 17 ²³⁾ 5 ²⁴⁾
Ermittlung der potenziellen Stoffeinträge in das Grundwasser	Sickerwasserausläufe in 3 m Tiefe an den Lysimetern	21 ²²⁾ 7 ²³⁾ 2 ²⁴⁾

*nur bei den hydrologischen Messplätzen

**nicht wägbare

Tabelle 5: Lysimetergruppen und Lage der Entnahmeorte der Böden

Gruppe	Bodenform	Entnahmeorte
a 1b	lessivierter Braunerde-Pseudogley	Naunhof/Acker Naunhof/Forst
4	Braunerde-Fahlerde	Pomßen
5	Erodierte Braunerde	Brandis
7	Braunerde-Pseudogley	Beucha
8	Parabraunerde-Braunerde	westl. Brandis
9	Parabraunerde	Sornzig
10	Schwarzerde	Etzdorf
11	Pseudovergleyte Braunerde-Fahlerde	Rahnsdorf
12 13/14	Regosol aus Kippen-Sandlehm	Kippe Espenhain Kippe Witznitz

²² Lysimeterstation Brandis: Landwirtschaft mit unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten auf verschiedenen natürlichen Ackerböden

²³ Standorte Espenhain und Witznitz: Landwirtschaftliche Bewirtschaftung und Anbau von „Energiepflanzen“ auf rekultivierten, extrem sauren Kippenböden mit unterschiedlichen Grundwasserflurabständen

²⁴ Forst Naunhof: Trinkwassereinzugsgebiet, Eichenbestand im Einflussbereich von ehemals hohen atmosphärischen Stoffeinträgen

Für die Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung des chemischen Zustandes von GWK soll mithilfe der Lysimeterstationen Folgendes untersucht werden:

Weil niedrige Erträge auf den leichten und mittleren Böden vorwiegend der für Mitteleuropa typischen Frühjahrs- und Sommertrockenheit geschuldet sind, ist zu prüfen, ob u. a. mit einer bedarfsgerechten Bewässerung höhere und stabilere Erträge erzielt und so letztlich die Stickstoffauswaschung reduziert werden kann. In diesem Zusammenhang ist auch der Einfluss von abfrierenden Zwischenfrüchten auf den Wasser- und Stickstoffhaushalt der verschiedenen Standorte zu prüfen.

Weil im Feldmaßstab noch keine technischen Lösungen zur Senkung der hohen Eisen- und Sulfatkonzentrationen im Grund- und Oberflächenwasser zur Verfügung stehen, ist weiterhin zu untersuchen, mit welchen Rekultivierungs- und Bewirtschaftungsformen auf den Kippen über ein hohes Ertragspotenzial (Biomasse) eine hohe Verdunstung und damit eine dauerhafte Reduzierung der Sickerwasserbildung erreicht werden kann.

7.3 Messnetzgruppe Beschaffenheit/chemischer Zustand des Grundwassers

Die Überwachungsstellen für den chemischen Zustand des Grundwassers innerhalb eines GWK müssen ein repräsentatives Bild der Grundwasserbeschaffenheit geben, weil die Überwachungswerte zu einer Aussage über den GWK als Ganzes aggregiert werden. Die Dichte des Messnetzes und die räumliche Verteilung der Messstellen ist abhängig von den geologischen/hydrogeologischen Verhältnissen des GWK, der Flächennutzungsstruktur in Verbindung mit der Gefährdungssituation und ggf. auch von den bisher bekannten Immissionsdaten sowie den spezifischen Eigenschaften der relevanten Stoffe. Grundlage bildet das konzeptionelle Modell für den GWK im Sinne des EU-Guidance-Papiers zum Grundwassermonitoring (EC 2007).

Für die Bewertung des chemischen Grundwasserzustandes wird über das Landesmessnetz hinaus eine Vielzahl von GWM Dritter in die Bewertung einbezogen, insbesondere auch von Wasserversorgungs- und Bergbauunternehmen (vgl. Abschnitt 6.2).

Die Anzahl einbezogener Messstellen unterliegt dabei Schwankungen, die sich aus den teilweise wechselnden Untersuchungsspektren und -turnussen der einzelnen Unternehmen, den unterschiedlich mit entsprechenden Parametern ausgestatteten Analysendatensätzen und der Aufgabe bzw. dem Neubau von Messstellen ergeben.

Überblicksweise Überwachung (UEB)

Die UEB wird in allen GWK vorgenommen. Dieses Messnetz dient der Validierung der Beschreibung der GWK, dem Erkennen natürlicher oder anthropogen verursachter Veränderungen der Grundwasserqualität und der Überwachung ggf. ausgewiesener internationaler, grenzüberschreitender GWK. Um den Anforderungen einer flächenhaften Repräsentanz nach WRRL gerecht zu werden, wurde das Messnetz auf 209 Messstellen ausgebaut. 70 Messstellen werden zweimal, 139 Messstellen einmal pro Jahr beprobt. Es wird perspektivisch eine Erhöhung um ca. 30 Messstellen angestrebt.

In diesem Messnetz werden die in der Tabelle 6 dargestellten Parameterblöcke/Parameter standardmäßig oder optional untersucht. Eine Übersicht über die in den Parameterblöcken untersuchten Parameter enthält Anlage 2.

Tabelle 6: Parameterblöcke, Parameter Messstellenanzahl und Anzahl der Messstellen mit der Messhäufigkeit im Messnetz „UEB“ (Stand 2015)

Parameter-Block	Parameterblock	Anzahl der GWM	Messhäufigkeit/a	GWM mit optionaler Untersuchung	Messhäufigkeit/a
1	Allgemeines Grundprogramm	70 139	2 1		
2	AOX			90	1
4	Phenolindex			50	1
13	SAK 436 nm			46	1
16	MKW			9	1
19	Abdampfrückstand			99	1
32	Bakteriologie			120	1
34	Grundprogramm Metalle, gelöst	70 139	2 1		
38	Quecksilber, gelöst	200	1		
39	Eisen II	70 139	2 1		
43	Grundprogramm Organik	172	1		
44	LHKW			48	1
50	Phenoxycarbonsäuren			100	1
52	Neutrale PSM	175	1		
69	Polare Stoffe			9	1
71	PSM Metaboliten	201	1		
72	Glyphosat und AMPA			19	1
73	Pharmawirkstoffe	53	1		
143	Kationen			14	1

Operatives Messnetz/Operative Überwachung diffuser Quellen und Stoffeinträge (OMD)

Mit diesem Messnetz werden die Auswirkungen diffuser direkter und atmosphärischer Stoffeinträge, z. B. aus der Landwirtschaft, der Industrie und dem Altbergbau auf die chemische Beschaffenheit des Grundwassers in GWK untersucht, die sich im schlechten chemischen Zustand befinden oder für die das Risiko besteht, in den schlechten chemischen Zustand zu geraten.

Zur Aufklärung der Wirkungsmechanismen des Austrages von Stoffen über den Boden, über das Sickerwasser in das Grundwasser wird zusätzlich zum operativen Monitoring in der Fläche ein kontinuierliches Sicker- und Grundwassermonitoring an ausgewählten Standorten durchgeführt. Bestandteile dieses angepassten und optimierten Messnetzes sind bodenhydrologische Messplätze an maßgeblichen Stickstoffquellen einschließlich kontinuierlicher Probennahme und Analytik:

- Messplatz WSG Diehsa
- Messplatz WSG Schleinitz
- Messplatz WSG Jahnaaue 2

Die Messplätze werden ergänzt durch die in der Umgebung befindlichen Beschaffenheitsmessstellen der OMD, durch temporäre Messstellen, Brunnen der Wasserfassungen sowie Lysimeter und durch landwirtschaftliche Dauermonitoringtestflächen (DMTF). Es gibt vier DMTF im Einzugsgebiet der Jahnaaue und eine DMTF in Diehsa.

Die Messergebnisse und die daraus gewonnenen Erkenntnisse dienen auch der Validierung und Kalibrierung der Stofftransport- und Stoffumsatzmodelle in verschiedenen Skalen, die letztlich wiederum der Bewertung der GWK und weiteren Anpassung der Messnetze dienen. Das Untersuchungskonzept für die Bewertung des Einflusses der Landwirtschaft auf die Beschaffenheit des Grundwassers und zur Ableitung von praxisrelevanten Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffbelastung ist in Anlage 5 enthalten.

Der Schwerpunkt der Arbeiten zur Überwachung der Schwermetallbelastung im Grundwasser besteht im Ausbau der OMD in den sich im schlechten Zustand befindlichen GWK.

Ziele der Überwachung der Schwermetallbelastung im Grundwasser sind:

- Klärung der relevanten Ursachen für die Schwermetallbelastung
- Ableitung von geeigneten und kosteneffizienten Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffemissionen aus abgelagerten Materialien unter Beachtung bereits laufender oder begonnener Maßnahmen

Eine Anpassung des operativen Überwachungsprogramms für diffuse Stoffeinträge erfolgte 2009–2012 auf der Grundlage der Ergebnisse der ersten Überblicksüberwachung. In Abhängigkeit von den Messergebnissen wurde der Messumfang an die Belastungssituation angepasst (z. B. Verkürzen oder Verlängern der Probenahmefrequenz, Änderung des Parameterumfanges) oder das Messnetz in einzelnen GWK verdichtet.

Das Messnetz umfasst derzeit 230 GWM. 83 GWM werden zweimal, 143 GWM einmal, zwei GWM sechsmal und vier GWM zwölfmal im Jahr beprobt. Beim OMD ist mittelfristig eine Erhöhung um ca. 20 GWM angestrebt.

In diesem Messnetz werden die folgenden Parameterblöcke/Parameter standardmäßig oder optional untersucht:

Tabelle 7: Parameterblöcke, Parameter Messstellenanzahl und Anzahl der Messstellen mit der Messhäufigkeit im Messnetz „OMD“ (Stand 2015)

Parameter-Block	Parameterblock	Anzahl der GWM	Messhäufigkeit/a	GWM mit optionaler Untersuchung	Messhäufigkeit/a
1	Allgemeines Grundprogramm	143 83 2 ²⁵ 4	1 2 6 12		
2	AOX			37	1
4	Phenolindex			6	1
13	SAK 436 nm			10	1
16	MKW			4	1
19	Abdampfrückstand			13	1
32	Bakteriologie			166	1
34	Grundprogramm Metalle, gelöst	33 93 4	2 1 6		
38	Quecksilber, gelöst			36	1
39	Eisen II			7 30	2 1
43	Grundprogramm Organik	209	1		
44	LHKW	51	1		
50	Phenoxycarbonsäuren	55	1		
52	Neutrale PSM			60	1
68	Polare Stoffe			16	1
71	PSM Metabolite	1 217	2 1		
72	Glyphosat und AMPA			71	1
73	Pharmawirkstoffe			63	1
74	Organozinnverbindungen			5	1
143	Kationen			41 49 2 4	2 1 6 12

Messnetz Braunkohlenbergbau bedingte Belastungen (OMBk)

Im Ergebnis der weitergehenden Beschreibung und der Regionalisierung der Grundwasserbeschaffenheit im Juli 2009 wurden für den Freistaat Sachsen insgesamt acht GWK ermittelt, die den guten chemischen Zustand und sechs GWK, die den guten mengenmäßigen Zustand aufgrund von Braunkohlen- bzw. Sanierungsbergbau derzeit verfehlen.

²⁵ bodenhydrologische Messplätze Schleinitz, Diehsa und Jahnaue sowie Brandis

Der Schwerpunkt der Arbeiten zur Überwachung der durch den Braunkohlebergbau belastet eingestuften GWK besteht in der Beobachtung der durch die biochemisch katalysierten Verwitterungsreaktionen von Pyrit und Markasit signifikant beeinflussten Teilflächen der GWK sowie des Grundwasserwiederanstiegsprozesses. Entsprechend des Versauerungspotenzials von Tagebaukippenbereichen des Braunkohlebergbaus durch die Verwitterungsreaktionen von FeS₂-haltigem Abraummaterial wurde eine repräsentative Anzahl an GWM im Grundwasseran- und -abstrom von relevanten Tagebaukippenbereichen und -restseen ausgewählt.

Die Messnetze zur Überwachung sonstiger anthropogener Belastungen wurden nach folgenden Grundsätzen aufgestellt:

Die Repräsentanz der Einzelmessstellen hinsichtlich der Flächenbedeckung und des mit dem Filterbereich der GWM ausgebauten GWL oder GWL-Komplexes wird durch Messnetze Dritter (LMBV, VEM und MIBRAG) hergestellt.

Die GWM sollen die Hauptinhaltsstoffe der sie beeinflussenden Tagebaukippenbereiche dokumentieren. Neben den in der Grundwasserrichtlinie genannten anthropogenen Schadstoffen (Arsen, Cadmium, Quecksilber, Blei, Ammonium, Chlorid und Sulfat) sowie elektrische Leitfähigkeit werden die Parameter pH-Wert, Säure- und Basenkapazität, Kalzium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium und gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) beobachtet.

Um künftig eine bessere Repräsentanz des Messnetzes für die Übergangsbereiche zwischen Tagebau/Kippen bzw. den belasteten und unbelasteten GWK-Bereichen zu gewährleisten, sind weitere Ergänzungen vorgesehen. So wurde u. a. im Rahmen des Ziel-3-Projektes VODAMIN eine Mehrfachmessstelle (Messstellengruppe) im östlichen Anstrom (Nochten-Pechener Rinne) zum Tagebau Nochten errichtet, die zukünftig für dieses Messnetz genutzt werden soll.

Vereinzelt wird auch der Grundwasserzu- und -abstrom zu Fließgewässern überwacht werden müssen. Mit Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs nimmt der Umfang der Kontaktflächen zwischen Kippenflächen und Oberflächengewässern in Mitteldeutschland und der Lausitz immer mehr zu. Zur Bewertung dieser Einflüsse werden vereinzelt Messstellen künftig nicht ausreichen (vgl. auch Abschnitt 4.1). Zurzeit werden in diesem Messnetz ausschließlich Daten von 76 Messstellen der Tagebaubetreiber VEM, MIBRAG und der LMBV genutzt. Perspektivisch ist eine Erhöhung auf mindestens 200 Messstellen angestrebt.

Operative Überwachung punktuelle Belastungen/Punktquellen (OMP)

Dieses Messnetz bezieht sich auf die Belastungsschwerpunkte innerhalb der GWK, die wegen Altlasten oder sonstigen Punktquellen im schlechten Zustand sind (LfUG 2006). Daher ist das Messnetz nicht auf die Überwachung der Altlasten selbst, sondern auf Schwerpunktbelastungsgebiete innerhalb der betroffenen GWK ausgerichtet. Es werden dabei fünf GWK untersucht. Zum einen werden die GWK untersucht, die die GWK der Stadtgebiete Dresden, Leipzig und Zwickau umfassen. Zum anderen werden die GWK EL 1-6-1 mit den Folgen des Uranbergbaugesbietes um Königstein und der GWK SAL 059 mit den Altlasten der carbochemischen Industrie der DDR im Süden Leipzigs untersucht. Das Messnetz umfasst derzeit 100 Messstellen, die alle einmal pro Jahr beprobt werden.

In diesem Messnetz werden die folgenden Parameterblöcke standardmäßig oder optional untersucht:

Tabelle 8: Parameterblöcke, Parameter Messstellenanzahl und Anzahl der Messstellen mit der Messhäufigkeit im Messnetz „OMP“ (Stand 2015)

Parameter_Block_ID	Parameterblock	Anzahl der GWM	Messhäufigkeit/a	GWM mit optionaler Untersuchung	Messhäufigkeit/a
1	Allgemeines Grundprogramm	100	1		
2	AOX			40	1
4	Phenolindex			5	1
5	Cyanid, gesamt			1	1
13	SAK 436 nm			2	1
16	MKW			11	1
19	Abdampfrückstand			1	1
34	Grundprogramm Metalle, gelöst			36	1
38	Quecksilber, gelöst			10	1
39	Eisen II			17	1
43	Grundprogramm Organik	69	1		
44	LHKW	100	1		
50	Phenoxycarbonsäuren			2	1
52	Neutrale PSM			2	1
69	Polare Stoffe			2	1
71	PSM Metaboliten	78	1		
72	Glyphosat und AMPA			5	1
73	Pharmawirkstoffe			20	1
74	Organozinnverbindungen			1	1
143	Kationen	45	1		

Ermittlungsmessnetz SchAVO

An der Überwachung der Einhaltung von Schutzbestimmungen nach § 5 (SächsSchAVO) wird in WSG ein ergänzendes Messnetz betrieben, gegenwärtig werden 24 Messstellen beprobt. Davon sind bereits vier Messstellen im OMD, eine Messstelle im UEB und eine Messstelle im Messnetz Parthe integriert. Im Messnetz SchAVO werden die folgenden Parameterblöcke standardmäßig oder optional untersucht:

Tabelle 9: Parameterblöcke, Parameter Messstellenanzahl und Anzahl der Messstellen mit der Messhäufigkeit im Messnetz „SchAVO“ (Stand 2015)

Parameter_Block_ID	Parameterblock	Anzahl der GWM	Messhäufigkeit/a	GWM mit optionaler Untersuchung	Messhäufigkeit/a
1	Allgemeines Grundprogramm	5 19	12 1		
2	AOX			4	1
34	Grundprogramm Metalle, gelöst			9	1
38	Quecksilber, gelöst			1	1
43	Grundprogramm Organik			9	1
50	Phenoxycarbonsäuren			4	1
52	Neutrale PSM			4	1
71	PSM Metaboliten	19	1		
	Glyphosat und AMPA			9	1
143	Kationen			5 5	1 12

7.4 Sonstige Aufgaben

Im Folgenden werden sonstige Aufgaben genannt, die im Wesentlichen durch GWM bestehender Messnetze abgedeckt und damit reine „Berichtsnetze“ sind oder als „Sonderaufgaben“ geführt werden. Die Anzahl und Abdeckung erfolgt i. d. R. jeweils aus GWM der unter Abschnitt 7.1 bis 7.3 beschriebenen Messnetze.

EUA-Messnetz

Die Europäische Umweltagentur (EUA) hat laut ihrer Errichtungsverordnung²⁶ Berichtsaufgaben zum Umweltzustand und seinen Trends in Europa zu erfüllen und fragt jährlich Daten über den Zustand der Umwelt von den EU-Mitgliedstaaten ab. Das Umweltbundesamt (UBA) nimmt diese Berichtspflicht für Deutschland wahr und erhält von den Bundesländern Daten auf der Basis der Verwaltungsvereinbarung für den Datenaustausch im Umweltbereich (hier zum Anhang „Grundwasser“). Die Datengrundlage für die Berichterstattung bildet das sogenannte EUA-Grundwassermessnetz, das als repräsentatives Grundwassermessnetz einen Überblick über die Grundwasserbeschaffenheit in Deutschland geben soll. Es spiegelt alle wesentlichen Flächennutzungen (land-, forstwirtschaftliche, urbane Flächen etc.) wider. Die Bundesländer übermitteln dem UBA einmal jährlich die Messergebnisse dieses Netzes, die dort gesammelt, geprüft und ebenfalls jährlich an die EUA übermittelt werden.

²⁶ Verordnung (EG) Nr. 401/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Europäische Umweltagentur und das Europäische Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetz (kodifizierte Fassung, ABl. L 126 vom 21.5.2009, S. 13–22)

Die Datenflüsse für die Berichtsaufgaben der EUA werden in der Arbeitsgruppe „State of the Environment and Trends“ der CIS²⁷ Working Group D „Reporting“ (neu: WISE) dem geänderten Monitoring und der Berichterstattung der WRRL angepasst. Ergänzungen sollen, wo erforderlich, im Einvernehmen vereinbart werden und möglichst wenig Verwaltungsaufwand verursachen. Das EUA-Messnetz wurde in den Jahren 2014 und 2015 aufgrund von Beschlüssen des LAWA-Ausschusses Grundwasser und Wasserversorgung sowie der LAWA-Vollversammlung von 800 auf ca. 1.200 GWM erweitert. Für Sachsen bedeutete dies entsprechend seines Flächenanteiles eine Erweiterung von 41 auf nunmehr 63 GWM.

Aufgrund des Bedarfs der Überarbeitung des Nitratmessnetzes (s. u.) wurde das Teilmessnetz „Landwirtschaft“ entwickelt, das dem EU-Nitratmessnetz als spezifisches Messnetz entspricht. Es umfasst alle Messstellen des neuen EUA-Messnetzes, in deren Einzugsgebiet eine signifikante landwirtschaftliche Nutzung vorhanden ist. Neben den „alten“ EU-Nitratmessstellen sind darin alle Messstellen enthalten, in deren Einzugsgebiet Ackerflächen, Intensivkulturen oder landwirtschaftlich genutzte Wiesen- und Weideflächen dominieren.

EU-Nitratmessnetz

Gemäß Artikel 10 der EU-Nitratrichtlinie²⁸ zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen ist die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet, am Ende jedes vierjährigen Aktionsprogramms einen Bericht vorzulegen, um die Wirkungen dieses Programms zur Reduzierung der Nitratemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen zu beurteilen. Darin soll dargelegt werden, wie sich die Grundwasserbelastung entwickelt und ob die Maßnahmenprogramme zur Verminderung der Nitratbelastung aus der Landwirtschaft wirksam sind.

Zur Untersuchung und Bewertung der Gewässerbelastungen durch Nitrat und deren Entwicklung sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, geeignete Überwachungsprogramme durchzuführen. Die Mitgliedstaaten, die die Aktionsprogramme in ihrem gesamten Gebiet anwenden, überwachen zudem den Nitratgehalt der Gewässer (Oberflächengewässer und Grundwasser) an ausgewählten Messstellen, an denen der Grad der Nitratverunreinigung der Gewässer aus landwirtschaftlichen Quellen festgestellt werden kann. Die Agrarministerkonferenz hatte 2014 die Umweltministerkonferenz gebeten, das GWM-Netz zur Überwachung der Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie im Hinblick auf die Anforderungen der Richtlinie und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Überwachung des Grundwasserzustandes innerhalb der EU zu überprüfen. Daraufhin wurde das EU-Nitratmessnetz deutschlandweit auf der Grundlage der vorhandenen Messstellen verdichtet: Bislang waren für Sachsen 13 GWM im Nitratmessnetz, nunmehr sind es 37 GWM. Davon befinden sich entsprechend der Flächennutzungsverteilung in Sachsen 33 GWM auf Ackerflächen und vier GWM auf Grünlandflächen.

Klimafolgenmonitoring Sachsen, Indikator W3

Als Indikator für langfristige Änderungen der Wasserhaushaltsbilanz können Veränderungen anhand von überjährigen Tendaussagen des Grundwasserstandes/der Quellschüttung an weitgehend anthropogen unbeeinflussten GWM bzw. natürlichen Quellaustritten des Landesmessnetzes Grundwasser herangezogen werden.

Die derzeit 100 GWM dieses Messnetzes wurden durch Arbeiten von WUDTKE (2008) und in LfULG (2012) eingehend untersucht und aus dem bestehenden Messnetz ausgewählt. Dieses Berichtsmessnetz soll perspektivisch auf ca. 250 GWM erweitert werden.

²⁷ CIS = Common Implementation Strategy

²⁸ Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (91/676/EWG) (ABl. L 375 vom 31.12.1991, S. 1)

Folgen des Steinkohlenbergbaus in der Region Lugau-Oelsnitz

Im Bereich des Lugau-Oelsnitzer Steinkohlenreviers werden zwei 610 bzw. 670 Meter tiefe GWM zur Beobachtung des Grubenwasserwiederanstiegs betrieben. Eine Grubenwassermessstelle ist mit DS zur Überwachung des Grundwasserwiederanstiegs und mit einer fest installierten Pumpe zur Entnahme von Grundwasserproben aus dem gefluteten Grubengebäude ausgerüstet. Die zweite GWM wurde im Rahmen des Ziel-3-Projektes VODAMIN im Jahr 2013 ebenfalls als tiefe GWM errichtet, jedoch zunächst nur als Grundwasserstandsmeßstelle mit der späteren Möglichkeit des Ausbaus zu einer GWM mit mobiler Technik zur Probenentnahme.

Seismohydrologie

Im Rahmen des 2013 abgeschlossenen Forschungs- und Entwicklungsprojektes „Einsatz der Seismohydrologie zur Erdbebenprognose im Vogtland“ des LfULG wurden die GWM Gürth, Rohrbach, Hennebach und die Vorfeldbohrung Bad Elster im Vogtland als seismisch sensitiv erkannt und mit Messeinrichtungen und automatischer DFÜ ausgerüstet.

Die Messungen sollen langfristig über den Projektzeitraum weitergeführt werden, um mögliche Vorläufererscheinungen über die Änderung des Grundwasserstandes in Bezug auf kommende seismische Ereignissen (Schwarmbeben) zu untersuchen und eine Datenbasis für eine mögliche Erdbebenprognose zu schaffen.

Weiterhin sollen die Langzeitmessungen an zwei GWM im Kurpark Bad Brambach weitergeführt werden, die seit 20 Jahren die Bezugsmessstellen für seismische Aktivität im Vogtland sind.

8 Grundlagen des Messnetzbetriebs

Der Messnetzbetrieb orientiert sich an den Fachleitlinien der Länderarbeitsgemeinschaft LAWA und Merkblättern der regelsetzenden Verbände sowie an Fachveröffentlichungen. Insbesondere sind dies:

- Rahmenkonzept zur Erfassung und Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit (LAWA 1983)
- Grundwasserrichtlinien für Beobachtung und Auswertung Grundwasserstand/Grundwasserbeschaffenheit Teile 1 bis 4 (LAWA 1984, 1993, 1995)
- Empfehlungen zu Konfiguration von Messnetzen sowie zu Bau und Betrieb von Grundwassermessstellen (qualitativ) (LAWA 2000)
- Empfehlungen zur Optimierung des Grundwasserdienstes (quantitativ) (LAWA 2000)
- Leitlinien eines zukunftsfähigen gewässerkundlichen Mess- und Beobachtungsdienstes (LAWA 2000)
- Verwaltungsvereinbarung über den Datenaustausch im Umweltbereich zwischen Bund und Ländern, Entwurf 1999; Anhang II 12.04 „Grundwasser“ (unveröff.) 1999
- DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft: Tiefenorientierte Probenahme aus Grundwassermessstellen (DVWK 1997)
- DVGW-Regelwerk Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen. – DVGW Technische Mitteilungen Merkblatt W 121 (DVGW 2002)
- Methodik zur Funktionsfähigkeitsprüfung von Grundwassermessstellen im Freistaat Sachsen, Bericht der Ashauer und Partner GmbH Leipzig (unveröff.) (LfUG 1995)

- Merkblatt Einmessung und Überprüfung von Grundwassermessstellen, DVW Merkblatt 2-2011 (DVW 2011)
- DVWK-Merkblätter 238/1996, Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen. Kommissionsvertrieb Wirtschaft- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn, 1996
- Merkblatt ATV-DVWK M 504, Verdunstung in Bezug zu Landnutzung, Bewuchs und Boden, GFA-Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik, September 2002

Das LfULG arbeitet mit anderen Bundesländern im Arbeitskreis „Grundwasserbeobachtung“ (AK GWB) zusammen und gibt mit den Mitgliedern Merkblätter zur Grundwasserbeobachtung heraus. Bisher sind die folgenden Merkblätter veröffentlicht bzw. in Bearbeitung:

- Merkblatt Grundwasserprobennahme (AK GWB 2003)
- Merkblatt Rückbau von Grundwassermessstellen (AK GWB 2009)
- Merkblatt Bau von Grundwassermessstellen (AK GWB 2012)

Als nächstes Projekt ist ein Merkblatt zur Funktionsfähigkeitsprüfung und zur Sanierung von GWM geplant. Ferner werden durch diesen Arbeitskreis Schulungen organisiert und das erarbeitete Fachwissen weitergegeben. Damit wird nicht nur die Qualitätssicherung der BfUL gewährleistet und gestärkt. Durch den Wissenstransfer kann auch bei der Übernahme von Daten Dritter eine gewisse Mindestqualität der Daten erwartet werden.

Für die Durchführung der Fachaufsicht des LfULG über die BfUL wurde ein gemeinsames Fachaufsichtspapier entwickelt. Zur Durchführung des Messnetzbetriebes Grundwasser sind folgende Teile relevant:

- Fachteil Wasser, Juli 2007
- Anlage Meldedienst Hochwassermessnetz im Grundwasser Stand: Juli 2007
- Bau, Betrieb und Rückbau von Messstellen für Oberflächenwassermenge und Grundwassermenge und -beschaffenheit sowie von Lysimetern, Juli 2007
- Anlage Berichte/Informationen Stand: Juli 2007

9 Weiterführende Quellen/Links

Quellen

- LAWA (2005): Rahmenkonzeption zur Aufstellung von Monitoringprogrammen und zur Bewertung des Zustandes von Grundwasserkörpern.
- LAWA (2007) Sachstandsbericht LAWA – Unterausschuss Fachliche Umsetzung der Grundwasser-Tochtrichtlinie (GWTR).
- LAWA (2010) Sachstandsbericht LAWA – Unterausschuss Fachliche Umsetzung der Grundwasser-Tochtrichtlinie (GWTR): Teil 5 Bundesweit einheitliche Methode zur Beurteilung des mengenmäßigen Zustands.
- LfULG (2009): Maßnahmen an sächsischen Wasserkörpern – Beiträge zu den Maßnahmenprogrammen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder – Hintergrunddokument, Herausgeber LfULG, Dezember 2009.
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13810>
- LfULG (2009): „Bericht über die sächsischen Beiträge zu den Bewirtschaftungsplänen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder“, Herausgeber LfULG, Dezember 2009.
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13809>

Links

Internetseiten der EU:

- Water Information System Europe (WISE): <http://www.water.europa.eu/en/welcome>

Umsetzung der WRRL in Deutschland:

- WasserBLiCK: Bund-Länder-Informations- und Kommunikationsplattform zur Umsetzung der WRRL
<http://www.wasserblick.net/>
- Seiten des BMUB zur Umsetzung der WRRL:
<http://www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfall-boden/binnengewaesser/gewaesserschutzpolitik/europa/>
- Informationen zur Wasserrahmenrichtlinie der Grünen Liga e. V.: <http://www.wrrl-info.de/>

Umsetzung der WRRL in Sachsen:

- <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/5682.htm>

Literaturverzeichnis

- AK GWB (2003): Handbuch zur Grundwasserbeobachtung Teil: Merkblatt Grundwasserprobennahme, herausgegeben vom Arbeitskreis Grundwasserbeobachtung.
- AK GWB (2009): Handbuch zur Grundwasserbeobachtung Teil: Merkblatt Rückbau von Grundwassermessstellen, herausgegeben vom Arbeitskreis Grundwasserbeobachtung.
- AK GWB (2012): Handbuch zur Grundwasserbeobachtung Teil: Merkblatt Bau von Grundwassermessstellen, herausgegeben vom Arbeitskreis Grundwasserbeobachtung.
- BMU/BMELV (2008): Nitratbericht 2008 Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- DVW (2011): Einmessung und Überprüfung von Grundwassermessstellen. Deutscher Verein für Vermessungswesen (DVW) e. V., Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, DVW-Merkblatt 2-2011.
- DVGW (2011): Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen Technische Regel – Arbeitsblatt DVGW W 129 (A), Dezember 2011
- EC (2007): COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE 2000/60/EC) Guidance Document No. 15 Guidance on Groundwater Monitoring, European Communities, 2007.
- FGG Elbe (2009): Begründung für „Ausnahmen“ von Bewirtschaftungszielen, -fristen und -anforderungen für die im deutschen Teil der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder durch den Braunkohlenbergbau und den Sanierungsbergbau beeinflussten Grundwasserkörper in Übereinstimmung mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie. FGG Elbe, September 2009.
<http://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html> .
- KGLU (1910-1928): Grundwasserbeobachtungsdienst, Akten der Königlichen Geologischen Landesuntersuchung Sachsen, 1910-1928, unveröffentlicht.
- KOCH, U., J. HEINICKE & M. VOßBERG, 2003. Hydrogeological effects of the latest Vogtland-NW Bohemian swarmquake period (August to December 2000). J. Geodynamics 35, 1-2: 107-123.
- KOCH, U. & J. HEINICKE, 2011. Seismohydrological effects related to the NW Bohemia earthquake swarms of 2000 and 2008: Similarities and distinctions. Journal of Geodynamics 51:44-52, doi:10.1016/j.jog.2010.07.002.
- LAWA (2003): Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (www.lawa.de).
- LAWA (2013): Darstellung des Zustandes der für die Trinkwasserversorgung genutzten Grundwasserkörper in den Bewirtschaftungsplänen (LAWA-Arbeitspapier), unveröffentlicht.
- LfUG (1993): Konzeption Messprogramm Grundwasser – Bericht, 41 S., 20 Anl., unveröffentlicht.
- LfUG (1995): Bericht zur Grundwassersituation 1993-1994. – Materialien zur Wasserwirtschaft 3/1995: 67 S., 9 Anl.; Radebeul.
- LfUG (2002): Bericht: Grundwassersituation in Sachsen 1996-2000.
http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/download/Grundwasserbericht_2.pdf.
- LfUG (2004): Einordnung von Quellen in das Grundmessnetz. – C & E Consulting & Engineering GmbH an das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie vom 07.12.2004, Chemnitz, unveröffentlicht.
- LfUG (2005): „Qualifizierung des Programms KONTA, Teil Grundlagenarbeit zur Ermittlung der Beschaffheitsmuster der hydrogeologischen Teilräume in Sachsen“, unveröffentlicht.

- LfUG 2006a): Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben: Methodik zur chemischen Charakterisierung von Grundwasserkörpern nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie durch Grundwassermessstellen, unveröffentlicht.
- LfUG (2006b): Bewertung von Grundwassermessstellen hinsichtlich ihrer Eignung als Probenentnahmestelle. Ergebnisdokumentation der Dresdner Grundwasser Consulting GmbH an das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie vom 30.09.2006, Dresden, unveröffentlicht.
- LfUG (2006c): Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie in Sachsen: Rahmenkonzeption zur Gewässerüberwachung in den sächsischen Teilen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder – Sächsisches Monitoringkonzept, unveröffentlicht.
- LfUG (2007): Aufstellung von Überwachungsprogrammen in Sachsen – Ausweisung von Messstellen. <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13594>
- LfULG (2012): Hochwassersituation im Grundwasser 2010/2011 Schriftenreihe, Heft 28/2012. <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/15092>.
- SMUL (2000): Grundsätze für die Grundwasserbeobachtung im Freistaat Sachsen. – Materialien zur Wasserwirtschaft 2000, 7 S.
- SMUL (2012): 100 Jahre staatliche Grundwasserbeobachtung in Sachsen. <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/10852>.
- WUDTKE, A. (2008): Analyse des Einflusses des Klimawandels auf die Entwicklung der sächsischen Grundwasserstände – Diagnose und Projektion, Diplomarbeit Institut für Geografie der Technischen Universität Dresden.

Anlagen

Anlage 1: Anforderungen an GWM

Für die Überwachung der GWK nach WRRL muss eine GWM folgende Anforderungen erfüllen:

Zwingend erforderlich sind folgende Kriterien:

- die geologische Zuordnung muss eindeutig und detailliert sein (vollständig stratifiziertes Schichtenverzeichnis)
- die Messstelle soll eindeutig zu einem GWL zuzuordnen sein
- Messstellen müssen die wesentlichen (relevanten) GWL repräsentieren
- lokale Verunreinigungen sind auszuschließen
- als Messstelle sind vorzugsweise Einzelmessstellen oder Messstellengruppen bzw. Quellen zu nutzen
- Wasserstand bzw. Quellschüttung müssen messbar sein
- der Ausbau der Messstelle muss dem Stand der Technik entsprechen (vgl. DVGW /20/, LAWA /10/)
- die Stammdaten müssen vollständig vorliegen
- die Messstelle muss in gutem baulichen Zustand sein
- die Messstelle muss exakt eingemessen und kartenmäßig dargestellt sein
- die Funktionsfähigkeit muss gegeben sein
- die Zugänglichkeit muss gewährleistet sein
- die zu erwartende Nutzungsdauer der Messstelle sollte möglichst groß sein
- die Messstelle muss eindeutig gekennzeichnet sein
- die Eigentumsfrage sollte muss geklärt oder in Kürze klärbar sein

Wünschenswert sind die folgenden Kriterien:

- die Messstelle sollte gut sichtbar sein
- das Bohrloch sollte geophysikalisch vermessen worden sein
- der Ausbau sollte geophysikalisch überprüft worden sein
- wesentliche hydrogeologische Kennwerte sollten bekannt sein
- das Ausbaumaterial sollte vorzugsweise HDPE oder PVC sein

Zusätzliche Anforderungen für die operative Überwachung sind:

- Erfüllung eines räumlichen Lagekriteriums „Messstelle darf nicht im direkten Einfluss einer einzelnen Punktquelle stehen“
- Die Messstelle muss vertikal im Bereich des Haupt-GWL verfiltert sein. Nach Möglichkeit sollte es sich bei einer Mächtigkeit des Haupt-GWL von mehr als 5 m um eine Messstellengruppe handeln.

- Bei neu zu errichtenden Messstellen wird entweder ein Ausbau als Messstellengruppe oder als Multilevelmessstelle vorgesehen.

An die Messstellen des OMBk werden folgende grundsätzlichen Anforderungen gestellt:

- GWM müssen eindeutig dem An- und Abstrom (natürlich gewachsene GWL bzw. Kippen-GWL) von zur Versauerung und Schadstofffreisetzung neigenden Tagebaukippen und -restseen zuzuordnen sein
- die Filterlänge der GWM sollte zwischen 2 und 5 m liegen
- nach Möglichkeit sollte ein Ausbaudurchmesser von \geq DN 100 vorhanden sein
- als GWM sind vorzugsweise Einzelmessstellen oder Messstellengruppen zu nutzen
- als Ausbaumaterial wird PVC/HDPE und im Bereich der Filterstrecken Wickeldraht (Edelstahl) empfohlen
- aufgrund der Verockerungsgefahr sollten GWM mit Kiesklebfilter ausgeschlossen werden

Anlage 2: Fachleitlinie Messnetzrekonstruktionen Grundwasserstand/-menge

1. Aufgaben der Messnetzrekonstruktion Grundwasserstand

Die Messnetzrekonstruktion umfasst die Bewertung vorhandener Messstellen und daraus ableitend die Einstellung von Messstellen bzw. die Planung und Errichtung neuer Messstellen. Ziel ist die Optimierung des Messnetzes, wobei die Möglichkeit der Reduzierung der Messstellenanzahl und des Messzyklus im Grundmessnetz besondere Beachtung findet. Bewertung der Messstellen heißt:

- Überprüfung der Messstellen auf Funktionsfähigkeit
- Überprüfung der Messstellen auf Aussagefähigkeit

Daraus leiten sich weitere Aufgaben ab, wie

- Ermittlung von Lücken bzw. Defizitflächen im flächendeckenden Messnetz Grundwasserstand Menge,
- Planung neuer Messstellen,
- Aussonderung von Messstellen unter Sicherstellung der Altdaten.

Grundlage für die Planung und Errichtung neuer Messstellen ist die Auswertung aller in den ehemaligen StUFÄ/UFB und im LfUG vorliegenden Daten von Grundwasseraufschlüssen.

Folgende Arbeiten sind im Einzelnen notwendig:

- geologische Einstufung der Quellen aus dem Grundmessnetz
- Analyse der Ganglinien, Durchführung von Korrelationsrechnungen
- Erfassung von Altdaten zur Prüfung verbleibender Messstellen
- Suche nach vorhandenen Messstellen anderer Betreiber
- Prüfung der Anzahl verschiedener Ganglinientypen als Varianten innerhalb einer hydrogeologischen Einheit
- Prüfung des Einflusses von Grundwassergefälle und Korngröße des Gesteins auf das Ganglinienverhalten
- Bewertung der GWL-Überdeckung, Einbeziehung der Lysimeterergebnisse
- Prüfung und Neufestlegung des Messturnus
- Prüfung und Festlegung von Gebieten mit großräumigen Grundwasserbeeinträchtigungen
- Ausweisung von Trendmessstellen für langjährige Beobachtungen „Klimastationen“
- Ausweisung durch Grundhochwasser gefährdeter Gebiete, Suche nach repräsentativen Messstellen, Ausrüstung der Messstellen mit DS bzw. DFÜ
- systematischer Einsatz von DS, vorzugsweise an Messstellen des Messnetzes „Hochwasser im Grundwasser“, schwer zugänglichen Messstellen und bei fehlendem bzw. unzuverlässigem Beobachter
- Erweiterung der statistischen Auswertemethoden im Programm WINSTYX
- Erarbeitung einer Methodik und deren Umsetzung zur Verlängerung von Datenreihen
- Rückbau von dem Freistaat Sachsen zuzuordnenden Messstellen

- Aufgabenstellung für den Neubau von Messstellen
- Neubau von Messstellen gemäß standortkonkreter Aufgabenstellungen

2. Methodische Vorgehensweise

Nachfolgend wird eine methodische Leitlinie dargestellt, wie bei den bestehenden Grundwasserstandsmessstellen bezüglich einer weiteren Rekonstruktion umgegangen wird.

- Ableitung von Anforderungsprofilen für Messstellen:
 - a) bauseitig (auch hydraulisch)
 - b) Standortgegebenheiten (hydrologisch-klimatisch, hydrogeologisch)
 - c) Nutzungshistorie
- Ableitung von Anforderungsprofilen an die zu repräsentierenden Einheiten:
 - a) hydrogeologische Einheiten
 - b) GWK (vgl. LAWA-Methodik)
 - c) sonstige regionale Bezüge
- Ableitung eines Makrostandortes
- Einzelbewertung vorhandener Messstellen:
 - I) Ganglinienprüfung (Nutzungsbezug, Besonderheiten)
 - II) Ganglinienvergleich mit benachbarten Messstellen

Tabelle 10: Anforderungsprofil an GWM zur Messung des Grundwasserstandes

Nr.	Art der Anforderung	A	B	C	D
1	Die Messstelle ist einem GWL (i. d. R. der obere Haupt-GWL) eindeutig zuzuordnen (Ausbauplan und Schichtenverzeichnis sind vorhanden)	X		X	
2	Die Messstelle ist funktionsfähig (Auffülltest, Pumpprobe)	X			X
3	Die Messstelle ist im benannten Haupt-GWL ausgebaut	X			
4	Die Messstelle ist für einen Teilbereich des GWK repräsentativ		X		
5	Die Grundwasserstände sind weitgehend anthropogen unbeeinflusst (dauerhafte oder zeitweilige Nutzung als Brunnen sind ausgeschlossen und es wurde eine Ganglinienanalyse durchgeführt)	X			
6	Die Messstelle fällt nicht trocken	X			
7	Die Messstelle hat eine langjährige Messreihe und die Beobachtung ist auf Dauer möglich	(X)		X	X
8	Die Messstelle ist als Beschaffenheitsmessstelle geeignet (Ausbaumaterial, Filterlänge, Durchmesser)		X	X	

- A Anforderung muss erfüllt sein
- B Anforderung sollte erfüllt sein
- C Anforderung kann evtl. nachträglich durch Untersuchungen (Fernsehen, Geophysik), Sanierung oder Umbau erfüllt werden
- D gilt nur für großräumig anthropogen beeinflusste Gebiete: Anforderung muss auch in großräumig beeinflussten Gebieten in Sachsen erfüllt sein

3. Bearbeitungsablauf

- 1) Auswahl eines GWK, GWK-spezifische Messstellenkorrelationen:

Zunächst wird eine Übersicht aller betriebenen Grundwasserstandsmessstellen im GWK nach Messnetzart, hydrogeologischen Einheiten, Zustand, Liegenschaft und Zuwegung vorgenommen. Danach werden die Messstellen in Gruppen zu prüfender Messstellen zusammengefasst und auf einen Makrostandort bezogen. Bei den jeweiligen Gruppen werden Messstellenkorrelationen unter Zuhilfenahme der in WinSTYX implementierten Werkzeuge untersucht.

2) Aussonderung genutzter Haus- oder Wirtschaftsbrunnen aus den Ermittlungsmessnetzen:

Alle Hausbrunnen mit nachgewiesener Beeinflussung durch gegenwärtige – auch zeitweiliger – oder potenzieller Nutzung werden aus dem Messnetz EZS entfernt. Die Merkmale bekannter Nutzung sind in der Grundwasserdatenbank und in der interaktiven Karte eingetragen. Die Aussonderung wird zunächst ohne Rücksicht auf eventuellen Ersatzbedarf durchgeführt. Ersatzbedarf ergibt sich nur bei ungenügender Flächenbedeckung, die sich nach dem jeweiligen Messnetztyp richtet, und zur Weiterführung besonders wertvoller langjähriger Messreihen unter dem Aspekt des Klimawandels (vgl. Stationsliste aus der Diplomarbeit WUDTKE [Anlage 1]). Messstellen mit Ganglinien ab 1919/20 sind daher besonders vorsichtig und unter Berücksichtigung aller weiteren Kriterien (Grundstückzugang, ggf. erforderlicher Sanierungsaufwand) auszusondern. Bei diesen Messstellen ist auch zu beachten, dass die Ganglinien ggf. erst ab 1970/71 eingetragen und im Archiv des LfULG ggf. weitere Daten oder Hauptwerte vorhanden sind, die nachgetragen werden können. Eine Sonderstellung nimmt dabei das Messnetz Hochwasser im Grundwasser ein, das keinem Flächenbedeckungskriterium zugeordnet wird.

3) Aussonderung nach Ganglinienprüfung

Alle Grundwasserstandsganglinien sind auf Plausibilität zu prüfen. Dies kann auf topografische Karten oder auf GWK bezogen erfolgen. Dabei ist zunächst ein messstellenspezifisches Abweichkriterium (in cm) anhand folgender Hinweise zu ermitteln:

Bei der Prüfung der Plausibilität ist zwischen flurnahen und flurfernen Ganglinien zu unterscheiden (aus ²⁹):

- a) Flurnahe Ganglinien bei mittleren Flurabständen von weniger als etwa 3 m weisen in der Regel ausgeprägte Jahregänge mit hohen Spitzen in den Wintermonaten auf. Bei besonders hohen Grundwasserständen werden diese Spitzen durch Erreichen der Geländeoberkante gekappt. Sie treten in Gewässernähe oder an anderen Tiefpunkten im Gelände auf, sodass sich in trockenen Jahren entweder der Wasserspiegel des Gewässers oder bei Geländesenken der Zustrom aus höher gelegenen Gebieten regulierend auf den Grundwasserstand auswirken. Daher sind langjährige Schwankungen kaum zu erkennen.
- b) Flurferne Ganglinien bei mittleren Flurabständen von mehr als 5 m zeigen im Verlauf langfristige Entwicklungen ohne ausgeprägte Jahregänge. Die langjährigen Schwankungen können bei einer über mehrere Jahre andauernden trockenen oder nassen Periode mehrere Meter betragen.
- c) Ganglinien in Messstellen im Übergangsbereich von gespannten und ungespannten Grundwasserhältnissen weisen teilweise extreme Grundwasseranstiege auf, die aber keine echte Mengenerhöhung, sondern nur die Änderung der Druckverhältnisse darstellen.

Messstellen mit unplausiblen Ganglinien oder Abweichungen von messstellenspezifischen Abweichkriterien werden aus den Messnetzen entfernt. Abweichkriterien sind:

- a) Grundwasserstandsabfälle im dm-Bereich (ggf. auch im Vergleich mit Referenzganglinien)
- b) Kurzzeitige starke Grundwasseranstiege im dm-Bereich (Hinweis auf oberflächennahe Beeinflussung/ggf. defekte Abdichtung; Vergleich mit Messstellenbildern)
- c) Aussonderung von mehrfach in kleinen Ortslagen vorhandenen Messstellen mit gleichem oder abweichendem Messnetz

Hierbei erfolgt eine Redundanzprüfung im Einzelfall unter Berücksichtigung der unter 2) und 3) genannten Aspekte.

²⁹ Erftverband (2003): LAWA-Projekt G 1.01: Erfassung, Beschreibung und Bewertung grundwasserabhängiger Oberflächengewässer und Landökosysteme hinsichtlich vom Grundwasser ausgehender Schädigungen, Bericht zu Teil 2: Analyse der vom Grundwasser ausgehenden signifikanten Schädigung grundwasserabhängiger Ökosysteme (quantitative Aspekte).

4) Messung/Ausrüstung

Perspektivisch werden weitere Grundwasserstandsmessstellen im Messnetz Menge mindestens mit DS und ggf. DFÜ ausgerüstet.

5) Vorgaben für die Vorgehensweise bei der Ausweisung und Deckung des Ersatzbedarfs

Ersatzbedarf bei den Messnetzen Grundwasserstand wird im Falle ungenügender Messstellenkorrelation oder fehlender flächenmäßiger Bedeckung von GWK bzw. Teilen von GWK ausgewiesen. Der zu ermittelnde Ersatzbedarf richtet sich nach folgenden Kriterien:

- a) Messnetzpriorität
- b) Flächenkriterium Bedeckung des GWK
- c) Abstand zur nächstgelegenen Messstelle

Die ausgewiesenen Defizitgebiete werden grafisch in einer Karte dargestellt (vgl. Abbildung 6). Anhand dieser Defizitgebiete erfolgt eine Prüfung des Ersatzes unter Berücksichtigung aller verfügbaren Messstelleninformation aus Berichten und Altunterlagen.

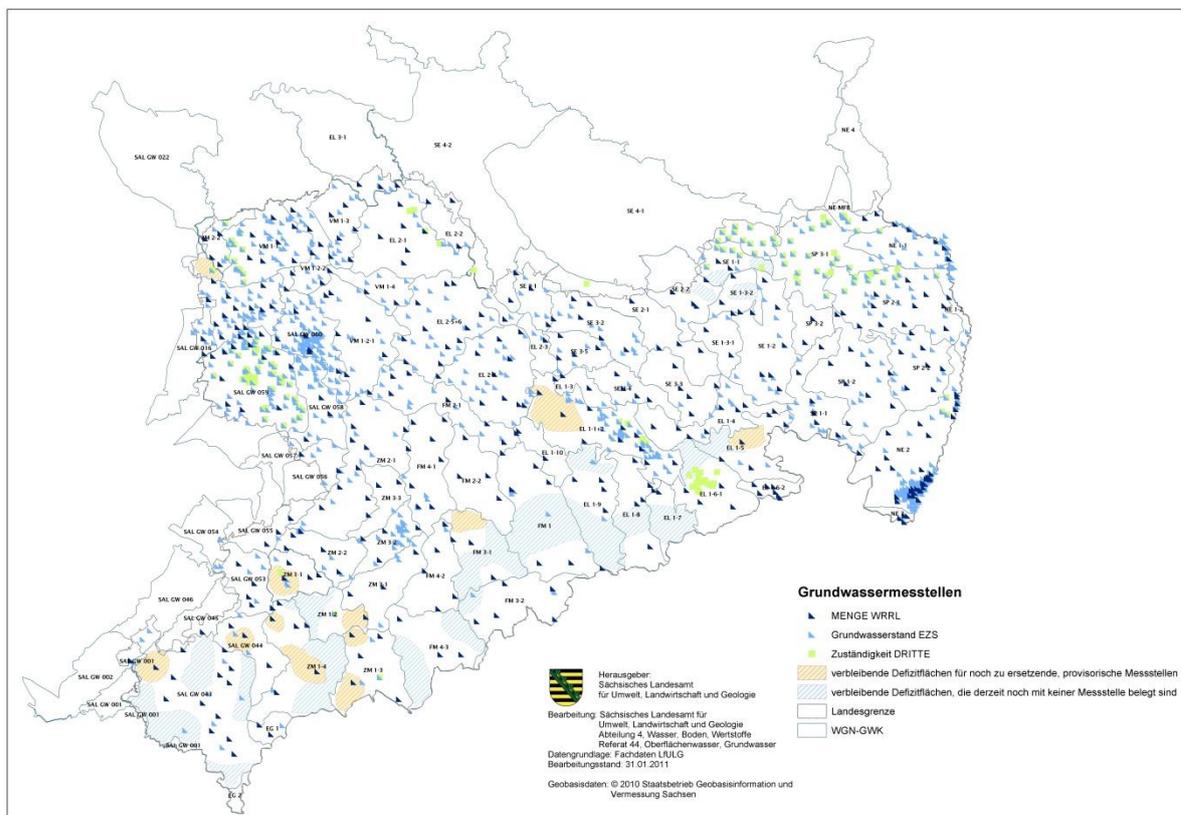


Abbildung 6: Messstellen Grundwasserstand und Defizitflächen

6) Konzipierung neuer Messstellen

Bei der Konzipierung neuer Messstellen muss berücksichtigt werden, dass

- die Grundwasserdynamik in ihrer horizontalen und vertikalen Verbreitung erfasst wird,
- die Messstellendichte im Bereich hydrodynamischer Übergänge (Fest- zu Lockergestein, geologische Störungszonen, Wasserscheiden) größer sein sollte als in homogenen Bereichen,
- der Beobachteraufwand minimal gehalten wird,

- die Messstellen möglichst nicht auf privatem Grund und Boden stehen,
- die Zuordnung der Messstelle zu einem GWL klar definiert werden kann,
- die langjährigen Reihen des Landesgrundwasserdienstes möglichst weitergeführt werden.

Anlage 3: Geophysikalisches Komplettdprogramm zur Funktionsfähigkeitsprüfung von GWM

Nachfolgende Verfahrenszusammenstellung erfolgte unter anderem nach DVGW 129 A:

Verfahren	Aufgaben der Prüfung	Empfohlen an Ausbaumaterial der GWM	Notwendige Vorbereitungen an der GWM
Mikro-Kaliber-Log (CAL-M)	<ul style="list-style-type: none"> ■ zur Bestimmung des Rohrendurchmessers ■ zum Erkennen von Hindernissen, Deformationen oder Ähnlichem zur Vermeidung von Sondenhavarien ■ zum Lokalisieren der Rohrverbindungen und der Filterstrecken ■ zum Erkennen von Rohrdefekten, -erweiterungen, -verengungen, ovalitäten und -deformationen ■ zum Feststellen von Ablagerungen auf Innenwänden der Verrohrung 	PVC, PVC-U, HDPE, Stahl	keine
Neutron-Neutron-Log (NN)	<ul style="list-style-type: none"> ■ zum Erkennen von Tonsperren unbekannter Zusammensetzung ■ zur Porositätseinschätzung ■ zur Bestimmung des Wassergehaltes im Ringraum ■ zur Bestimmung der Wassersättigung des Gebirges ■ zur Einschätzung des Gehaltes bindiger Bestandteile in der Kiesschüttung 	PVC, PVC-U, HDPE, Stahl	keine
Gamma-Ray (GR)	<ul style="list-style-type: none"> ■ zur Kontrolle des geologischen Profils ■ zur Anzeige von Feinkornanteilen im Filterkies ■ zum Feststellen von Kolmationen im Filterbereich ■ zur Bestimmung der Lage von Tonsperren bei Verwendung hoch-γ-aktiver Materialien 	PVC, PVC-U, HDPE, Stahl	keine
Gamma-Gamma (GG)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Filterkieskontrolle ■ Wanddickenunterschiede der Rohrtour ■ Nachweis von Inhomogenitäten in der Dichtigkeit von Ringraum/Gebirge 	PVC, PVC-U, HDPE, Stahl	keine

Verfahren	Aufgaben der Prüfung	Empfohlen an Ausbaumaterial der GWM	Notwendige Vorbereitungen an der GWM
fokussiertes Elektro-Log (FEL)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestimmung der Lage der Filterstrecken ■ Kontrolle der Dichtheit der Aufsatzrohre (besonders Muffenverbindungen) ■ zur Einschätzung des Zustandes der inneren Rohrwandungen (Korrosionserscheinungen) ■ Rohrbeläge, -verkrustungen (hier auch in Metallverrohrungen einsetzbar!) 	PVC,PVC-U, HDPE	keine
Packerflowmeter-messung (FW-PACK)	<ul style="list-style-type: none"> ■ zum endgültigen Nachweis der Dichtheit von Rohrmuffenverbindungen ■ Einsatz möglichst erst nach FELD-Messung (Screeningverfahren) 	PVC,PVC-U, HDPE,Stahl	keine
Salinitäts-Temperatur-Messung (SALTEMP)	<ul style="list-style-type: none"> ■ zur Bestimmung von Zufluss- und Verlustbereichen ■ Indikationen von Undichtheiten an Muffen und Übergängen ■ Hinterrohrzirkulationen 	PVC,PVC-U, HDPE,Stahl	keine
Elektro-magnetisches Wanddicken-LOG (EMDS) OPTIONAL EINZUSETZEN	<ul style="list-style-type: none"> ■ zur Einschätzung des Zustandes und zur Bestimmung der Wandstärke von Stahlrohren ■ zur Klärung des Aufbaus von teleskopiert eingebauten Stahlrohren ■ zur Erkennen von potenziellen Leckage- und Durchrostungsstellen und Schwächezonen an verbauten Stahlrohren 	Stahl	keine
Kamerabefahrung (TV) OPTIONAL EINZUSETZEN	<ul style="list-style-type: none"> ■ Visuelle Kontrolle des allgemeinen Zustandes einer GWM, der Dokumentation von Ausbaufehlern, der tatsächlichen Tiefenlage von Filter- und Vollrohrbereichen, der vollständigen Verschraubung und der Aufnahme von Hinweisen zur Undichtigkeit der Rohre ■ Feststellung von Alterungserscheinungen (z. B. Verockerung, Korrosion), von Beschädigungen an den Rohren, von Verschmutzungen oder von Gegenständen in den GWM ■ Prüfung von Instandsetzungsmaßnahmen 	alle	Ausbau von Messgeräten möglichst 24 h vor der Kamerabefahrung, um Trübungen zu minimieren. Alternativ kann versucht werden, durch Abpumpen die Wassersäule klar zu spülen

Anlage 4: Übersichten zu Messstellenanzahl, Messhäufigkeit und Lage der GWM in den Messnetzen zu Ermittlungszwecken

Tabelle 11: Messhäufigkeiten und -turnusse der EZS_ZIT

Anzahl der Messstellen	28 ³⁰	92	10
Messhäufigkeit/a	2	1	365
DFÜ	4	nein	10

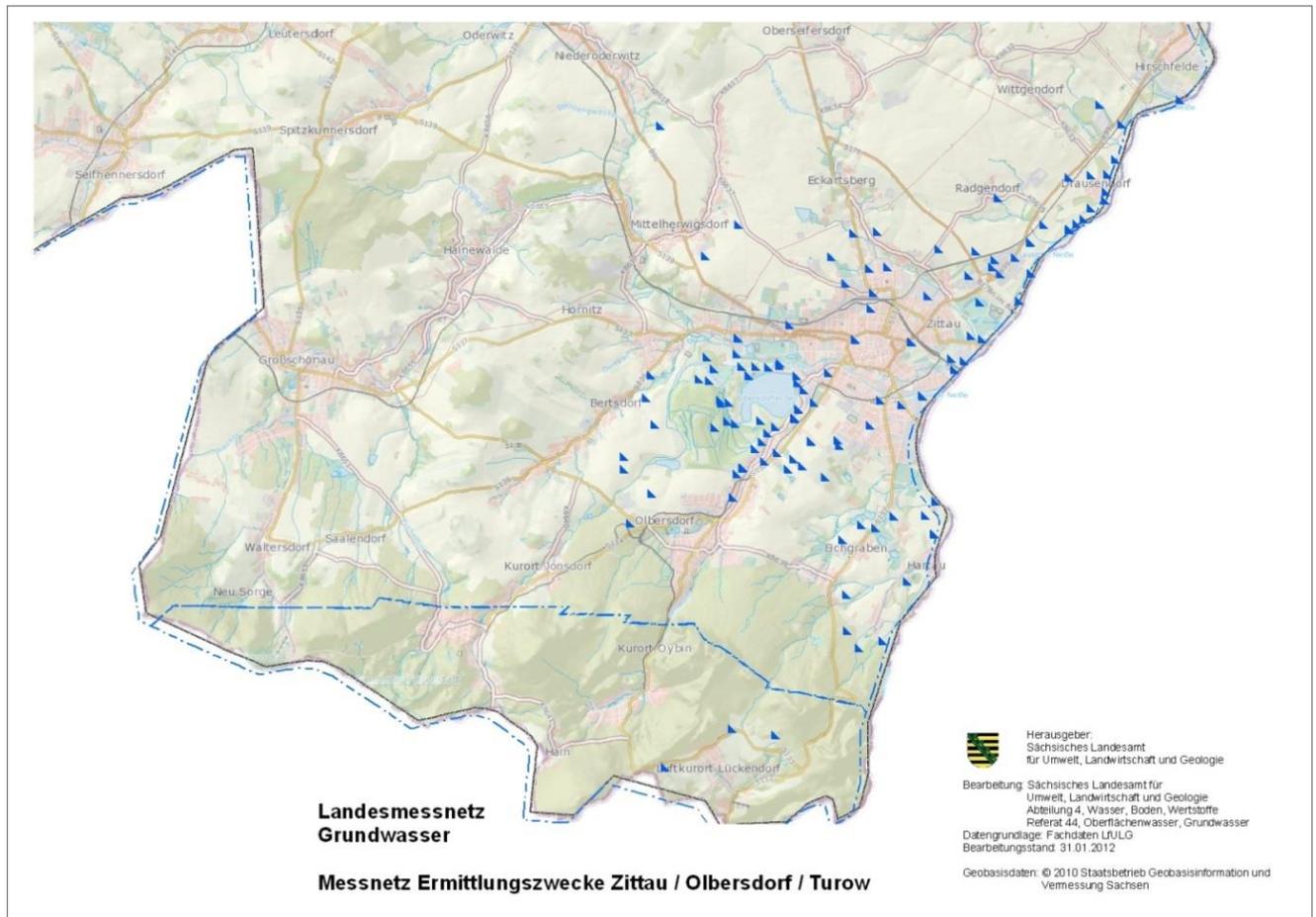


Abbildung 7: Lage der GWM des EZS Zittau/Obersdorf/Turow

³⁰ 20 Messstellen davon sind auch im Messnetz Menge mit dem Messturnus 12 (1/Monat) enthalten und vier mit DFÜ ausgerüstet.

Tabelle 12: Messhäufigkeiten und -turnusse der EZS_BER

Anzahl der Messstellen (gesamt 8)	7	1
Messhäufigkeit/a	2	52
DFÜ	nein	nein

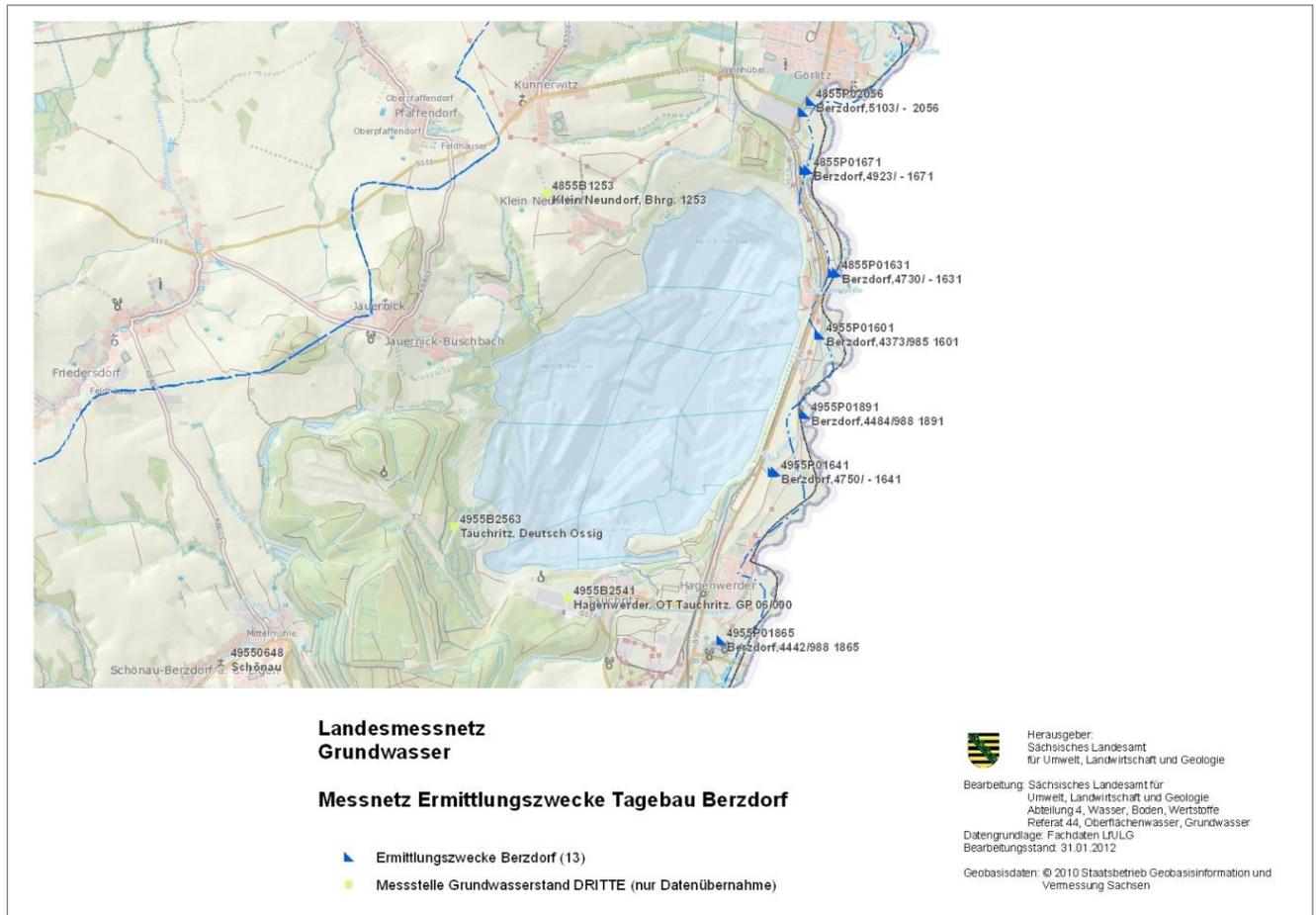


Abbildung 8: Lage der GWM des EZS Tagebau Berzdorf

Tabelle 13: Messhäufigkeiten und -turnusse der EZS_POL

Anzahl der Messstellen	66
Messhäufigkeit/a	2
DFÜ	nein

Tabelle 14: Messhäufigkeiten und -turnusse der EZS_NOR

Anzahl der Messstellen (gesamt 58)	44	14 ³¹
Messhäufigkeit/a	12	2
DFÜ	nein	nein



Abbildung 9: Lage der GWM des EZS Tagebau Nochten/Reichwalde

³¹ Dies betrifft nur die Messstellen im Gebiet Sagar. Fünf Messstellen davon sind auch im Messnetz Menge mit dem Messturnus zwölf (1/Monat) enthalten.

Tabelle 15: Messhäufigkeiten und -turnusse des EZS Parthe

Anzahl der Messstellen (gesamt 68)	68
Messhäufigkeit/a	24
DFÜ	nein

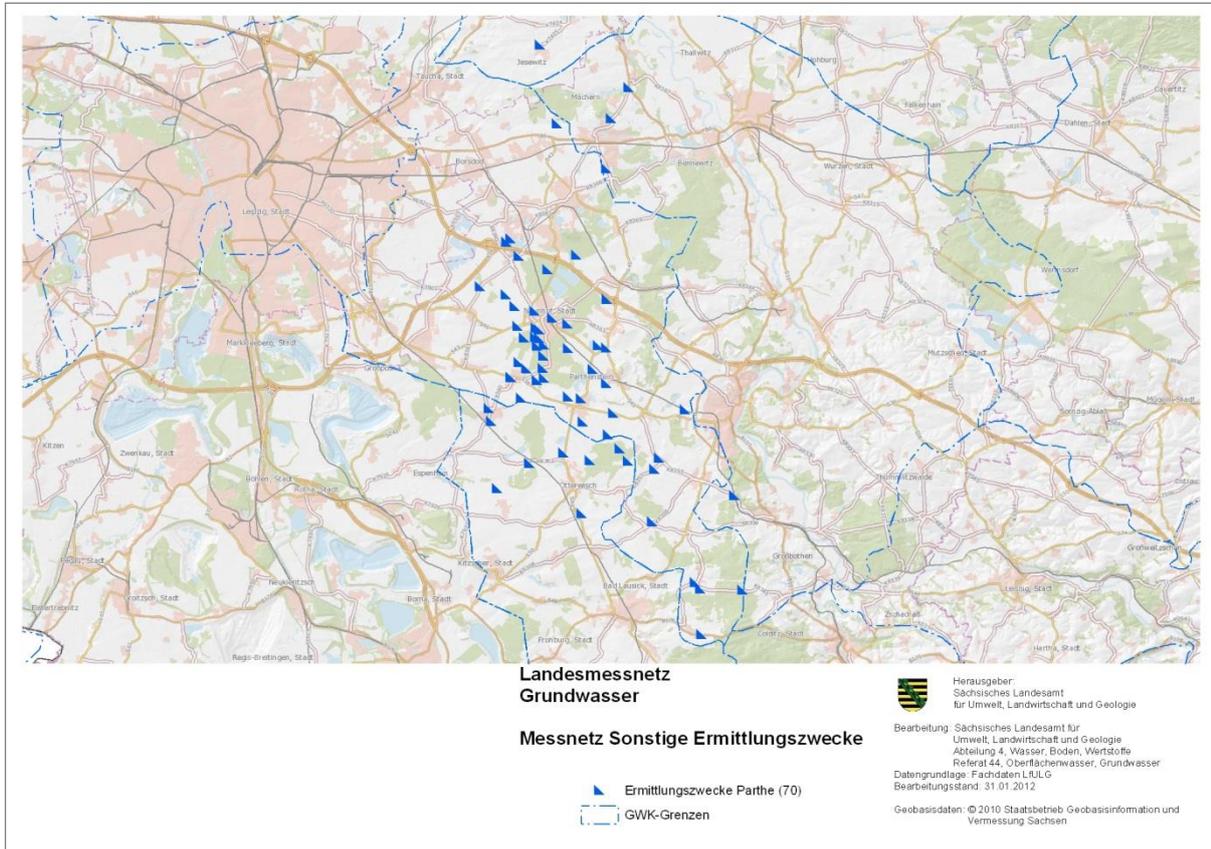


Abbildung 10: Lage der GWM des EZS Parthe

Tabelle 16: Messhäufigkeiten und -turnusse des Messnetzes „Sonstige Ermittlungszwecke Stand“

Anzahl der Messstellen (gesamt 253)	4	134	108	6	1
Messhäufigkeit/a	365	48	24	12	4
Messtage/Monat	jeder	1./8./15./22.	1./15.	1.	unregelmäßig
DFÜ	3	nein	nein	nein	nein

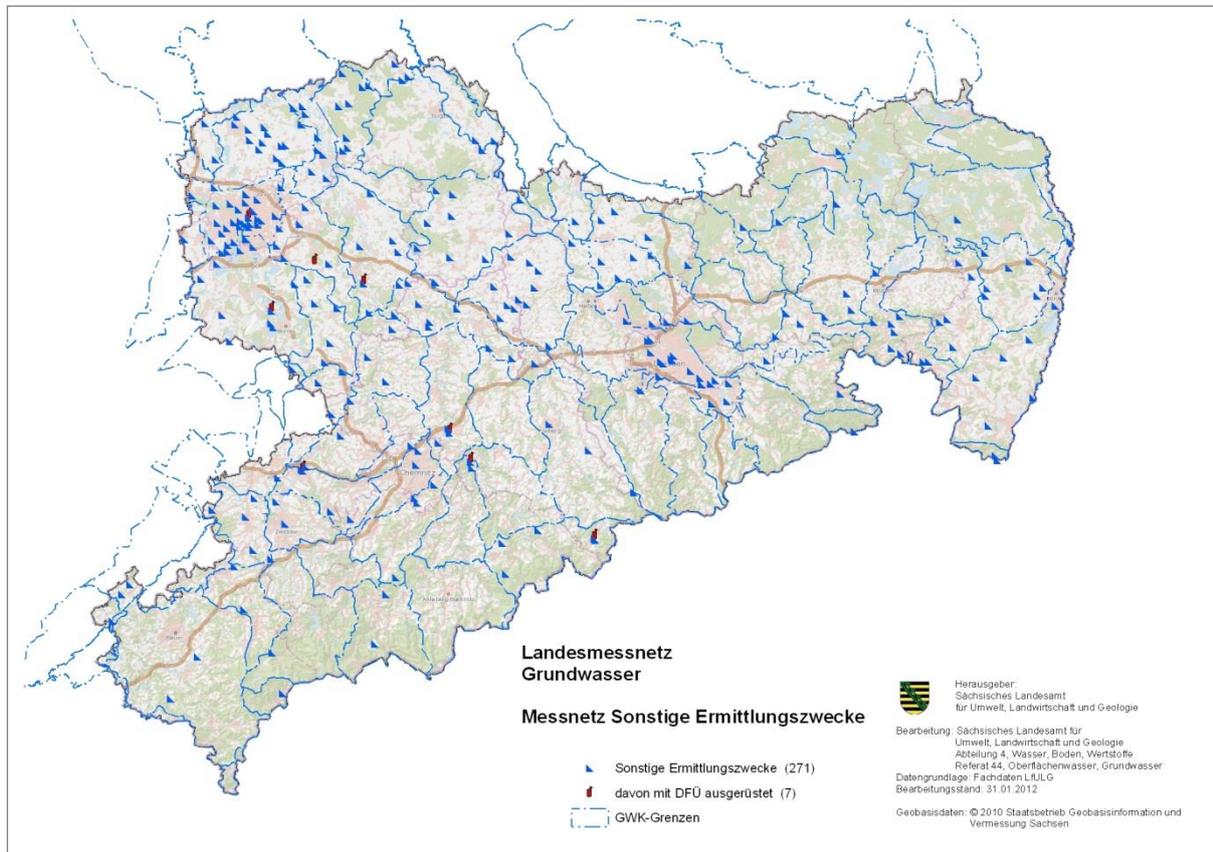


Abbildung 11: Lage der GWM des Messnetzes Sonstige Ermittlungszwecke

Anlage 5: Untersuchungskonzept für die Bewertung des Einflusses der Landwirtschaft auf die Beschaffenheit des Grundwassers und zur Ableitung von praxisrelevanten Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffbelastung

Der Kontrollmechanismus zur Umsetzung der Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne gemäß WRRL setzt sich aus drei Ebenen zusammen, die in einem komplexen Zusammenhang stehen (siehe Abbildung 12).

Die erste Ebene ist der **Makroskalenbereich**. Sie besteht aus dem Modell STOFFBILANZ und dem daraus abgeleiteten „Nährstoffatlas von Sachsen“. Dem Modell STOFFBILANZ liegt der Emissions-Immissions-Ansatz zugrunde. In das Simulationsprogramm gehen als wesentliche innere Randbedingungen u. a. die Altersbestimmungen des Grundwassers, der Hydroisohypsenplan für den Locker- und Festgesteinsbereich von Sachsen (oberer bewirtschafteter GWL) und voraussichtlich ab 2016 der Wasserhaushalt aus KLIWES ein.

Der **Mesoskalenbereich**, der u. a. zur Modellvalidierung von STOFFBILANZ dient, besteht aus der Anwendung eines gekoppelten Modellansatzes zur Simulation der Stickstoffausbreitung und -frachten in der ungesättigten und gesättigten Zone. Hierzu wurde im November 2010 durch die Arbeitsgemeinschaft (ARGE), bestehend aus dem Büro für Angewandte Hydrologie (BAH), der Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie (IHU) und dem Institut für nachhaltige Landbewirtschaftung e. V. (INL e. V.), ein Konzept für die gekoppelte Stofftransportmodellierung im Sicker- und Grundwasser erstellt. In einem ersten Schritt (1. Projektphase) wurde im Zeitraum von Oktober 2011 bis April 2012 die Kopplung der Modelle REPRO und ArcEGMO-PSCN technisch fertig gestellt und an vier Schlägen in den beiden WSG Jahnaue 2 und Diehsa erfolgreich getestet.

Ziel der 2. Projektphase (bis Juni 2013) war die Überprüfung der Schnittstellen und der Parametrisierung des Modellverbundes REPRO – ArcEGMO-PSCN anhand der Modellanwendung für alle Ackerschläge in den beiden Referenzgebieten WSG Jahnaue 2 und Diehsa, die den derzeit nitratbelasteten GWK gemäß der Zustandsbewertung gemäß WRRL angehören. Dazu soll eine flächendeckende Simulation des Wasser- und Stickstoffhaushaltes für das gesamte Einzugsgebiet der beiden WSG über einen längeren Zeitraum (10 bis 50 Jahre) erfolgen. Die Modellierung soll als wesentliche Grundlage für die Aufstellung von Maßnahmenprogrammen gemäß WRRL für den Zeitraum 2015 bis 2021 dienen.

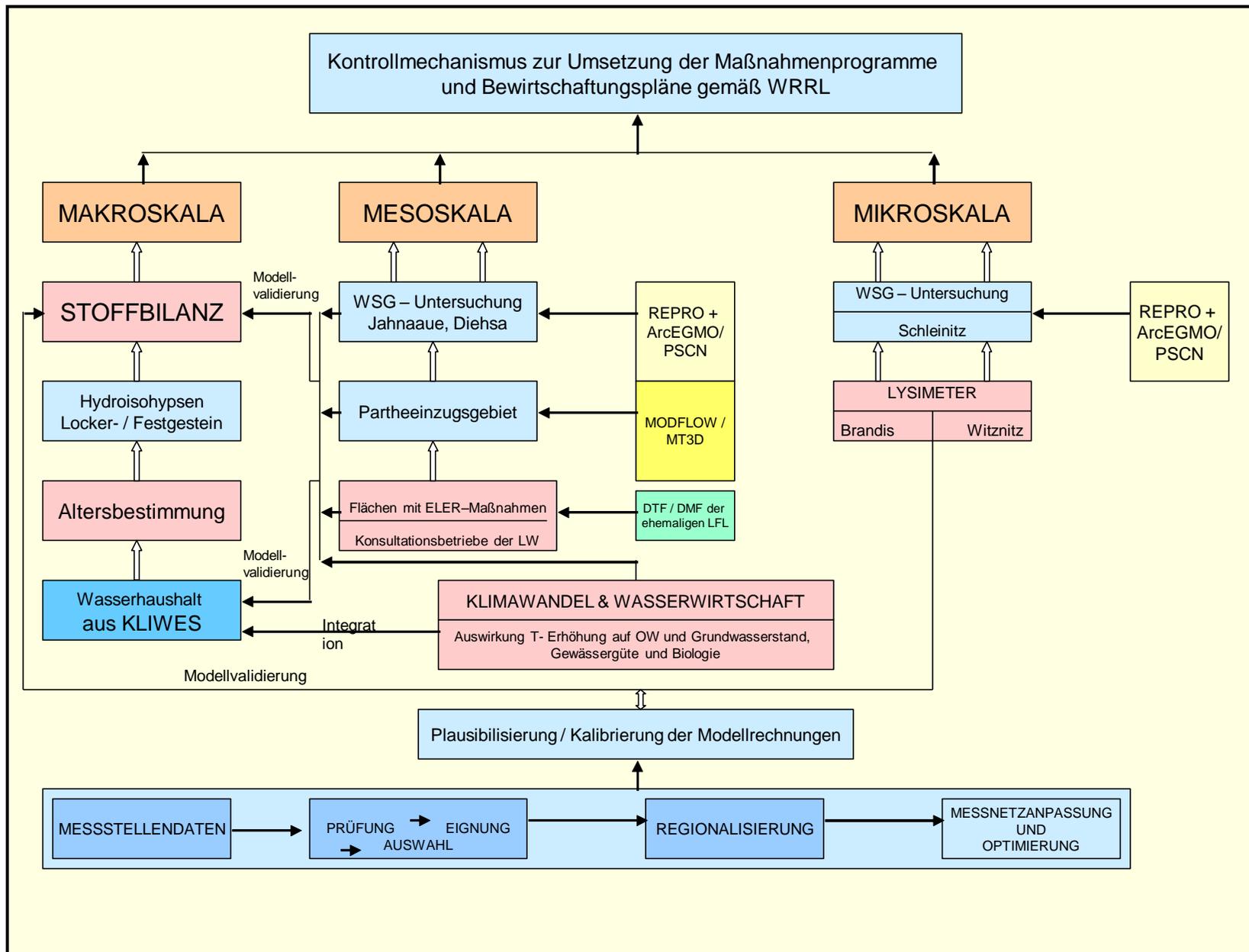


Abbildung 12: Schema des Kontrollmechanismus zur Umsetzung der Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne gemäß WRRL

Des Weiteren ist geplant, Szenarienberechnungen unter Beachtung von praxisrelevanten Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstofffrachten in der ungesättigten Zone durchzuführen. Als Szenarien kommen in Betracht:

- Umwandlung von Acker- in Grünland
- Intensivierung des Anbaus von Winterzwischenfrüchten in Kooperation zwischen Landwirt, Wasserversorgung und zuständigen Behörden
- Aufbesserung der Humusgehalte durch Einsatz von RAL³²-gütesicherten organischen Sekundärrohstoffdünger wie Grünschnitt-, Bioabfall- bzw. Klärschlammkomposte

Nach Abschluss dieser Projektphase wird dann die Kopplung mit MODFLOW/MT3D realisiert, um den Stofftransport der Stickstoffspezies im Grundwasser auf Einzugsgebietsebene bis zu den Fassungsbrunnen realisieren zu können. Danach schließt sich die letzte Projektphase mit der Validierung des Gesamtmodells an. Die einzelnen Bearbeitungsphasen sind anschaulich in nachfolgender Übersicht (Tabelle 17) dargestellt.

Tabelle 17: Übersicht zu den Projektphasen des Modells ReArMo (REPRO – ArcEGMO/PSCN – MODFLOW/MT3D)

Nr. der Projektphase	Bezeichnung der Projektphase	Zeitraum	ARGE
0	Gesamtkonzept ReArMo	06/2010 – 11/2010	BAH, IHU, INL
1	Schnittstelle REPRO – ArcEGMO-PSCN → Programmierung	10/2011 – 03/2012	BAH, INL
2	Schnittstelle REPRO – AcEGMO-PSCN → Validierung an den Lysimetergruppen in Brandis sowie im Einzugsgebiet der WSG	08/2012 – 06/2013	BAH, INL
3	Schnittstelle ArcEGMO – MODFLOW/MT3D	08/2013 – 07/2014	BAH, IHU
4	Validierung Gesamtmodell	08/2014 – 07/2016	BAH, IHU, INL

Der **Mikroskalenbereich** besteht aus der Simulation der Stickstoffausbreitung und -frachten an relevanten Lysimetergruppen der Station der BfUL in Brandis. An sechs ausgewählten Lysimetergruppen werden die zur Abschätzung der Stickstoff- und Humusbilanzen seit dem Jahr 1980 erhobenen Daten gesichtet und als Input-Daten in die Simulationsmodelle REPRO und ArcEGMO-PSCN integriert:

- Fruchtfolge
- mineralische Düngung
- organische Düngung
- Ernteerträge und Erntedatum
- Stickstoff-Einträge über Niederschläge und Gesamtdeposition
- Stickstoff-Abfuhr durch das Erntegut
- Stickstoff-Austräge über Sickerwasser in 3 m Tiefe

³² RAL – Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung, ehemals Reichs-Ausschuß für Lieferbedingungen

Die langjährige Datenreihe von über 30 Jahren zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung der Lysimeter umfasst im Wesentlichen folgende drei Nutzungsperioden:

- Konservierende Bewirtschaftung (1980–1992)
- Flächenstilllegungsmaßnahmen, ökologischer Landbau (1992–1998)
- Umweltgerechte Landwirtschaft (ab 1999)

Aufgrund ihrer Repräsentativität für sächsische Verhältnisse wurden für die Validierung des Modellverbundes REPRO – ArcEGMO-PSCN folgende sechs Lysimetergruppen ausgewählt:

- Gruppe 1: lessivierter Braunerde-Pseudogley
- Gruppe 4: Braunerde-Fahlerde
- Gruppe 5: erodierte Braunerde
- Gruppe 7: Braunerde-Pseudogley
- Gruppe 8: Parabraunerde-Braunerde
- Gruppe 9: Parabraunerde

Damit sind Beobachtungsdaten für drei unterschiedliche Bewirtschaftungsszenarien gegeben. Die Anwendung des Modellverbundes an den relevanten Lysimetergruppen der Station Brandis dient der Bestimmung der standortspezifischen Modellparameter, v. a. des Kohlenstoff/Stickstoff-Umsatzes im System Pflanzen – Boden.

Ein weiterer Bestandteil der Mikroskalenebene ist die Untersuchung der Nitratentwicklung im unterirdischen Einzugsgebiet und in der Quelfassung des WSG Schleinitz (Landkreis Meißen).

In diesem WSG erfolgte die Installation eines Monitoringmessnetzes, bestehend aus GWM und eines bodenhydrologischen Messplatzes. Im Rahmen der Monitoringuntersuchungen soll kontrolliert werden, wie sich die praktizierten Maßnahmen zur Minderung der Nitrateinträge im WSG (v. a. Umwandlung von Acker in Grünland) auf die Beschaffenheitssituation im Sicker-, Grund- und Quellwasser auswirken.

Zur Kalibrierung bzw. Plausibilisierung der Modellrechnungen dienen die Daten der Messnetze gemäß WRRL (OMD, UEB und Ermittlungsmessnetz SchAVO). Zudem wird in den WSG Jahnaue und Diehsa seit 2007 ein kontinuierliches Monitoring, bestehend aus GWM, Brunnen und bodenhydrologischen Messplätzen, betrieben, um die gekoppelten Modelle für die ungesättigte und gesättigte Zone an die regionale Beschaffenheitsentwicklung anzupassen.

Literatur

- PFÜTZNER, B.; IHLING, H.; KLÖCKING, B.; KNAB, G.; KUHN, K.; STEININGER, M.; WAGNER, B.; WENSKE, D. (2011): Stofftransportmodellierung im Sicker- und Grundwasser. Schriftenreihe des LfULG, Heft 41/2011. (<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/15107>).
- DILBAT, M.; KNÖLLER, K.; IHLING, H. (2011): Hydrochemische und isotopenhydrologische Untersuchungen zur Klärung der Ursachen der hohen Nitratbelastung des Grundwassers im Einzugsgebiet der Wasserfassung Jahnaue 2/Landkreis Mittelsachsen; In: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.): „Grundwasser – Altlasten – Boden aktuell“, Schriftenreihe des LfULG, Heft 45/2011, S. 38-51 (<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/15111>).
- IHLING, H.; KNÖLLER, K.; DILBAT, M. (2009): Hydrochemische und isotopenhydrologische Untersuchungen zur Klärung der Ursachen der hohen Nitratbelastung des Grundwassers im Einzugsgebiet der Wasserfassung Diehsa/Niederschlesischer Oberlausitzkreis. In: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.): „Grundwasser – Altlasten aktuell“, Schriftenreihe, Heft 37/2009, S. 1-16 (<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/15098>).

Anlage 6: Parameterblöcke, Untersuchungsverfahren und Parameter des Grundwasserbeschaffenheitsmessprogramms (Stand 01.01.2016)

Parameter des Blocks „Allgemeines Grundprogramm“ (Anorganik), des Erweiterten Grundprogramms und des Blocks Bakteriologie Grundwasser

Block Allgemeines Grundprogramm (Anorganik)	Erweitertes Grundprogramm
Hydrogenkarbonat	Block AOX
Bromid	Block Phenolindex
Chlorid	Block Abdampfrückstand
Karbonat	Block Eisen II
Fluorid	Block Cyanid, gesamt
Nitrit	Block SAK 436
Nitrat	Block Bakteriologie Grundwasser
Nitrat-Stickstoff	Koloniezahl Nähragar 20 °C
ortho-Phosphat	Coliforme (Colilert)
o-Phosphat-P	E. coli (Colilert)
Silikat	
Silikat-Si	
Sulfat	
nicht ionisiertes Ammonium (NH ₃ -N)	
Ammonium-Stickstoff	
Ammonium	
Abfiltrierbare Stoffe	
Gesamthärte	
Basenkapazität bis pH 4,3	
Basenkapazität bis pH 8,2	
freie Kohlensäure	
Gesamt-Kohlensäure	
Säurekapazität bis pH 4,3	
Säurekapazität bis pH 8,2	
Sauerstoffgehalt	
Sauerstoffsättigung	
anorganisch gebundener Stickstoff	
Gesamt-Stickstoff	
gesamter gebundener Stickstoff (TNb)	
Gesamt-Phosphor	
Sauerstoffzehrung nach 5 Tagen ohne Hemmer	
gelöster organisch gebundener Kohlenstoff	
gesamter organisch gebundener Kohlenstoff	
gesamter anorganisch gebundener Kohlenstoff	
Gesamt-Kohlenstoff	
gesamter organisch gebundener Stickstoff	
spektraler Absorptionskoeffizient 254nm (UV-Absorption)	
Elektrische Leitfähigkeit (25 °C)	
Elektrische Leitfähigkeit (20 °C)	
Farbe	
Geruch	
pH-Wert (Feld)	
pH-Wert (Labor)	
Lufttemperatur	
Trübung (physiko-chem. Messung)	
Trübung	
Wassertemperatur	

Untersuchungsverfahren und Parameter des Blockes „Grundprogramms Organik“

Bestimmung ausgewählter polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) - Verfahren mittels Gaschromatographie und Massenspektrometrie (GC/MS)	Bestimmung von Nonyl- und Octylphenol mittels GC/MS und Flüssig-/Flüssigextraktion	Bestimmung von PCB und Organochlorpestiziden mittels GC/MS nach Flüssig-/Flüssigextraktion	Bestimmung von Pentabrombiphenylethern mittels GC/MS nach Flüssig-/Flüssigextraktion
1-Chlornaphthalin 4-Methylbenzylidene camphor Acenaphthen Acenaphthylene Anthracen Benz(a)anthracen Benzo(a)pyren Benzo(b)fluoranthren Benzo(g,h,i)perylen Benzo(k)fluoranthren Chrysen Clotrimazole Dibenz(ah)anthracen Fluoranthren Fluoren Indeno(1,2,3-cd)pyren Naphthalin Phenanthren Pyren	4-n-Nonylphenol 4-Nonylphenol (tech) 4-Octylphenol 4-tert-Octylphenol	a-HCH Aldrin alpha-Endosulfan beta-Endosulfan b-HCH Bifenox Biphenyl Boscalid Bromocyclen Butylhydroxytoluen cis-Chlordan d-HCH Dibutylphthalat Dicofof Dieldrin Disulfoton e-HCH Endrin Fenthion Galaxolide (HHCB) g-HCH (Lindan) Heptachlor Heptachlorepoxyd Hexachlorbenzen Hexachlorbutadien Hexachlorethan Isodrin Methoxychlor Mirex o,p-DDD o,p-DDE o,p-DDT Octyl-Methoxycinnamate Oxadiazon p,p-DDD p,p-DDE p,p-DDT PCB 101 PCB 118 PCB 138 PCB 153 PCB 180 PCB 28 PCB 52 Pentachlorbenzen Tetrabutylzinn Tonalide (AHTN) trans-Chlordan Triallat Tributylphosphat Triclosan-methyl Triisobutylphosphat	2,2,3,4,4-Pentabromdiphenylether 2,2,4,4,5,5-Hexabromdiphenylether 2,2,4,4,5,6-Hexabromdiphenylether 2,2,4,4,5-Pentabromdiphenylether 2,2,4,4,6-Pentabromdiphenylether 2,2,4,4-Tetrabromdiphenylether 2,3,4,4,6-Pentabromdiphenylether 2,4,4-Tribromdiphenylether

Untersuchungsverfahren und Parameter des Blockes „Grundprogramm ORGANIK“ (Fortsetzung)

Bestimmung von Phosphorester-Insektiziden mittels GC/MS nach Festphasenextraktion	Bestimmung von Triazine-derivaten mittels GC/MS nach Festphasenextraktion
Chlorfenvinphos	Acetochlor
Chlorpyrifos	Aclonifen
Dimethoat	Alachlor
Etrimphos	Ametryn
Malathion	Atrazin
Mevinphos	Benalaxyl
Parathion-ethyl	Bisphenol A
Parathion-methyl	Caffein
Tri(2-butoxyethanol)phosphat	Carbamazepin
Tri(2-chloroethyl)phosphat	Chlortoluron
Triphenylphosphat	Clomazone
	Cybutryn (Irgarol)
	Cyprodinil
	DEET
	Desethylatrazin
	Di-(2-ethylhexyl)phthalat
	Diazinon
	Dichlorvos
	Diflufenican
	Dimethachlor
	Dimethenamid
	Diuron
	Epoxiconazole
	Ethofumesat
	Fenpropimorph
	Flufenacet
	Fluquinconazole
	Flurtamone
	Flusilazole
	Hexazinon
	Isoproturon
	Kresoxim-methyl
	Lenacil
	Metalaxyl
	Metazachlor
	Metconazol
	Metolachlor
	Napropamid
	Oxcarbazepin
	Pendimethalin
	Pentoxifylline
	Picolinafen
	Pirimicarb
	Primidone
	Prochloraz
	Prometryn
	Propazin
	Propiconazol
	Propoxur
	Propyphenazon
	Propyzamid
	Pyrimethanil
	Quinoxifen
	Sebutylazin
	Simazin
	Tebuconazol
	Terbutryn
	Terbutylazin
	TMDD
	Tolclofos-methyl
	Trifluralin

Sonstige Parameterblöcke und Untersuchungsverfahren

Bestimmung von leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen mittels GC/MS/Dampfraumanalyse (Block LHKW)	Bestimmung des Kohlenwasserstoff-Index, Teil 2: Verfahren nach Lösemittelextraktion und Gaschromatographie (Block MKW)	Bestimmung von 23 Elementen durch Massenspektrometrie mit induktiv gekoppelten Plasma (ICP-MS) (Block Metalle)	Bestimmung von Quecksilber mittels Atomabsorptionsspektrometrie nach Reduktion mit Zinn(II)-chlorid ohne Anreicherung (Block Quecksilber, gelöst)
1,1-Dichlorethan 1,1-Dichlorethen 1,2-Dibromethan 2-Chlortoluol 4-Chlortoluol cis-1,3-Dichlorpropen Isopropylbenzol trans-1,2-Dichlorethen 1,1,1-Trichlorethan 1,1,2-Trichlorethan 1,2,3-Trichlorbenzen 1,2,4-Trichlorbenzen 1,2-Dichlorbenzen 1,2-Dichlorethan 1,3,5-Trichlorbenzen 1,3-Dichlorbenzen 1,4-Dichlorbenzen Benzen Bromdichlormethan Chlorbenzen Chlordibrommethan cis-1,2-Dichlorethen Dichlormethan Ethylbenzen m,p-Xylol o-Xylol Tetrachlorethen (PER) Tetrachlorkohlenstoff Toluol Tribrommethan (Bromoform) Trichlorethen (TRI) Trichlormethan (Chloroform) Vinylchlorid (Chlorethen) 1,1,2-Trichlortrifluoethan 1,2-Dichlorpropan Ethyltertiäbutylether Methyltertiäbutylether	Summe Kohlenwasserstoffe	Aluminium Antimon Arsen Barium Beryllium Blei Bor Cadmium Calcium Chrom Eisen Gadolinium Kalium Kobalt Kupfer Lithium Magnesium Mangan Molybdän Natrium Nickel Selen Silber Strontium Tellur Thallium Titan Uran Vanadium Wismut Zink	Quecksilber

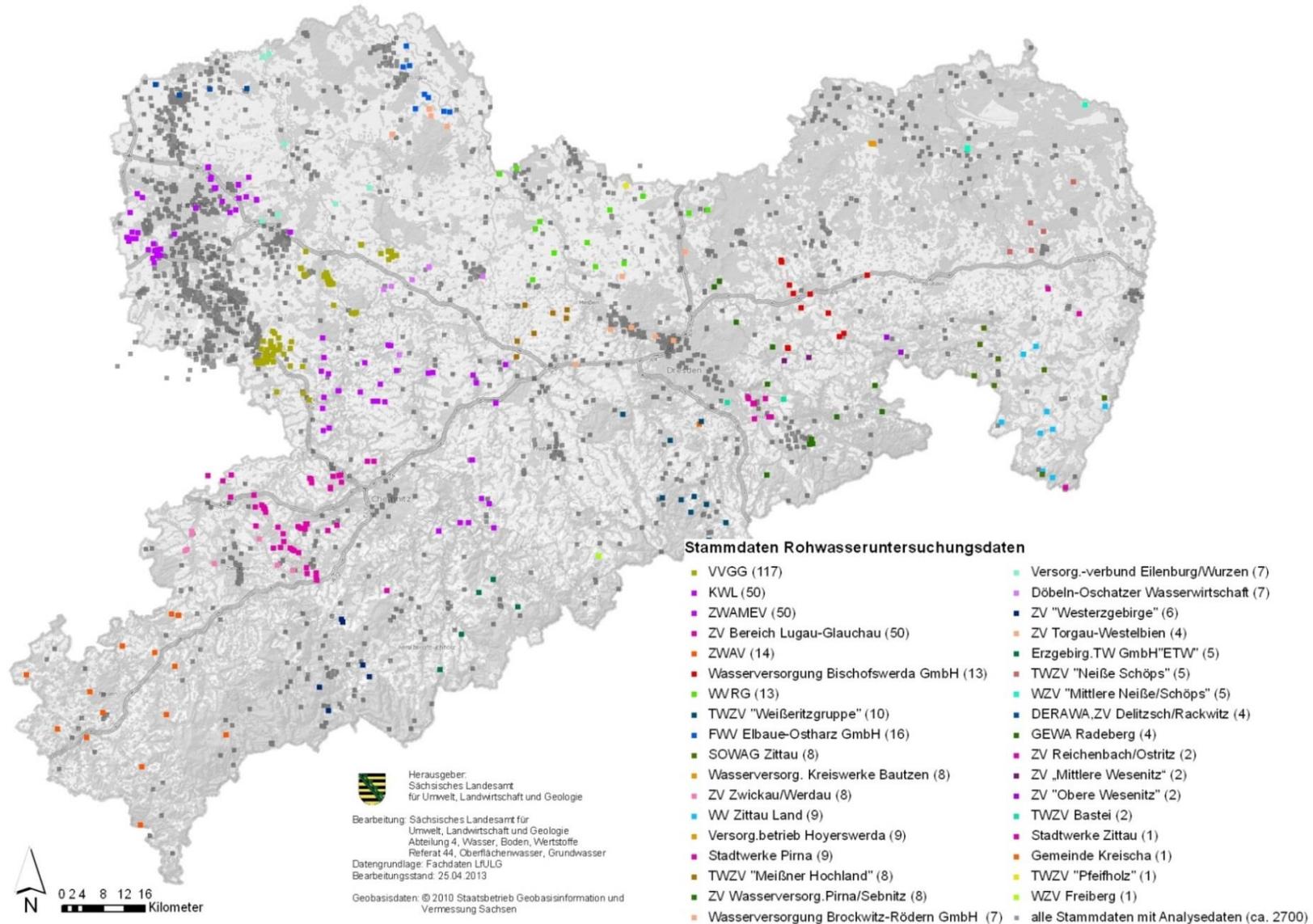
Sonstige Untersuchungsverfahren

Bestimmung extrem polarer Röntgenkontrastmittel mittels LC/MS/MS nach Direktinjektion bzw. Bestimmung von PFOS und PFOA mit LC/MS/MS nach Festphasenextraktion	Bestimmung von Phenoxy-carbonsäuren, Bentazon und ausgewählten Pharmawirkstoffen mit LC/MS/MS Direktinjektion	Bestimmung von neutralen Pflanzenschutzmitteln mit LC/MS/MS Direktinjektion	Verfahren zur Bestimmung von polaren PSM-Metaboliten mit LC/MS/MS Direktinjektion
(Block Polare Stoffe)	(Block Phenoxy-carbonsäuren)	(Block Neutrale PSM)	(Block PSM Metabolite)
Amidotrizoat	2,4,5-T	Acetamidrid	Demeton
Iohexol	2,4-D	Avermectin B1a	Demetone-S-methyl
Iomeprol	2,4-DB	Azoxystrobin	Demeton-S-methylsulfon
Iopamidol	Acesulfam	Bensulfuron-methyl	Imidacloprid
Iopromid	Bentazon	Bifenthrin	Omethoat
Ioxitalaminsäure	Bromoxynil	Bromacil	Phoxim
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctanesulfonsäure	Clofibrinsäure	Carbendazim	2,6-Dichlorbenzamid
Perfluorooctanate	Dichlorprop	Carbofuran	Atrazin, 2-Hydroxy
Perfluorooctanesulfonate	Diclofenac	Carbofuran-3-Hydroxy	Chloridazon
	DNOC	Chloroxuron	Desethylterbutylazin
	Fenoprop (2,4,5-TP)	Clothianidin	Desethylterbutylazin-2-Hydroxy
	Gemfibrozil	Cyanazin	Desisopropylatrazin
	Ibuprofen	Cyazofamid	Desphenyl-Chloridazon
	Ioxynil	Desmetryn	Dimethachlorsäure
	MCPA	Dimethomorph	Dimethachlorsulfonsäure
	MCPB	Dimoxystrobin	Dimethenamidsulfonsäure
	Mecoprop	Ethofenprox	Metazachlorsäure
	Naproxen	Fenhexamid	Metazachlorsulfonsäure
	Pentachlorphenol	Fenpropidin	Methyl-desphenyl-Chloridazon
		Fenuron	Metolachlorsäure
		Fluazifop-P-butyl	Metolachlorsulfonsäure
		Fluopicolide	N,N-Dimethylsulfamid
		Fluoxastrobin	Simazin, 2-Hydroxy
		Flutriafol	Terbuthylazin, 2-Hydroxy
		Heptenophos	
		Isoxaben	
		Linuron	
		Metaldehyd	
		Metamitron	
		Methabenzthiazuron	
		Methiocarb	
		Metobromuron	
		Metoxuron	
		Metribuzin	
		Monolinuron	
		Nicosulfuron	
		Oxadixyl	
		Penconazol	
		Pencycuron	
		Pethoxamid	
		Picoxystrobin	
		Propamocarb	
		Prosulfocarb	
		Pyraclostrobin	
		Quinmerac	
		Spiroxamine	
		Sulcotrion	
		Thiacloprid	
		Thiamethoxam	
		Thifensulfuron-methyl	
		Tolyfluanid	
		Triadimenol	
		Tribenuron	
		Trichlorfon	
		Trifloxystrobin	
		Tritosulfuron	

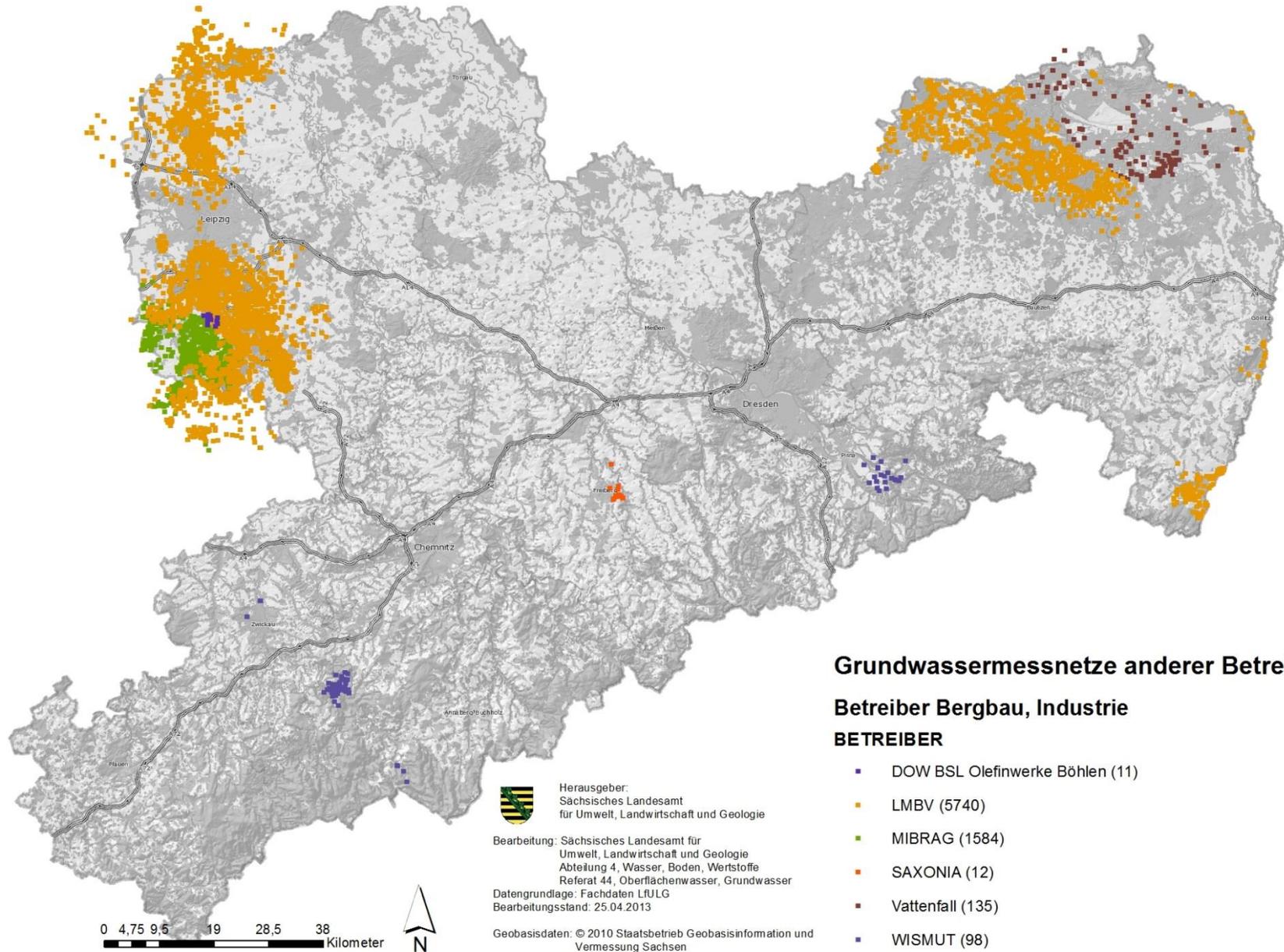
Sonstige Untersuchungsverfahren

Bestimmung von Glyphosat und AMPA mittels LC/MS/MS nach Direktinjektion	Bestimmung von ausgewählten Organozinnverbindungen mittels Gaschromatographie
Block Glyphosat und AMPA	(Block Organozinnverbindungen)
AMPA	Dibutylzinn-Kation
Glufosinat	Dioctylzinn-Kation
Glyphosat	Monobutylzinn-Kation
	Monooctylzinn-Kation
	Tributylzinn-Kation
	Tricyclohexylzinn-Kation
	Triphenylzinn-Kation

Anlage 7: Übersicht zu GWM von Wasserversorgungsunternehmen zur Abfrage von Rohwasseruntersuchungen



Anlage 8: Übersicht zu GWM externer Betreiber (Bergbau und Industrie)



Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe
mit
Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, Geschäftsbereich 3

Redaktion:

Dr. Peter Börke
Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe/Referat Siedlungswasserwirtschaft,
Grundwasser
Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden
Telefon: +49 351 8928-4300
Telefax: +49 351 8928-4099
E-Mail: peter.boerke@smul.sachsen.de

Foto:

Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

Redaktionsschluss:

01.10.2015

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinarbeit des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.