

Anhang 1

Rechercheergebnis Grundwasserprobennahme (QSM)

Anhang 1.1

Rechercheergebnis
Grundwasserprobennahme (QSM)

Literaturverzeichnis

Literaturverzeichnis	
/01/	AQS-Merkblatt P-8/2: "Probenahme von Grundwasser" Erich Schmidt Verlag; Stand: Mai 1995
/02/	ASTM International "Standard Guide for Field Quality Assurance in a Ground-Water Sampling Event" Designation: D 7069-04; 2004
/03/	ASTM International "Standard Guide for Sampling Ground-Water Monitoring Wells" Designation: D 4448-01; 2001
/04/	ASTM International "Standard Practis for Sampling Liquids Using Bailers" Designation: D 6699-01 (Reapproved 2006)
/05/	Baldur Barczewski "Zusammenstellung der bestehenden Vorschriften und deren Anwendbarkeit im Forschungsschwerpunkt KORA" ppt-Präsentation; 2004 www.natural-attenuation.de/media.php?mld=3690&PHPSESSID=391758d98038d740b44ce02adb4148f2 (Stand: 26.11.2008)
/06/	Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft Anlage 3 zu Merkblatt Nr. 3.8/3 "Natürliche Schadstoffminderung bei Grundwasserverunreinigungen durch Altlasten und schädliche Bodenveränderungen - Natural Attenuation"; 2004 http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/merkblattsammlung/teil3_grundwasser_und_boden/doc/nr_383_anlage3.pdf (Stand: 26.11.2008)
/07/	Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft Merkblatt Nr. 3.8/6 "Entnahme und Untersuchung von Wasserproben bei Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen"; 2002 http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/merkblattsammlung/teil3_grundwasser_und_boden/doc/nr_386.pdf (Stand: 26.11.2008)
/08/	Birgit Köstler, Baldur Barczewski, Norbert Klaas Literaturstudie: "Stand des Wissens bezüglich der Beprobung von Grundwasser bei Altlasten" Universität Stuttgart, Inst. f. Wasserbau; Dezember 1997 http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/alfaweb/print/s_26_LitStudieGW.pdf (Stand: 26.11.2008)
/09/	Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) - Altlastenausschuss (ALA) Unteraus- schuss "Arbeitshilfe für Qualitätsfragen bei der Altlastenbearbeitung", Kapitel 2; 2002 http://www.labo-deutschland.de/pdf/labo-arbeitshilfe-qualitaetssicherung-12-12-2002.pdf (Stand: 26.11.2008)
/10/	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL "Praxishilfe: Grundwasserprobenahme" Bern; 2003 http://www.bafu.admin.ch/php/modules/shop/files/pdf/phpLdxvDz.pdf (Stand: 26.11.2008)
/11/	BWK-Merkblatt: "Erarbeitung von Leistungsbeschreibungen und Leistungsverzeichnisses zur Grundwasserprobenahme bei Altlasten im Lockergestein" Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V.; Nov. 2008

Qualitätssicherungsmaßnahmen bei innovativen direkten/indirekten Probennahmeverfahren

/12/	Carsten Leven (Helmholtz Zentrum für Umweltforschung UfZ) "Direct Push-Technologien - Teil 2; Probenahmetechniken" ppt-Präsentation http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_forst_geo_und_hydrowissenschaften/fachrichtung_wasserwesen/igw/studium/dateien/dp_techniken_2008_teil2.pdf (Stand: 26.11.2008)
/13/	CH2M HILL "Groundwater sampling using no-purge sampling methods passive diffusion samplers and hydrasleeves" November 2006 http://www.mmr.org/IRP/plans/QaPP2008/PDF%20Appendices/Appendix%20D/Tech-031.pdf (Stand: 26.11.2008)
/14/	DIN 38 402 Teil 13 Allgemeine Angaben (Gruppe A) Probenahme aus Grundwasserleitern Dez. 1985
/15/	DIN EN ISO 5667-1 "Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 1: Anleitung zur Erstellung von Probenahmeprogrammen und Probenahmetechniken (ISO 5667-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 5667-1:2006" 2006
/16/	DIN EN ISO 5667-3 "Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 3: Anleitung zur Konservierung und Handhabung von Wasserproben (ISO 5667-3:2003); Deutsche Fassung EN ISO 5667-3:2003" 2003
/17/	DVGW Technische Mitteilung Merkblatt W112: "Wasserversorgung - Entnahme von Wasserproben bei der Wassererschließung" DVGW, Eschborn; 1983
/18/	DVWK Merkblätter 245/1997 "Tiefenorientierte Probennahme aus Grundwassermeßstellen" DVWK, Bonn; 1997
/19/	DVWK Regeln 128/1992 "Entnahme und Untersuchungsumfang von Grundwasserproben" DK 556.32.001.5 - Grundwasseruntersuchungen; DK 543.3.053 Probenahme Verlag Paul Paray Hamburg; 1992
/20/	Fachveranstaltung "Repräsentative Altlastenerkundung: Anspruch und Realität" Dieter Horchler Vortrag "Qualitätssicherung bei der Probenahme" altlastenforum Baden-Württemberg, 2005 http://www.ofd-hannover.de/LA/LADocs/Leit-OFD/Pres_Ver/BGWS/QS-PN2005altlastenforum.ASP (Stand: 26.11.2008)
/20a/	Altlastenforum Baden-Württemberg e.V., Heft 11: „Innovative Mess- und Überwachungsmethoden (Grundwassermonitoring)“, ISBN 3-510-39011-3, 2006
/21/	Hans-Jürgen Voigt; Thomas Wippermann: "Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten" Band 6 Geochemie Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1998
/22/	HLUG Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie Handbuch Altlasten "Untersuchung von altlastverdächtigen Flächen und Schadensfällen" 2002 http://www.hlug.de/medien/altlasten/dokumente/hba3_2_web.pdf (Stand: 26.11.2008)

Qualitätssicherungsmaßnahmen bei innovativen direkten/indirekten Probennahmeverfahren

/23/	<p>Interstate Technology & Regulatory Council; Diffusion/Passive Sampler Team "Protocol for Use of Five Passive Samplers to Sample for a Variety of Contaminants in Groundwater" 2007 http://www.itrcweb.org/Documents/DSP-5.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/24/	<p>Joe Ritchey "Low-flow purging and sampling ground water" ASTM Standardization News; 2002 http://www.clean.com.br/artigos/sampling/Joe%20Ritchey.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/25/	<p>Klaus Knödel; Gerhard Lange; Hans-Jürgen Voigt: "Environmental Geology" Handbook of Field Methods and Case Studies Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2007</p>
/26/	<p>Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Verfahrensempfehlungen für die Probenahme bei Altlasten; "Anlage 2: Merkblatt für den Probenehmer von Grund-, Roh- und Trinkwasser" 2001 http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/Alfaweb/print/tba06.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/26a/	<p>Literaturstudie „Stand des Wissens bezüglich der Beprobung von Grundwasser bei Altlasten“, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1997 http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/10115/s_26_LitStudieGW.pdf?command=downloadContent&filename=s_26_LitStudieGW.pdf</p>
/27/	<p>Landesumweltamt Brandenburg Materialien zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg - Band 8 "Gewinnung von Boden-, Bodenluft,- und Grundwasserproben im Rahmen der Altlastenbearbeitung" Potsdam, 1998</p>
/28/	<p>Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen "Grundwasseruntersuchungen an Altlasten im Lockergestein. Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz MALBO 25" Essen; 2006 http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/malbo/malbo25/malbo25.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/29/	<p>LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH "Montanhydrologisches Monitoring in der LMBV mbH" Merkblatt; 30.11.2007</p>
/29a/	<p>Michels J., Stuhmann M., Frey C., Koschitzky H.-P. (Hrsg.) (2008) Handlungsempfehlungen mit Methodensammlung, Natürliche Schadstoffminderung bei der Sanierung von Altlasten (KORA). VEGAS, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart, DECHEMA e.V. Frankfurt, ISBN 978-3-89746-092-0 http://www.natural-attenuation.de/content.php?_document%5BID%5D=6947&pageId=2647</p>
/30/	<p>Peter Dietrich "Hinweise zur Qualitätssicherung bei der Probenahme" ppt-Präsentation www.natural-attenuation.de/media.php?mld=3691&PHPSESSID=ba0643da645cba7bba4ef9448ff4c9f (Stand: 26.11.2008)</p>
/31/	<p>Rainer Haas, "Monitoring von Grund- und Oberflächenwasser mit gaisafe-Passivsammlern" Seminar Altlasten 2007 - Auszug</p>

Qualitätssicherungsmaßnahmen bei innovativen direkten/indirekten Probennahmeverfahren

/32/	<p>Repräsentative Grundwasserprobenahme 2004 A. Paschke Beitrag 13 "Zeitgemittelte Erfassung organischer Schadstoffe im Grundwasser mit Passivsammlern aus membranumhülltem Silikonmaterial" Weiterbildung 28.-30.10.2004 im Leipziger KUBUS des UFZ Leipzig-Halle http://www.umwelt.sachsen.de/lfug/documents/RGWPN_2004.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/33/	<p>Repräsentative Grundwasserprobenahme 2004 Dr. H. Weiß Beitrag 15 "Innovative Methoden der Grundwasserbeprobung" Weiterbildung 28.-30.10.2004 im Leipziger KUBUS des UFZ Leipzig-Halle http://www.umwelt.sachsen.de/lfug/documents/RGWPN_2004.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/34/	<p>Repräsentative Grundwasserprobenahme 2004 E. Hasselwander Beitrag 14 "Probenahme von Grundwasser bei aufschwimmender Ölphase" Weiterbildung 28.-30.10.2004 im Leipziger KUBUS des UFZ Leipzig-Halle http://www.umwelt.sachsen.de/lfug/documents/RGWPN_2004.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/35/	<p>Repräsentative Grundwasserprobenahme 2006 C. Nitsche, P. Dietrich und R. Lankau Beitrag 6 "Grundwasserprobenahme aus Geringleitern" Weiterbildung 2.-4.11.2006 in Magdeburg http://www.umwelt.sachsen.de/lfug/documents/Gesamtdokument.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/36/	<p>Repräsentative Grundwasserprobenahme 2006 T. Höpfner Beitrag 5 "Qualitätssicherung bei der Grundwasserprobenahme" Weiterbildung 2.-4.11.2006 in Magdeburg http://www.umwelt.sachsen.de/lfug/documents/Gesamtdokument.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/37/	<p>Repräsentative Grundwasserprobenahme 2008 C. Nitsche; V. Neumann; K.-H. Pokrandt Beitrag 6 "Grundwasserprobenahme in Gegenwart komplex gebundener Metallionen" Weiterbildung 9. - 11.10.2008 im Leipziger KUBUS des UFZ Leipzig-Halle</p>
/38/	<p>Repräsentative Grundwasserprobenahme 2008 Claus Nitsche & Holger Weiß Beitrag 7 "Qualitätssicherung bei der Probenahme" Weiterbildung 9. - 11.10.2008 im Leipziger KUBUS des UFZ Leipzig-Halle</p>
/39/	<p>Repräsentative Grundwasserprobenahme 2008 Hansjörg Weiß, Innovative Messtechnik Weiss, Tübingen Beitrag 9 "Einsatz von Passivsammlern bei der Probennahme" Weiterbildung 9. - 11.10.2008 im Leipziger KUBUS des UFZ Leipzig-Halle</p>
/40/	<p>Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH "Merckblatt Grundwasserprobenahme" 2004 http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/fileadmin/Elementbibliothek/Master-Bibliothek/Landesbetriebe/LHW/DownloadBereich/Probennahmemerckblatt.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>
/41/	<p>Schlumberger Water Services "Westbay System; Multilevel Groundwater Monitoring" Produktbroschüre http://www.swstechnology.com/pdfs/brochures/westbay_system.pdf (Stand: 26.11.2008)</p>

Qualitätssicherungsmaßnahmen bei innovativen direkten/indirekten Probennahmeverfahren

/42/	Solinst "Solinst CMT Multilevel System" Model 403 Data Sheet http://www.solinst.com/Prod/Data/403.pdf (Stand: 26.11.2008)
/43/	Solinst "Solinst Waterloo System" Model 401 Data Sheet http://www.solinst.com/Prod/Data/401.pdf (Stand: 26.11.2008)
/44/	Steve Karklins "Groundwater sampling field manual" PUBL-DG-038 96; Wisconsin Department of Natural Resources; September 1996 http://www.dnr.state.wi.us/org/water/dwg/gw/pubs/field.PDF (Stand: 26.11.2008)
/45/	Travis von Dessonneck "Multi-Level Ground-Water Monitoring" ppt-Präsentation http://comp.uark.edu/~ksteele/hc2004/webhcsite/text%20present/Multi-Level%20Ground-Water%20Monitoring.ppt#256,1,Multi-Level Ground-Water Monitoring (Stand: 26.11.2008)
/46/	US Patents 6,481,300 and 6,837,120 "HydraSleeve - A new, passive, no-purge, ground-water sampler for all contaminants" ppt-Präsentation http://www.durhamgeo.com/pdf/Rem-pdf/Other/HydraSleeve.pdf (Stand: 26.11.2008)
/47/	US-EPA - Science and Ecosystem Support Division Athens, Georgia "Operating procedure - Groundwater sampling" 2007 http://www.epa.gov/Region4/sesd/fbqstp/Groundwater-Sampling.pdf (Stand: 26.11.2008)
/48/	US-EPA - SEDS Science and Ecosystem Support Division Athens, Georgia "Operating procedure - Field sampling quality control" 2008 http://www.epa.gov/Region4/sesd/fbqstp/Field-Sampling-Quality-Control.pdf (Stand: 26.11.2008)
/49/	US-EPA "Ground-Water Sampling Guidelines for Superfund and RCRA Project Managers" 2002 http://www.epa.gov/tio/tsp/download/gw_sampling_guide.pdf (Stand: 26.11.2008)
/50/	US-EPA "Low-flow purging and sampling of groundwater Monitoring wells" Bulletin No. QAD023; October 15, 1997 www.epa.gov/reg3wcmd/ca/lowflow.htm (Stand: 26.11.2008)

Anhang 1.2

Rechercheergebnis
Grundwasserprobennahme (QSM)

Themenbezogene Fundstellenanalyse
(allgemeine Fragestellungen)
(Blatt 1 – 2)

Qualitätssicherungsmaßnahmen bei innovativen direkt/indirekten Probennahmeverfahren

Grundwasserprobennahme Auswertung der Literaturrecherche - Themenbezogene Fundstellenanalyse		Schöpf-PN														Passive PN-Maßnahmen										"Besondere" Probennahmesituationen													
		aktive PN														diffusionsbasierte PN durch Sorption										Beprobung bei vorkommender Phase				GW-Probennahme aus hydraulisch gering erleglichen GWL									
		Pump-PN stationär														diffusionsbasierte PN durch Konzentrationsausgleich																							
Quellenbezeichnung lang	Jahr	PN mittels Sondermessstellen (Multilevel-Systeme)					national					international					diffusionsbasierte PN durch Sorption					diffusionsbasierte PN durch Konzentrationsausgleich					Beprobung bei vorkommender Phase				GW-Probennahme aus hydraulisch gering erleglichen GWL								
		Verf. grundl. -prinzipien, -skizzen	Anwendsg. -gebiete	Entwicklungs-/-Erfahrungsstand	Erforderl./zweckmäß. Verf.komb.	QS / Fq	Verf. grundl. -prinzipien, -skizzen	Anwendsg. -gebiete	Erfahrungs-/-stand	Erforderl./zweckmäß. Verf.komb.	QS / Fq	Verf. grundl. -prinzipien, -skizzen	Anwendsg. -gebiete	Erfahrungs-/-stand	Erforderl./zweckmäß. Verf.komb.	QS / Fq	Verf. grundl. -prinzipien, -skizzen	Anwendsg. -gebiete	Erfahrungs-/-stand	Erforderl./zweckmäß. Verf.komb.	QS / Fq	Verf. grundl. -prinzipien, -skizzen	Anwendsg. -gebiete	Erfahrungs-/-stand	Erforderl./zweckmäß. Verf.komb.	QS / Fq	Verf. grundl. -prinzipien, -skizzen	Erfahrungs-/-stand	Erforderl./zweckmäß. Verf.komb.	QS / Fq	Verf. grundl. -prinzipien, -skizzen	Erfahrungs-/-stand	Erforderl./zweckmäß. Verf.komb.	QS / Fq					
/01/ AQS-Merkblatt P-8/2: "Probennahme von Grundwasser"	1995																																						
/02/ ASTM International: "Standard Guide for Field Quality Assurance in a Ground-Water Sampling Event"	2004																																						
/03/ ASTM International: "Standard Guide for Sampling Ground-Water Monitoring Wells"	2001																																						
/04/ ASTM International: "Standard Practice for Sampling Liquids Using Bailers"	2006																																						
/05/ Baldur Barczewski: "Zusammenstellung der bestehenden Vorschriften und deren Anwendbarkeit im Forschungsschwerpunkt KOR"	2004																																						
/06/ Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Anlage 3 zu Merkblatt Nr. 3.8/3 "Natürliche Schadstoffminderung bei Grundwasserunreinigungen durch Altlasten und schädliche Bodenveränderungen - Natural Attenuation"	2004		S. 6, 7	S. 6, 7				S. 7	S. 7																														
/07/ Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Merkblatt Nr. 3.8/6 "Entnahme und Untersuchung von Wasserproben bei Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerunreinigungen"	2002																																						
/08/ Birgit Köstler, Baldur Barczewski, Norbert Klaas: Literaturstudie: "Stand des Wissens bezüglich der Beprobung von Grundwasser bei Altlasten"	1997	S. 74-77	S. 74-77	S. 74-77																																			
/09/ Bund-Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) - Altlastenausschuss (ALA) Unterausschuss "Arbeitshilfe für Qualitätsfragen bei der Altlastenbearbeitung", Kapitel 2; 2002	2002	S. 79	S. 79			Ü		S. 78																															
/10/ Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL: "Praxishilfe: Grundwasserprobennahme"	2003						S. 13-15	S. 13																															
/11/ BWK-Merkblatt: "Erarbeitung von Leistungsbeschreibungen und Leistungs-verzeichnisses zur Grundwasserprobennahme bei Altlasten im Lockergestein"	2008																																						
/12/ Carsten Leven (Helmholtz Zentrum für Umweltforschung UfZ): "Direct Push-Technologien - Teil 2; Probennahmetechniken"; ppt-Präsentation								S. 51																															
/13/ CH2M HILL: "Groundwater sampling using no-purge sampling methods passive diffusion samplers and hydrasleeves"	2006																																						
/14/ DIN 38 402 Teil 13: Allgemeine Angaben (Gruppe A) Probennahme aus Grundwasserleitern	1985							S. 5																															
/15/ DIN EN ISO 5667-1: "Wasserbeschaffenheit - Probennahme - Teil 1: Anleitung zur Erstellung von Probennahmeprogrammen und Probennahmetechniken"	2007																																						
/16/ DIN EN ISO 5667-3: "Wasserbeschaffenheit - Probennahme - Teil 3: Anleitung zur Konservierung und Handhabung von Wasserproben"	2004																																						
/17/ DVGW Technische Mitteilung Merkblatt W112: "Wasserversorgung - Entnahme von Wasserproben bei der Wasserschließung"	1983																																						
/18/ DVGW Merkblätter 245/1997: "Tiefenorientierte Probennahme aus Grundwassermeßstellen"	1997							S. 10	S. 10																														
/19/ DVGW Regeln 128/1992: "Entnahme und Untersuchungsumfang von Grundwasserproben"	1992							S. 7																															
/20/ Fachveranstaltung "Repräsentative Altlastenerkundung: Anspruch und Realität"; Dieter Horchler: Vortrag "Qualitätssicherung bei der Probennahme"	2005																																						
/21/ Hans-Jürgen Voigt; Thomas Wippermann: "Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten"; Band 6 Geochemie	1998	S. 139	S. 138			Ü		S. 138																															
/22/ HLUG: Handbuch Altlasten: "Untersuchung von altlastverdächtigen Flächen und Schadensfällen"	2002	40	S. 40			Ü		S. 40																															
/23/ Interstate Technology & Regulatory Council; Diffusion/Passive Sampler Team: "Protocol for Use of Five Passive Samplers to Sample for a Variety of Contaminants in Groundwater"	2007											S. 26-54	S. 26-54																										
/24/ Joe Ritchey: "Low-flow purging and sampling ground water"	2002																																						
/25/ Klaus Knödel; Gerhard Lange; Hans-Jürgen Voigt: "Environmental Geology" Handbook of Field Methods and Case Studies	2007		S. 626 ff				S. 771	S. 766, 771																															
/26/ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Verfahrensempfehlungen für die Probennahme bei Altlasten; "Anlage 2: Merkblatt für den Probennahmer von Grund-, Roh- und Trinkwasser"	2001																																						
/27/ Landesumweltamt Brandenburg: Materialien zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg - Band 8 "Gewinnung von Boden-, Bodenluft-, und Grundwasserproben im Rahmen der Altlastenbearbeitung"	1998	S. 35						S. 34																															
/28/ Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: "Grundwasseruntersuchungen an Altlasten im Lockergestein. Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz MALBO 25"	2006	S. S. 76, 77	S. 76-82																																				
/29/ LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH: "Montanhydrologisches Monitoring in der LMBV mbH" Merkblatt	2007							S. 32, 33 (BAT)																															
/30/ Peter Dietrich: "Hinweise zur Qualitätssicherung bei der Probennahme"		19 (Skizze)	Folie 16																																				
/31/ Rainer Haas: "Monitoring von Grund- und Oberflächenwasser mit gaasafe-Passivsammlern"	2007																																						
/32/ Repräsentative Grundwasserprobennahme 2004; A. Paschke: Beitrag 13 "Zeitgemittelte Erfassung organischer Schadstoffe im Grundwasser mit Passivsammlern aus membran-umhülltem Silikonmaterial"	2004																																						
/33/ Repräsentative Grundwasserprobennahme 2004; Dr. H. Weiß: Beitrag 15 "Innovative Methoden der Grundwasserbeprobung"	2004																																						
/34/ Repräsentative Grundwasserprobennahme 2004; E. Hasselwander : Beitrag 14 "Probennahme von Grundwasser bei aufschwimmender Ölphase"	2004	S. 91-93																																					
/35/ Repräsentative Grundwasserprobennahme 2006; C. Nitsche, P. Dietrich und R. Lankau: Beitrag 6 "Grundwasserprobennahme aus Geringleitern"	2006																																						
/36/ Repräsentative Grundwasserprobennahme 2006; T. Höpfer: Beitrag 5 "Qualitätssicherung bei der Grundwasserprobennahme"	2006																																						
/37/ Repräsentative Grundwasserprobennahme 2008; C. Nitsche; V. Neumann; K.-H. Pokrandt: Beitrag 6 "Grundwasserprobennahme in Gegenwart komplex gebundener Metallionen"	2008							S. 4-5 (BAT)																															
/38/ Repräsentative Grundwasserprobennahme 2008; Claus Nitsche & Holger Weiß: Beitrag 7 "Qualitätssicherung bei der Probennahme"	2008		S. 2 (allg.)																																				
/39/ Repräsentative Grundwasserprobennahme 2008; Hansjörg Weiß, Innovative Messtechnik Weiss, Tübingen: Beitrag 9 "Einsatz von Passivsammlern bei der Probennahme"	2008																																						
/40/ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH: "Merkblatt Grundwasserprobennahme"	2004																																						
/41/ Schlumberger Water Services: "Westbay System; Multilevel Groundwater Monitoring"		S. 3-6	S. 3-6			Ü																																	
/42/ Solinst: "Solinst CMT Multilevel System"; Model 403 Data Sheet	2002	S. 2, 3	S. 1, 2			Ü																																	
/43/ Solinst: "Solinst Waterloo System"; Model 401 Data Sheet		S. 2-7	S. 1, 2			Ü																																	
/44/ Steve Karklins: "Groundwater sampling field manual"	1996																																						
/45/ Travis von Dessonneck: "Multi-Level Ground-Water Monitoring"		ab Folie 26																																					
/46/ US Patents 6,481,300 and 6,837,120: "HydraSleeve - A new, passive, no-purge, ground-water sampler for all contaminants"																																							
/47/ US-EPA - Science and Ecosystem Support Division Athens, Georgia: "Operating procedure - Groundwater sampling"	2007																																						
/48/ US-EPA - SESD Science and Ecosystem Support Division Athens, Georgia: "Operating procedure - Field sampling quality control"	2008																																						
/49/ Managers	2002																																						
/50/ US-EPA: "Low-flow purging and sampling of groundwater Monitoring wells"	2008																																						

Abkürzungen: "QS" Qualitätssicherung; "PN" Probennahme; "Fq".... Fehlerquellen
 "D" Detaillierte Informationen vorhanden -> siehe Anlage 2b
 "Ü" überblicksweise Informationen vorhanden -> siehe Anlage 2b

Anhang 1.3

Rechercheergebnis Grundwasserprobennahme (QSM)

Themenbezogene Detailübersicht

Qualitätssicherungsmaßnahmen bei innovativen direkten/indirekten Probenentnahmeverfahren

Grundwasserprobennahme (PN) Auswertung der Literaturrecherche - Themenbezogene Detailübersicht -		aktive Probennahme							passive Probennahme		"Besondere" Probennahmesituationen																			
		Pump-Probennahme				Schöpf-Probennahme			Diffusionsbasierte PN durch Sorption	Diffusionsbasierte PN durch Konzentrationsausgleich																				
		nicht-stationär		stationär		Stand national	internationale Innovationen	Empfehlung druckhaltender Schöpfer in Kombination mit Abpumptechnik [11(14), 23(29), 37(44)] generelle Informationen siehe: 03(18), 04(12), 10(13), 11(17), 25(76), 77(3), 29(32)			Hydratisierung und Snap-Sampler (ohne vorheriges Abpumpen) [23(26-54)]	23(12-26) GORE-Sorber 39(3) Keramidsorber	23(55-89): Regeneriert Cellulose Dialysis Membrane Sampler, Rigid Porous Polyethylene Sampler [13(11-14), 39(3), 49(7), 119(7), 25(76), 77(3), 29(32)]																	
		nicht-tiefenspezifisch (voll verfilzte GWM)	tiefenspezifisch (voll verfilzte GWM oder GWM-GWM-Systeme mit verschiedenen Filterbereichen)	nicht-tiefenspezifisch (voll verfilzte GWM)	tiefenspezifisch (voll verfilzte GWM oder GWM-GWM-Systeme mit verschiedenen Filterbereichen)				low-flow-Pump-PN	"normale" GW-Probennahme				PN aus Messstellerbündeln	PN aus Messstellengruppen	PN mittels Separationspumpen	PN mittels (Multi-)Packer-Systemen	PN mittels (Multi-)Packer-Systemen	PN mittels Sondermessstellen (Multi-Level-Systeme)											
Planung	allgemein	Festlegung der Probengänge Beprobungs- und Analyseplan Ausbaubauunterlagen Beprobungsabfolge Ermittlung PN-Intervalle/-häufigkeiten																												
	konkret	Wahl der Art der PN-Geräte, -behälter	generelle Voraussetzung: steuerbare Förderleistung und geringe Förderdrate 50(11): Verwendung von Tauch-, Kreis- oder Membranpumpen nach aktuellem Stand: Empfehlung von Unterwasserpumpen und Membranpumpen; generelle Informationen siehe: 09(12), 02(9), 05(15), 06(31), 09(74), 11(19), 15(22-24), 11(10), 12(16), 17(18), 21(13), 41(1), 22(38), 73(6), 77(3), 140(10), 47(16), 24(27), 49(6)				Probennahme-Geräte in Abhängigkeit der verwendeten Sondermessstelle (siehe entsprechendes Typenblatt)		Empfehlung druckhaltender Schöpfer in Kombination mit Abpumptechnik [11(14), 23(29), 37(44)] generelle Informationen siehe: 03(18), 04(12), 10(13), 11(17), 25(76), 77(3), 29(32)		Hydratisierung und Snap-Sampler (ohne vorheriges Abpumpen) [23(26-54)]		23(12-26) GORE-Sorber 39(3) Keramidsorber		23(55-89): Regeneriert Cellulose Dialysis Membrane Sampler, Rigid Porous Polyethylene Sampler [13(11-14), 39(3), 49(7), 119(7), 25(76), 77(3), 29(32)]		22(40), 34(82), 38(8), 50(2): Beprobung durch Schutzverrohrung oder Abschließen der Phase vor Probennahme (Rohrschöpfer, Schwingkober) oder Beprobung mittels Schichtenheber; 05(18): bei Konzentrationen nahe Sättigungsgrenze -> Schöpfprobe vor Pumpprobennahme		25(76), 29(32), 37(4-5), 44(13), 49(6), 9): Tauchpumpen mit einstellbarer Förderleistung <= 11min oder Schöpfer, die tiefenorientierte Beprobung ermöglichen (z.B. RUTTHNER-Schöpfer, Schöpfer mit Fußventil) 49(9): wenn die Entnahmesole gering genug ist und Parameter nicht drucksensitiv sind -> alternativ Verwendung von Peristaltikpumpen		nach aktuellem Stand: Empfehlung Spezialprobennahmer (BAT-System) [05(18), 38(8)] 15(20): Geräte, die Probennahme nach Wasser- und nicht nach Luftverdrängung gestatten 27(35), 38(8), 47(11): Abfüllen in Headspace-Gläser mit Septum		siehe: 17(11) 15(26): Verweise auf verschiedene Normen		47(27): Verwendung von Pumpen nur unter speziellen Reinigungsanforderungen					
		Wahl der Materialien der PN-Geräte, -behälter	generelle Ansprüche an PN-Materialien: Wahl der Materialien in Abhängigkeit der Beprobungsziele; chemisch/biologisch inert; Minimierung von Sorptions-/Extraktionseffekten 01(4), 05(5), 21(14), 22(41) 29(32): Verwendung von Kunststoff- oder Glasflaschen 25(76), 40(18): Faustregel -> Probennahme organischer Verbindungen - Verwendung von Glasflaschen; Probennahme anorganischer Verbindungen - Verwendung von Kunststoffflaschen detaillierte Übersichten für Wahl der PN-Materialien: H4 (Tab. 1, 3, 4), H19(20), H4 (Tab. 2, Anlage 3) + H19(17) - Verweis auf DWW-Mittelungen, Heft 26, 1990 - siehe "Sonderprobennahmen" generelle Informationen siehe: 01(4), 03(14), 05(15), 17, 09(80), 101(17), 14(3), 15(22-24), 16(16), 13(4), 17(18), 09(80), 119(8,20), 21(14), 22(41), 27(31), 29(33), 40(16), 2 + 16, 18, 49(8)											/10(18), 47(11): Probennahmeausstattung aus rostfreiem Edelstahl (Kupfer) oder Teflon		generell: sterile Behälter siehe: 17(10), 19(9)		siehe: 19(8,9), 48(12)												
		Vorbereitung der PN-Ausstattung	Wahl und Vorbereitung der Probennahmebehälter in Abhängigkeit der Beprobungsziele und nach den Vorgaben/Empfehlungen des entsprechenden Analyselabors (z.B. hinsichtlich PN-Volumen, Vergleichsproben, Probenkonservierung) 15(28), 40(20): Übersicht notwendiger PN-Vorbereitungen generelle Informationen siehe: 01(2-4), 03(11), 09(18), 14(7), 15(28), 16(5-7), 17(9,10), 22(41), 25(76), 77(4), 27(31), 32, 38(39), 38(8), 40(20), 47(12,13) 48(22): interne QS-Maßnahmen hinsichtlich PN-Behälter											siehe: 17(10,11), 19(26), 47(29)		19(22,23): ggf. zusätzliches Spülen und Ausheizen der PN-Behälter zur Entfernung von Spülmittelrückständen														
Durchführung	innere / äußere Brunnenprüfung	25(76), 29(31), 38(8) allgemeine Abfolge -> 1. äußere Brunnenprüfung; 2. organoleptische Prüfung auf Vorhandensein von Kohlenwasserstoffen in der Messstelle; 3. bei Bestätigung von 2. -> Prüfung auf Phasenvorkommen, inkl. Messung (bei Phasenvorkommen -> siehe "Sonderprobennahmen") 4. Tiefenmessung wenn sich bei Tiefenmessung Abweichungen > 10 cm im Vergleich zu Ausbaudaten ergeben -> Hinweis auf Sedimentation/Entschlammung -> Protokollierung + ggf. Dammfest																	19(8): Wasserspiegelmessung vor Probennahme nur mit berührungsfreier Messung (z.B. Echo0)											
	Überprüfung/ Kalibrierung der Vorort-Messgeräte	36(39): Empfehlung Geräte- und Zielwertkontrollen für Messgeräte und deren Kalibrierung generelle Informationen siehe: 01(2), 09(75), 25(76), 76(9), 27(31), 35(44), 36(39), 38(5), 50(3)																												
	Einrichten des Probennahmesystems	03(7), 04(4), 50(2): Auslegen einer PE-Folie zur Aufbewahrung der PN-Geräte																												
	Anordnung der Probennahmetechnik	35(44), 49(7), 50(2): Anordnung in Filterbereich in/nähe der höchstkontaminierten Zone oder im best-durchlässigen Bereich oder im Zentrum des wasserergiebigen Filterbereiches 22(37), 47(20), 50(3): Installation der Pumpe 12-48h vor Probennahme		nach aktuellem Stand: Ermittlung der Einbauliefe der PN-Geräte nach folgender Gleichung: $Z_{p,n} = Z_{p,n} + 1m$ (siehe 11(17)) mit $Z_{p,n}$: Einbauliefe der PN-Technik [m u ROK]; $Z_{p,n}$: Wasserspiegel [m u ROK]; $Z_{p,n}$: prognostizierte Wasserspiegelsenkung [m] Dabei in jedem Fall Mindestabstand zur Endleufe der GWMS von 1 m einhalten				Anordnung der Probennahmetechnik in Abhängigkeit der verwendeten Sondermessstelle (siehe entspr. Typenblatt + Anlagen)		nach aktuellem Stand BRD: Integration des (druckhaltenden) Schöpfers unterhalb der Abpumptechnik [11(14), 23(29)] VERALTE: 03(5), 04(4)		generell - Einhängen in zu beprobenden Filterbereich (vollständiges Untertuchen) [23(4)]		generell - Einhängen in zu beprobenden Filterbereich [23(4)]		siehe: 34(82)														
	Vorbereitung der PN	VERALTE: Anordnung der PN-Technik oberhalb des Filters oder auf Grundlage festgelegter Tiefenangaben (siehe 01(4), 05(5), 06(6), 14(8), 119(12), 21(14), 22(41), 27(31), 40(21), 48(7))																												
	Pumpvorgaben	22(37), 49(7): Einhaltung einer minimalen Absenkung (<= 1 m) 03(3), 22(37), 24(21), 35(41), 49(7), 50(3): Förderströme 0,1-0,5 l/min		nach aktuellem Stand: generelle Ermittlung abzupumpendes Volumen nach folgender Gleichung: $V_p = 1,5 \cdot \pi \cdot d_{p,n}^2 \cdot L_p$ mit V_p : Filtervolumen [l]; L_p : Länge der Filterschicht [cm]; $d_{p,n}$: Durchmesser der Bohrung [cm] generelle Ermittlung Pumpenförderströme nach folgender Gleichung: $Q_p = 4 \cdot \pi \cdot L_p \cdot 20F_p$ mit Q_p : Volumenström der PN-Technik [l/min]; k_p : K _p -Wert des GWL [m/s]; F_p : F _p -Fäulnisfaktor; L_p : Länge des Filterrohrs [cm] (ggf. Nachregulierung, wenn Absenkung nicht konstant bleibt, d.h. wenn $\Delta h \neq 0$) nähere Informationen siehe: 11(11), 18(13), 25(76), 29(29)				08(67): gleichzeitige Beprobung/Beprobung aller gleichzeitigen Entnahmerohre; VERALTE: 30 min Abpumpen für Einstellung stationärer Verhältnisse (08(67))		Erforderlichkeit des Abpumpens in Abhängigkeit der verwendeten Sondermessstelle (siehe entspr. Typenblatt + Anlagen)		nach aktuellem Stand BRD: vor Probennahme mittels Schöpfer ist Abpumpen erforderlich [10(13), 11(14), 29(29)]		kein vorheriges Abpumpen - lange Verweiltzeiten der Probennahmetechnik am Ort der Probennahme unter "in-situ-Bedingungen" vor Probennahme [23(26-54)]				34(83): PN mit Schutzverrohrung -> Absenkung <1m		25(76), 29(32), 35(44), 37(4-5): an 3 aufeinanderfolgenden Tagen heuräumen 47(16), 49(9): Förderströme so gering wie möglich einstellen 44(13): Förderströme < 300 ml/min; wenn Wasserspiegel über Filterbereich -> Pumpen, bis Wasserspiegel FOK erreicht (nicht tiefer) i.e. auch 40(9); wenn Wasserspiegel im Filterbereich -> Pumpen, bis OK der Pumpe erreicht (nicht tiefer); im Anschluss jeweils erneuern lassen (möglichst 2 Mal)		15(26): Abpumpen unter der Bedingung, dass der Druck nicht wesentlich unter den Atmosphärendruck sinkt		19(27): ausreichend langes Abpumpen zur Entfernung einer möglichen messtafelenspezifischen mikrobiellen Besiedlung						
	Beobachtung chem.-hydraul. Verhältnisse während des Abpumpens	49(7), 35(42), 50(3): Aufzeichnung der Wasserstände und Leitparameter generelle Informationen siehe: 08(67), 09(76), 14(8), 18(12,13), 22(37), 25(77), 27(34), 29(31), 37(2), 38(7), 40(25)											nach aktuellem Stand BRD -> siehe Pump-PN;		nicht erforderlich				47(16): Messung der Leitparameter (pH, Leitfähigkeit, Temperatur, Trübung) während der Probennahme 44(13):											
	Welche Kriterien entscheiden, ob / wann die Probennahme erfolgen kann?	49(30), 24(21), 50(3), 03(3): Probennahme nach Konstanz der Leitparameter [49(30), 03(3) einzelstoffspezifisch ggf. andere Festlegungen] nach aktuellem Stand: Grundwasserprobennahme nach Erreichung des hydraulischen Abbruchkriteriums und nicht nach zusätzlichem Erreichen der Konstanz der Leitparameter bzw. Leitwertwerte (siehe 11(11), 18(13), 25(77), 29(32), 37(3), 40(22)) VERALTE: Probennahme nach Konstanz der Leitparameter (siehe 01(3), 03(3), 14(8), 18(12), 25(77), 27(33), 29(105), 40(23), 47(14)) VERALTE: Probennahme nach methodischem Austausch des Brunnenlumens (siehe 03(2), 47(14), 49(44))											nach aktuellem Stand BRD -> siehe Pump-PN;		Entnahme des Probennahmesystems nach Einstellung natürlicher Parameter zwischen Sammler und Umgebung (min. 2 Wochen)				13(10), 23(55,75), 39(3): Verweiltzeit abhängig von benötigter Zeit für Gleichgewichtseinstellung der Parameterkonzentrationen		25(76), 29(32), 35(44), 37(4): Probennahme am 4. Tag 44(13), 47(16), 49(9): Probennahme, wenn nach Leerpumpen der GWM eine ausreichende Wassermenge nachgelassen ist (90% bzw. genug für Füllen der PN-Behälter) 44(13): vorzugsweise innerhalb von 24h nach Abpumpen									
	Durchführung	Entnahme der Proben	50(3): Entnahme mit derselben oder leicht gedrosselten Förderleistung		Entnahme mit der selben Förderleistung, wie während der Abpumpphase (Drosselung der Förderströme zur Probennahme kann bis dahin eingestellte stationäre Zustände ggf. wieder stören) generelle Informationen siehe: 29(33), 37(3), 47(12,16,24)				08(67): gleichzeitige Beprobung/Beprobung aller gleichzeitigen Entnahmerohre		08(74), 22(40), 40(12): Umfüßigkeiten		Durchführung der Probennahme in Abhängigkeit der verwendeten Sondermessstelle (siehe entspr. Typenblatt + Anlagen)		nach aktuellem Stand BRD -> siehe Typenblatt "Sonderprobennahme druckhaltender Schöpfer"		in Abhängigkeit der Probennahmeverrichtung (siehe 23(26-54) und Typenblatt "Sonderprobennahme internationale Schöpfverfahren")		generell - PN über gesamte Verweiltzeit des Probennahmers in der Messstelle (siehe 23(2), 39(4))		generell - PN über gesamte Verweiltzeit des Probennahmers in der Messstelle (Gleichgewichtseinstellung) (siehe 23(2), 39(3))		09(80), 22(40): Phasen selbst gesondert (vor Entnahme der Grundwasserprobe) beproben		25(82), 29(32), 35(44), 37(4-5): Entnahme der Proben bei Förderleistung von <= 0,1 l/min.		wenn kein Spezialprobennahmer, dann: Beibehaltung eines ausreichenden Überdrucks während der Probennahme durch Drosselung am Brunnenkopf; siehe: 19(24)		19(27): besondere Probennahmetechniken erforderlich in Abhängigkeit der Beprobungsziele	
		Abfüllen der Proben	Abfüllen der Proben in Abhängigkeit der Beprobungsziele: generell randvolles Befüllen (möglichst über Bypass) und luftblasenfreies Verschließen der Probenbehälter, wobei je nach zu untersuchendem Parameter verschiedene Besonderheiten zu beachten sind -> siehe auch "Sonderprobennahmen" nähere Informationen siehe: 01(4), 05(5), 09(80), 16(8), 21(14), 25(77), 27(35), 29(33), 37(3), 40(20)											nach aktuellem Stand BRD -> siehe Typenblatt "Sonderprobennahme druckhaltender Schöpfer"		in Abhängigkeit der Probennahmeverrichtung (siehe 23(26-54) und Typenblatt "Sonderprobennahme internationale Schöpfverfahren")		kein Abfüllen - Umrechnung der Wasserkonzentration aus sorbenten Stoffmengen (siehe 23(18), 39(4))		in Abhängigkeit der Probennahmeverrichtung (siehe 23(26-54) und Typenblatt "Sonderprobennahme internationale Schöpfverfahren")		23(17): Verweiltzeit abhängig von Parameterkonzentrationen		13(10), 23(55,75), 39(3): Verweiltzeit abhängig von benötigter Zeit für Gleichgewichtseinstellung der Parameterkonzentrationen		25(82), 29(32), 35(44), 37(4-5): Probennahme am 4. Tag 44(13), 47(16), 49(9): Probennahme, wenn nach Leerpumpen der GWM eine ausreichende Wassermenge nachgelassen ist (90% bzw. genug für Füllen der PN-Behälter) 44(13): vorzugsweise innerhalb von 24h nach Abpumpen		wenn kein Spezialprobennahmer, dann: Abfüllen stets mit untergetauchtem Füllschlauch, Randvoll füllen der PN-Gefäße; siehe: 05(18), 09(80), 14(8), 15(26), 19(24), 38(8), 40(30), 47(11)		siehe: 19(26), 17(10)
Vergleichsproben		01(5), 02(1-3), 03(5), 10(57), 16(8), 47(13), 48(15-20): Kontrollproben (Blindwertuntersuchungen, Parallelbeprobungen etc.) zur nachträglichen Qualitätskontrolle und Fehlererkennung (Abgrenzung verschiedener Einflussfaktoren auf die Qualität der Probe/ des Analyseergebnisses)																												
Probenvorbereitung/ -konservierung		Probenvorbereitung/ -konservierung in Abhängigkeit der Beprobungsziele -> siehe auch "Sonderprobennahmen" detaillierte Übersichten zu einzelnen Methoden siehe: 16(8-14, Tab. 1-4), 19(20,22-24), 21(15), 40(Anlage 6) detaillierte Übersichten zur empfohlenen Vor-Ort-Analytik siehe: 19(19-22), 16(16), 21(14), 25(77), 27(35), 29(33), 38(8), 40(20), 47(27), 49(10)																												
Vor-Ort-Analytik		detaillierte Übersichten zu Lagerungs- und Transportbedingungen siehe: 16(16-14), 21(15), 40(Anlage 3) detaillierte Übersichten zu Lagerungs- und Transportbedingungen siehe: 16(16-14), 21(15), 40(Anlage 3) detaillierte Übersichten zu Lagerungs- und Transportbedingungen siehe: 16(16-14), 21(15), 40(Anlage 3) nähere Informationen siehe: 03(14), 14(6), 15(30), 25(77), 49(11)																												
PN-Folgemaßnahmen		Probenvorbereitung/ -konservierung in Abhängigkeit der Beprobungsziele -> siehe auch "Sonderprobennahmen" detaillierte Übersichten zu einzelnen Methoden siehe: 16(8-14, Tab. 1-4), 19(20,22-24), 21(15), 40(Anlage 6) detaillierte Übersichten zur empfohlenen Vor-Ort-Analytik siehe: 19(19-22), 16(16), 21(14), 25(77), 27(35), 29(33), 38(8), 40(20), 47(27), 49(10)																												
Auswert / Dokumentation	Dokumentation (Protokollierung diverser Randbedingungen, ...)	generelle Anforderungen an die Dokumentation: Erfassung (digital) und Auswertung hydraulischer Kennwerte (Durchfluss, abgepumptes Volumen, Wasserspiegelsenkung); Erfassung und Auswertung der Leitparameter; Protokollierung von: 1. allgemeinen Randbedingungen bei der Probennahme (Vor-Ort-Qualitätskontrolle der Probennahme); 2. Durchführung der Probennahme; 3. Übergabe an das Analyselabor Protokollbeispiele siehe: 11(Anlage 5), 14(Anlage A.2), 29(Anlage), 40(Anlagen 4, 5), 49(Anlage 1, 2) Mindestanforderungen siehe: 09(80), 14(8), 15(30), 18(13), 21(15), 15(31), 25(77), 38(7), 39(7), 40(30) detaillierte Informationen siehe: 01(5), 16(14), 17(7), 19(8), 22(43), 27(35), 38(39), 47(13)																												
	Fehlerquellen	Hauptprobleme: 1. Entnahme nicht-repräsentativer Proben durch mangelhafte Planung (falsche Formulierung der Zielstellung, Festlegung der Probennahme-Randbedingungen, ...); 2. falsche Behandlung der (repräsentativen) Probe; 3. Kontaminationseffekte detaillierte Informationen siehe: 09(77), 15(29), 21(14,15), 25(77), 27(33), 40(27); überblicksweise Informationen siehe: 01(7), 49(10)																												

Erläuterung:
/38(4)/ ... /38/ Verweis auf die laufende Nummerierung entsprechend Literaturverzeichnis, siehe Anhang 1.1 und (4) Verweis auf die Seitenangabe in der entsprechenden Veröffentlichung
GWM ... Grundwassermissstellen