Überwachung der oberflächenah ausgeprägten geogenen Grundwasserversalzung in Brandenburg

Dr. Stephan Hannappel (HYDOR Consult GmbH) &

Dipl. Geol. Angela Hermsdorf (Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe)

im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (MLUV) sowie in Kooperation mit dem Landesumweltamt (LUA) Brandenburg

LBGR BRANDENBURG

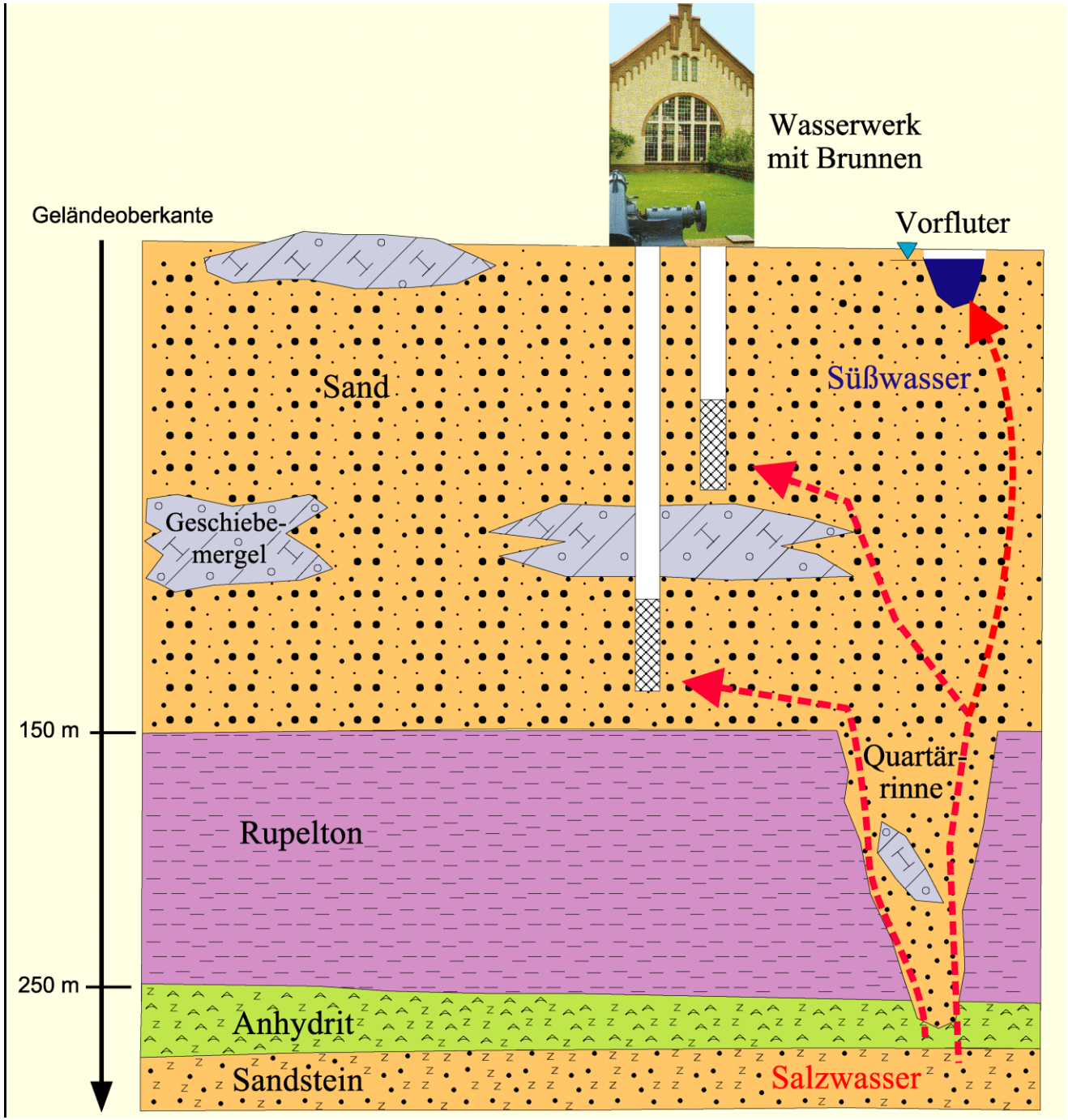
HYDOR

Projektziele

- Aufbau einer einheitlichen Datengrundlage zu den Messstellen und Analysenergebnissen des LUA
- Plausibilitätsprüfung der Messergebnisse
- Messstellen- und salzzonenbezogene Bewertung
- Gangliniendarstellungen und Trendbetrachtungen
- Bewertung mit wasserwirtschaftlich relevanten Faktoren
- Genetische Bewertungen und Modellbewertung
- Empfehlungen zur Fortschreibung des Messnetzes in struktureller und messstellenbezogener Hinsicht

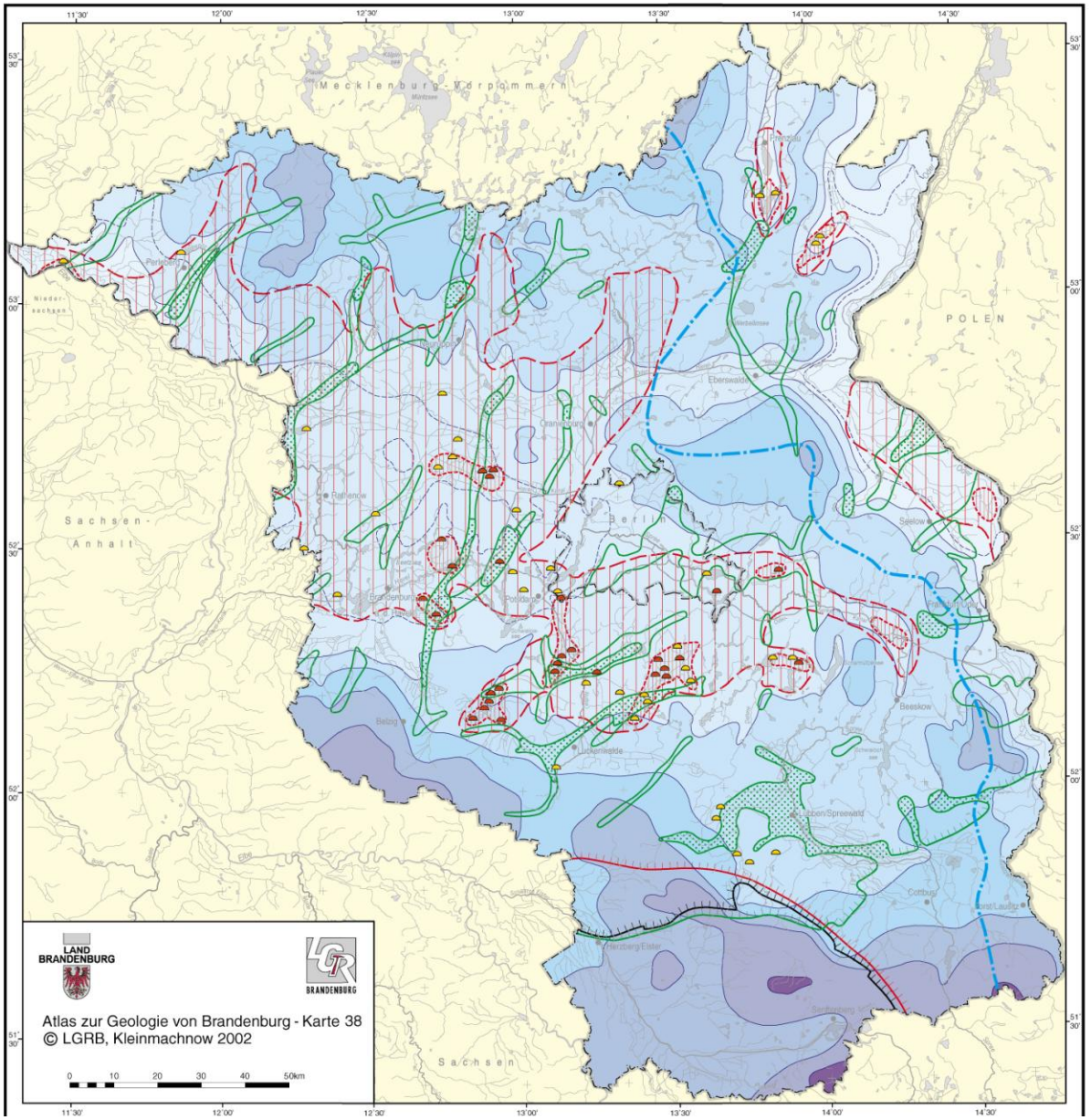
LBGR BRANDENBURG

HYDOR



Mögliche Eintragspfade der Versalzung von Trinkwasser-vorkommen aus der Tiefe

HYDOR



Salzwasser

- an der Oberfläche hydrochemisch nachgewiesen
- an der Oberfläche botanisch nachgewiesen oder keine näheren Angaben
- flächenhaft oberhalb NN
- oberhalb des Rupels
- Südgrenze zusammenhängender Salzwasserverbreitung im präquartären Untergrund

relevante geologische Strukturen

- Südgrenze der Zechsteinverbreitung
- Südgrenze des tonigen Rupels
- Rupelton reduziert
- Rupelton ausgeräumt

Grundwasserstand (mNN) des quartären Hauptgrundwasserleiterkomplexes (GWLK2)

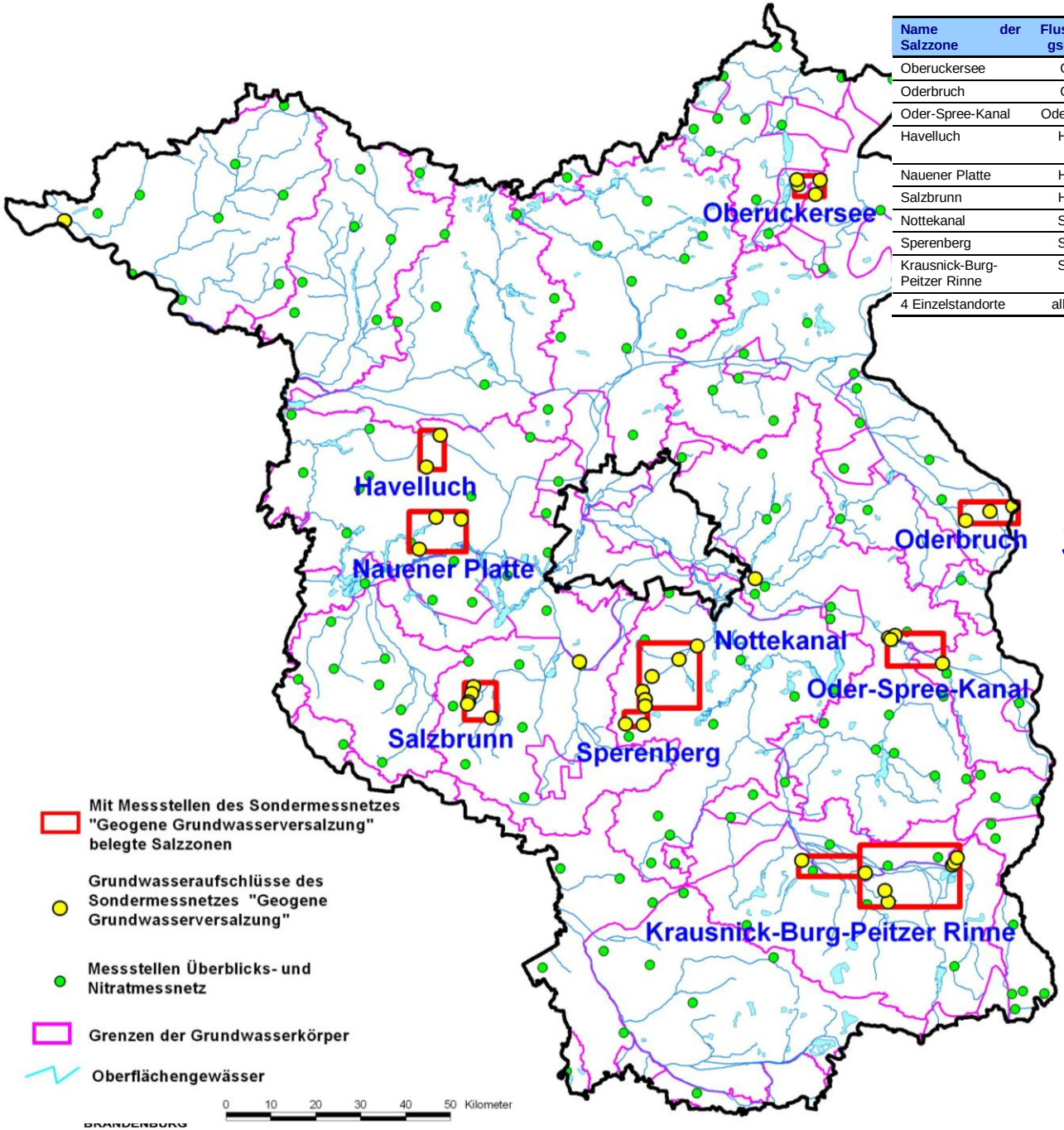
- 0 - 20 m
- 20 - 40 m
- 40 - 60 m
- 60 - 80 m
- 80 - 100 m
- 100 - 120 m
- > 120 m

- Hauptgrundwasserscheide Oder/Elbe

LBGR BRANDENBURG

aus: Atlastafel „Grundwasserversalzung“ LGRB 2004

HYDOR

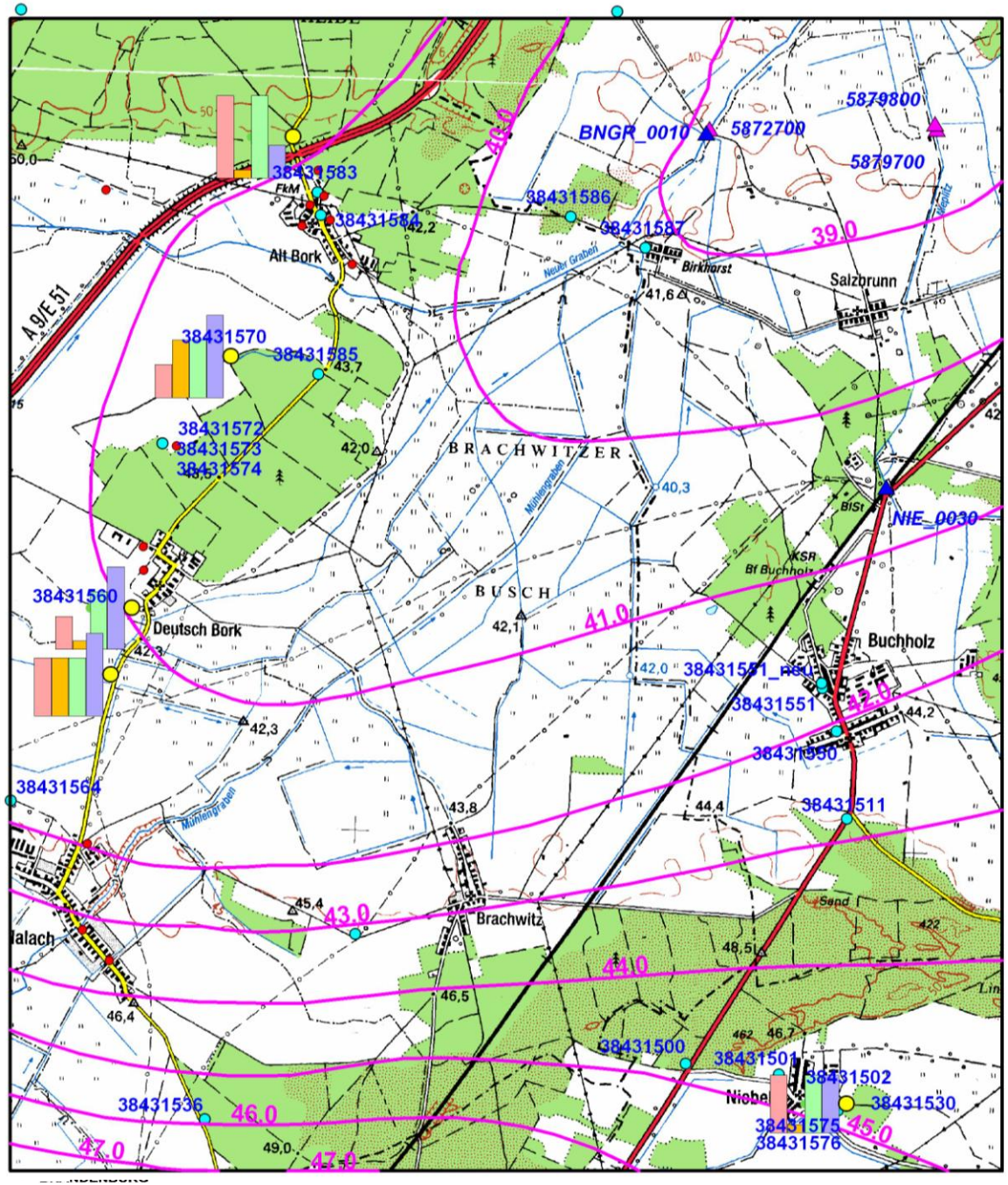


Name der Salzzone	Flusseinzugsgebiet	Anzahl Messstellen	Wasserwirtschaftliche Nutzung	Hydrogeologische Charakterisierung
Oberuckersee	Oder	4	WW Neuhof	tiefe bedeckte GWL
Oderbruch	Oder	3	keine Nutzung	tiefe bedeckte GWL
Oder-Spree-Kanal	Oder/Spree	6	WW Briesen	unbedeckte GWL
Havelluch	Havel	3	keine Nutzung	Übergang Niederung / Hochfläche
Nauener Platte	Havel	4	keine WW-Nutzung	tiefe bedeckte GWL
Salzbrunn	Havel	5	keine Nutzung	unbedeckte GWL
Nottekanal	Spree	7	keine Nutzung	unbedeckte GWL
Sperenberg	Spree	2	keine Nutzung	tiefe bedeckte GWL
Krausnick-Burg-Peitzer Rinne	Spree	10	Lübbenau, Peitz	tiefe unbedeckte GWL in quartärer Rinne
4 Einzelstandorte	alle drei	7		

Lege der 51 Salzmessstellen des LUA in Brandenburg in zehn Salzzonen

HYDOR

Salzzone Salzbrunn



Legende

- Messstellen SMN Salz

Relative Stoffgehalte

- > 75%-Perzentil
- > 50 u. < 75%-Perzentil
- > 25 u. < 50%-Perzentil
- < 25%-Perzentil

Cl, NH4, Redox, SO4

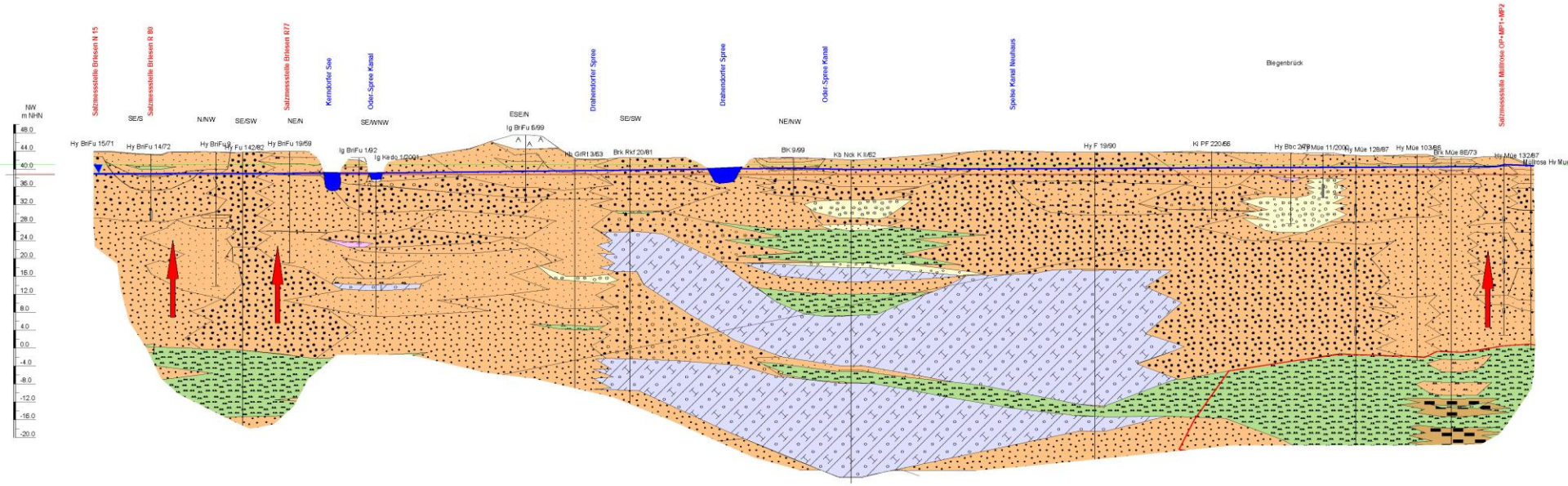
- Grenzen der Grundwasserkörper (beschriftet mit dem Namen des GWK)
- Grundwassergleichen mit Beschriftung in +Meter NN (n. Daten LBGR)
- Überblicksmessstellen des LUA
- Grundwasserstandsmessstellen LUA
- Standorte von Wasserwerken
- OW-Mengenpegel
- OW-Gütepegel

Informationen zu den Einzugsgebieten von Wasserwerken (Daten des LUA):

- 10-Jahres-Isochrone
- 30-Jahres-Isochrone
- Einzugsgebietsgrenze
- dito lt. Vorratsprognosen

HYDOR

Oder-Spree-Kanal



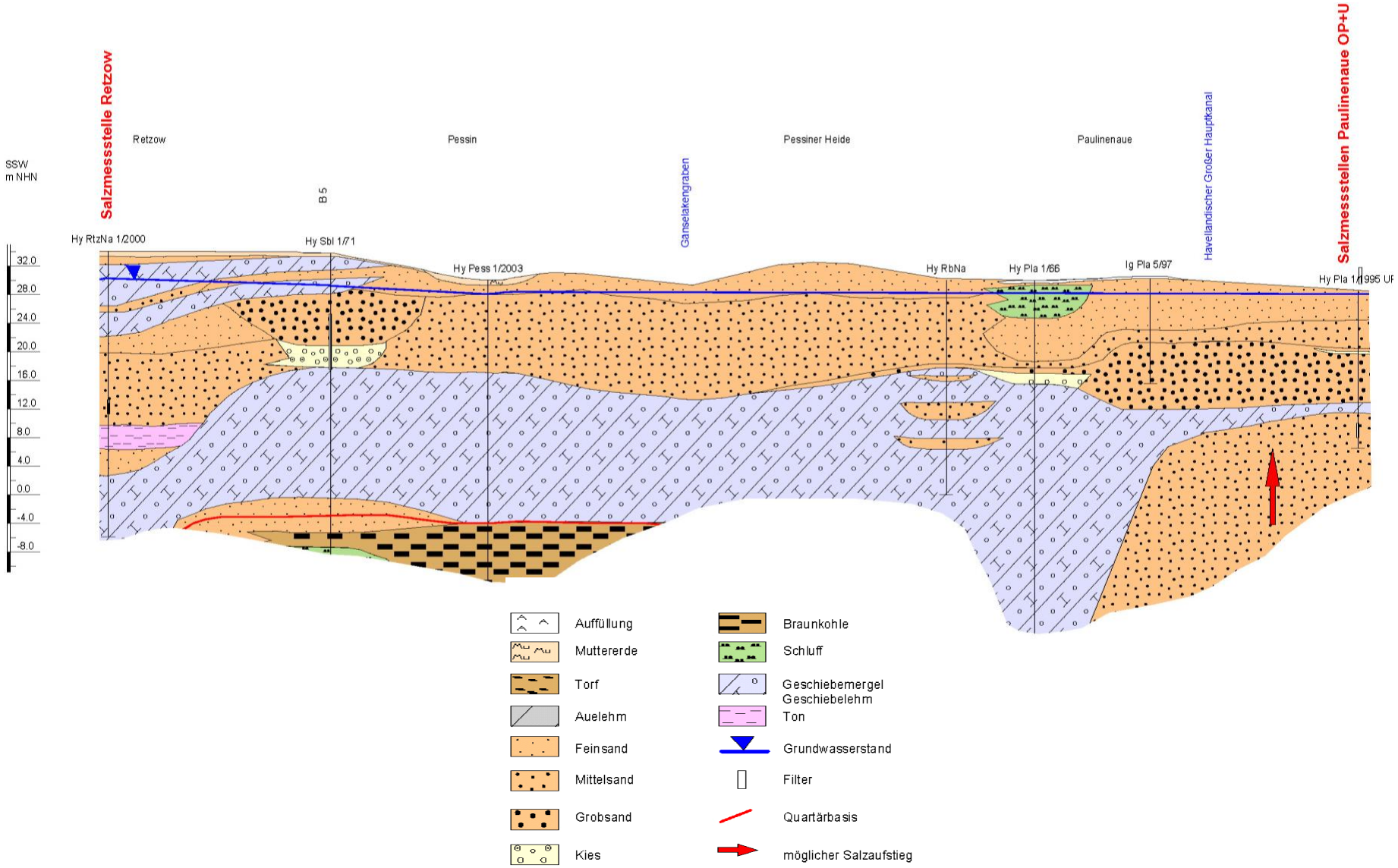
Auffüllung
Muttererde
Torf
Auelehm
Feinsand
Mittelsand
Grobsand
Kies

Braunkohle
Schluff
Geschiebemergel
Geschiebelehm
Ton
Grundwasserstand
Filter
Quartärbasis
möglicher Salzaufstieg

BRANDENBURG

HYDOR

Havelluch



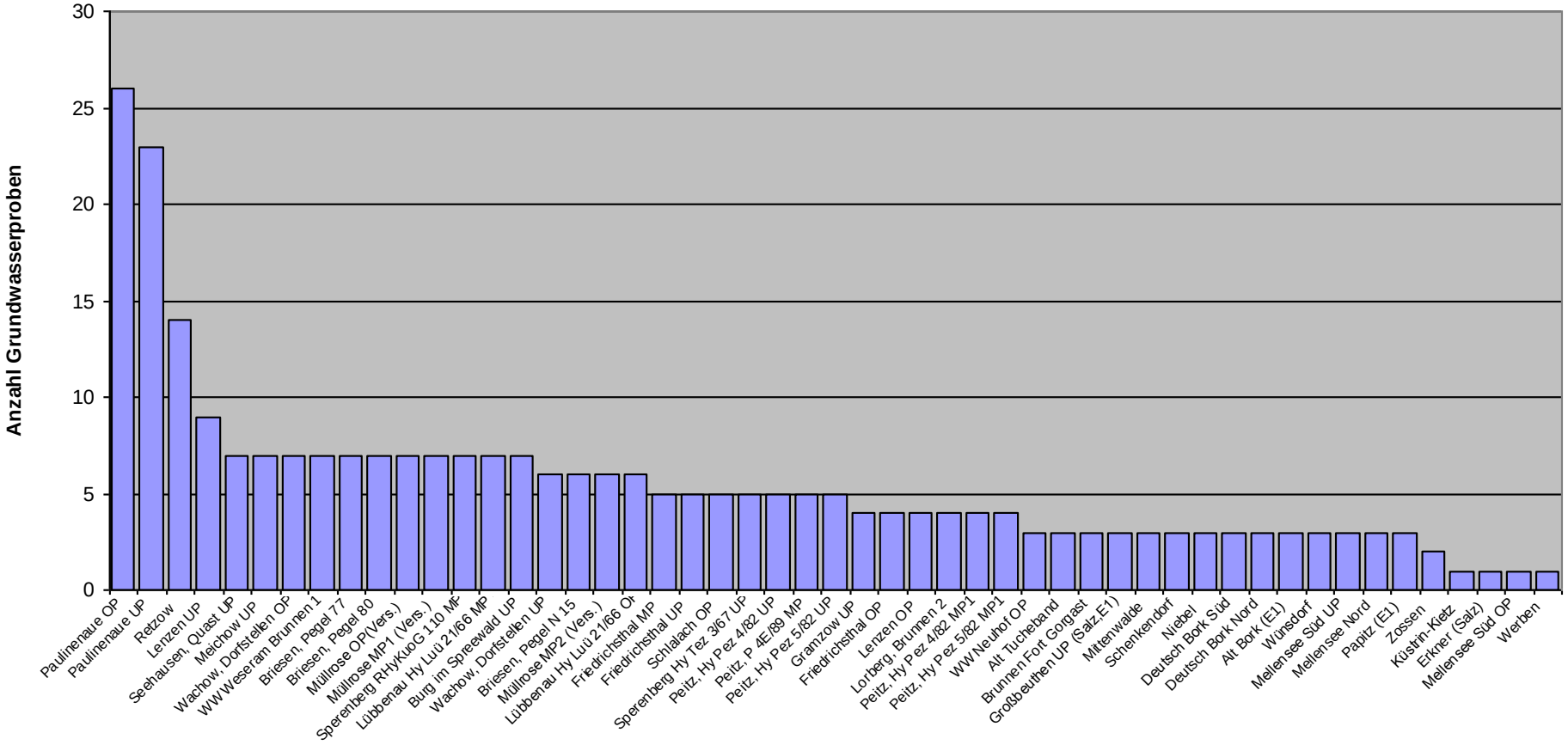
LBGR BRANDENBURG

HYDOR

Arbeitsschritte

- Aktualisierung und Vervollständigung der Bohrungs-, Schicht-, und Ausbaudaten in einer GeODin-Datenbank durch Abgleich mit LBGR-Daten; Übergabe an das LUA zum Import in eine MS-Acces-Datenbank
- Zusammenführung, Aufbereitung und Plausibilitätsprüfung der bisher erhobenen Analysendaten im Messnetz „Geogene Grundwasser-versalzung“ und strukturelle Aufbereitung für den Import in die mdb
- Primärstatistische Auswertung des Datenbestandes der Messergebnisse mit graphischer Visualisierung der Ergebnisse
- Kartographische Darstellung der Beobachtungsgebiete mit Widergabe versalzungsrelevanter Messergebnisse und Einbeziehung von relevanten wasserwirtschaftlichen Überwachungspunkten und Grundwassergleichen
- Messstellenbezogene Auswahl von wasserwirtschaftlich relevanten Elementen und Messpunkten in den Beobachtungsgebieten
- Übernahme der Messergebnisse nach GeODin zur Visualisierung und Auswertung mit Zeitreihendarstellungen und dem Genesediagramm (nach Rechlin)

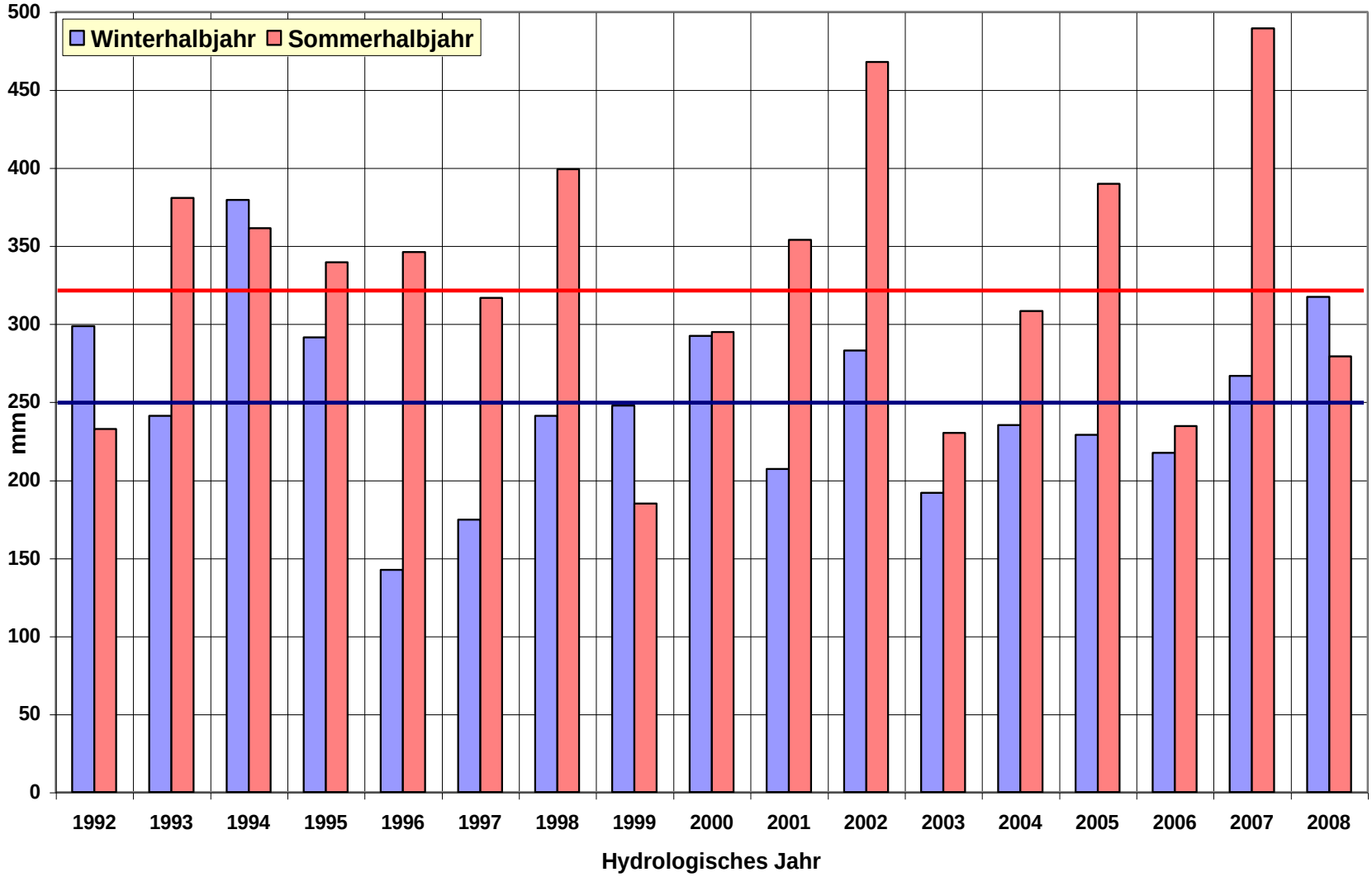
Anzahl der auszuwertenden Grundwasserproben je Messstelle



LBGR BRANDENBURG

HYDOR

Klimatische Randbedingungen der letzten Jahre



Mittlere Niederschlagssummen im Sommer- und Winterhalbjahr an den drei DWD-Stationen Potsdam, Berlin-Tempelhof und Lindenberg (b. Beeskow) im Zeitraum von 1992 bis 2007

LBGR BRANDENBURG

HYDOR

Messnetzbezogene Primärstatistik

- **Bildung der Perzentile über die Mittelwerte eines Parameter je Messstelle ➔ gleiche Gewichtung aller Messstellen unabhängig von der Probenanzahl**

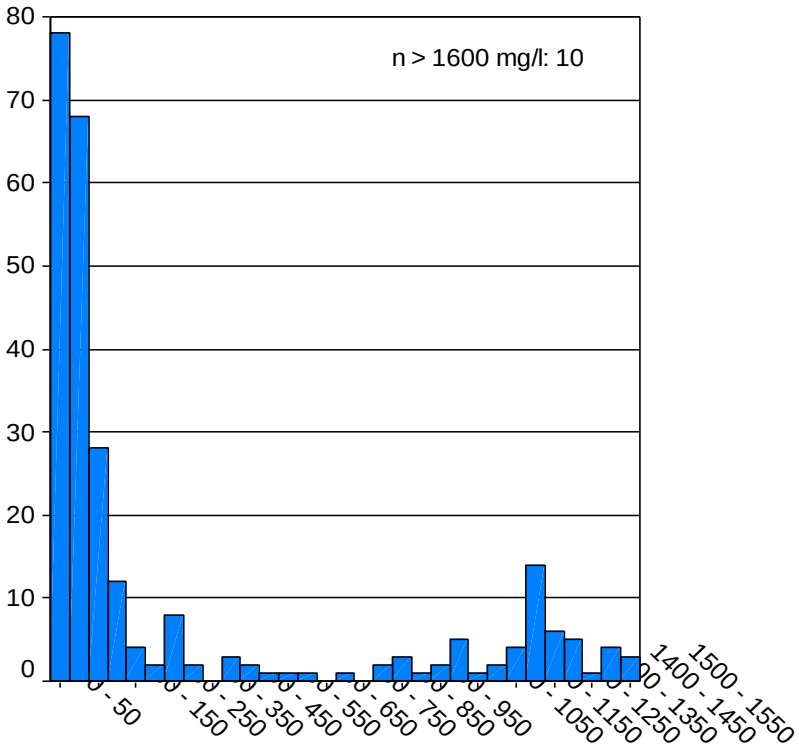
	Messstellengewichtete Perzentile						
	5	10	25	50	75	90	95
NH4	0,128	0,178	0,400	0,693	1,171	3,085	4,324
Ca	40,42	52,81	70,20	88,08	140,33	222,91	335,17
Cl	11,57	16,45	32,91	83,40	153,79	531,80	1247,65
Fe_ges korr	0,14	0,35	1,74	2,46	4,28	9,51	14,32
F korr	0,08	0,11	0,16	0,20	0,28	0,41	0,45
HCO3	97,21	102,85	189,02	262,20	353,66	445,08	473,87
K	1,08	1,17	1,75	2,32	4,95	7,95	24,82
LF	366,4	430,9	550,0	787,3	1256,1	2165,5	4553,5
Mg	4,29	5,27	6,63	11,93	19,20	44,87	73,38
Mn	0,05	0,07	0,12	0,23	0,34	0,55	0,88
Na	10,35	11,80	22,40	51,89	117,18	267,17	703,72
NO3_gel	0,022	0,023	0,043	0,083	0,192	1,746	6,189
NO2_gel	0,007	0,007	0,008	0,008	0,016	0,020	0,028
PO4	0,015	0,016	0,023	0,043	0,084	0,185	0,521
pH-Wert	6,94	7,02	7,25	7,35	7,53	8,16	8,50
Redoxpot	-81,63	-38,34	18,29	50,83	102,00	160,20	252,44
O2 korr	0,05	0,05	0,05	0,10	0,24	0,40	0,94
SiO2-Si	0,15	0,40	6,66	8,23	10,60	13,00	13,53
SO4 korr	4,26	5,41	9,43	51,48	153,14	343,91	635,07
TOC	1,48	2,11	3,40	4,68	6,41	10,89	14,97
IB	-1,73	-0,61	0,57	2,65	3,67	5,27	5,88

LBGR BRANDENBURG

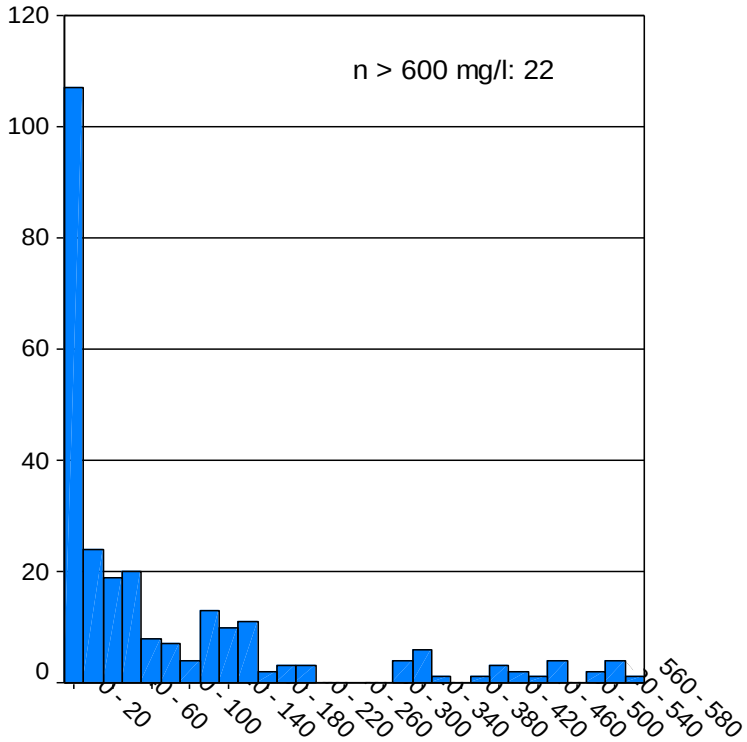
HYDOR

Werteverteilung - Histogramme

Graphische Darstellung der Werteverteilungen von versalzungsrelevanten Parametern mit stark erhöhten Gehalten



Chlorid (mg/l)



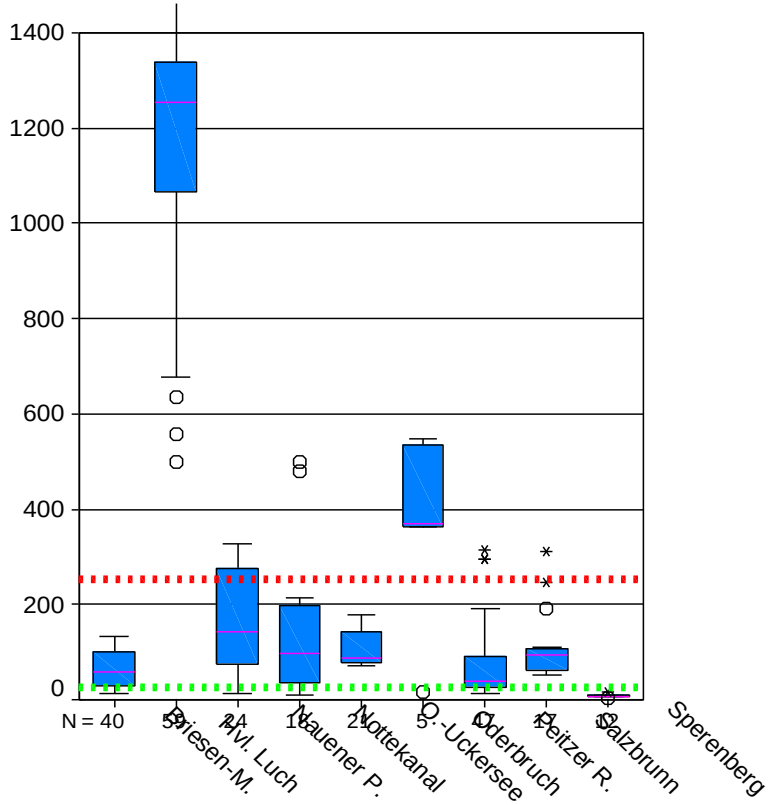
Sulfat (mg/l)

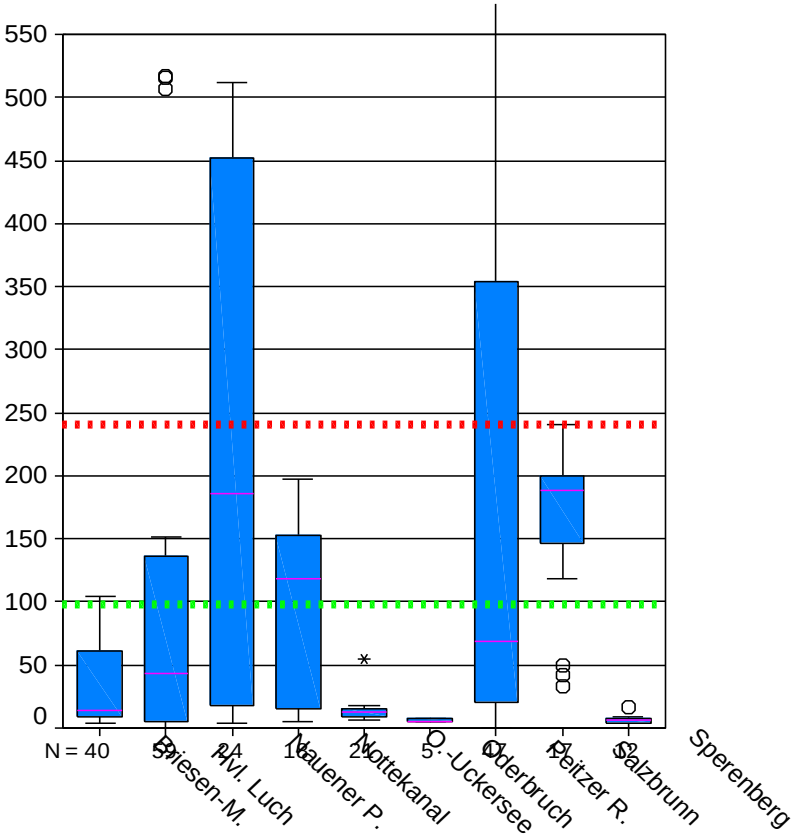
LBGR BRANDENBURG

HYDOR

Gebietsbezogene Auswertung - Boxplots

Gebietsbezogene Auswertung von versalzungsrelevanten Parametern mit stark erhöhten Gehalten anhand der Einzelmesswerte (grüne Linie: Medianwerte aus Beschaffenheitsbericht 2001 bis 2005; rote Linie: Schwellenwert der GWRL)

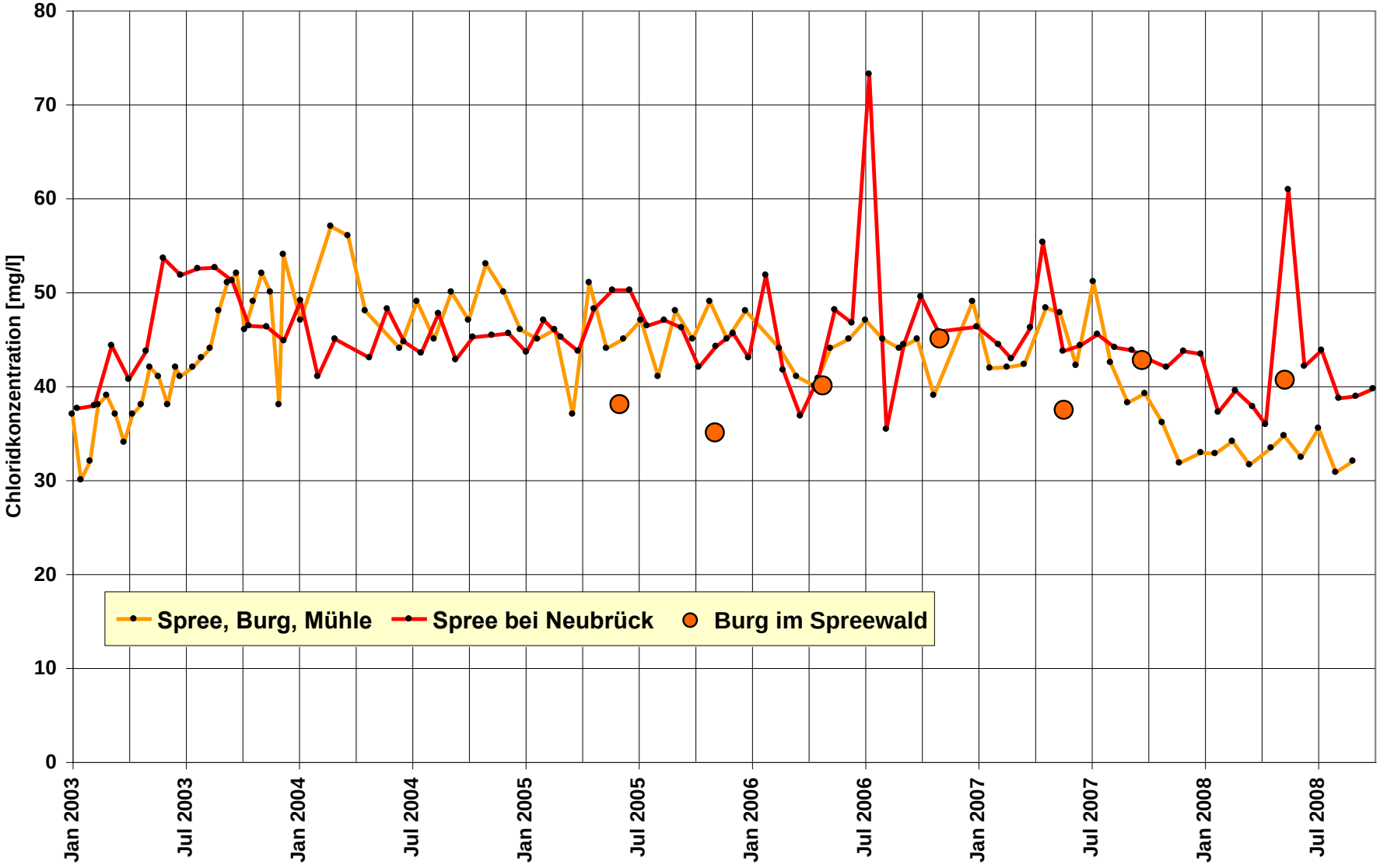




LBGR BRANDENBURG

HYDOR

Vergleich Oberflächenwasser- / Grundwasserbeschaffenheitsdaten

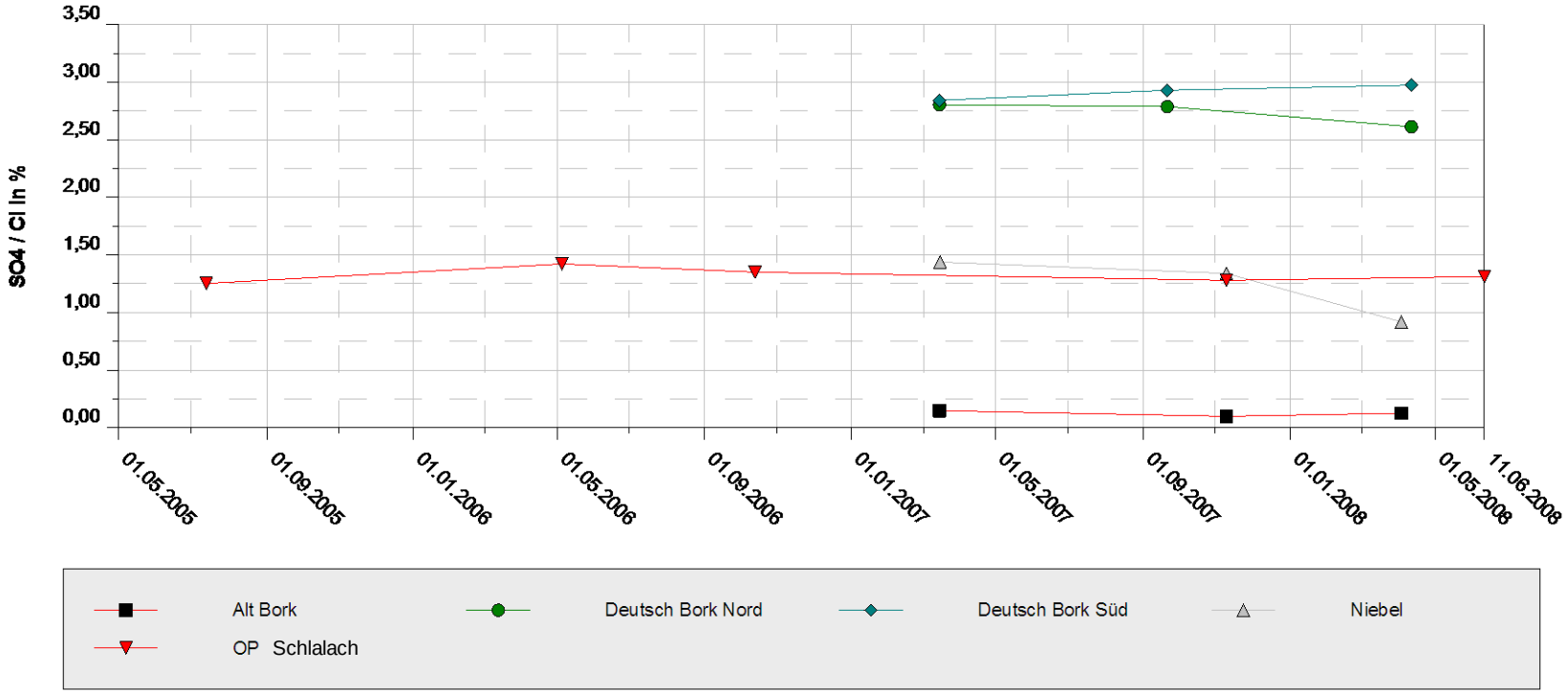


Spreeeinzugsgebiet

LBGR BRANDENBURG

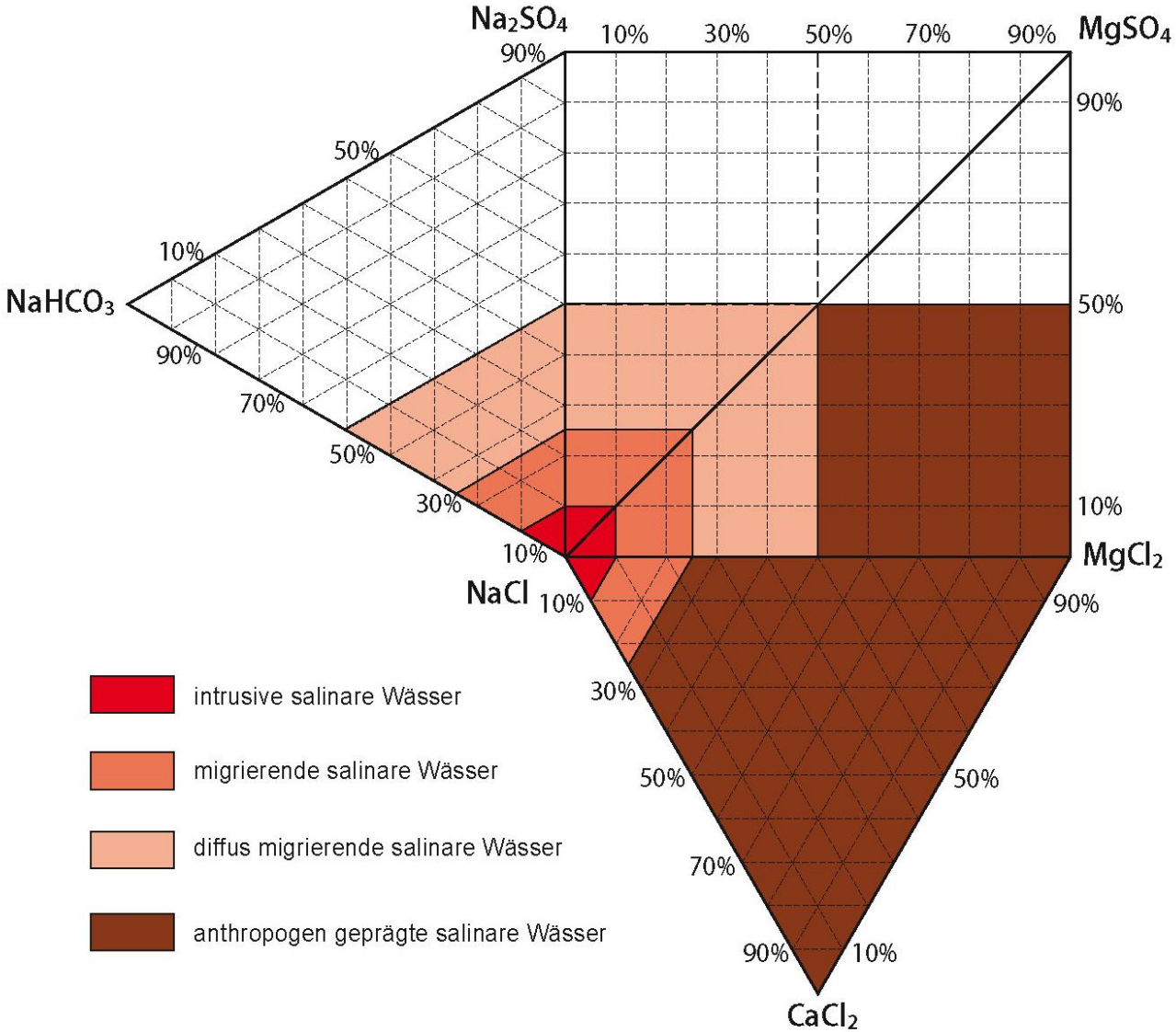
HYDOR

Entwicklung Ionenquotient Sulfat/Chlorid im Gebiet Salzbrunn



LBGR BRANDENBURG

HYDOR



Darstellung der Analysen des Salzmessnetzes anhand der Berechnung der hypothetischen Salze in Lagefeldern des Genese-Diagramms nach Rechlin (2008):

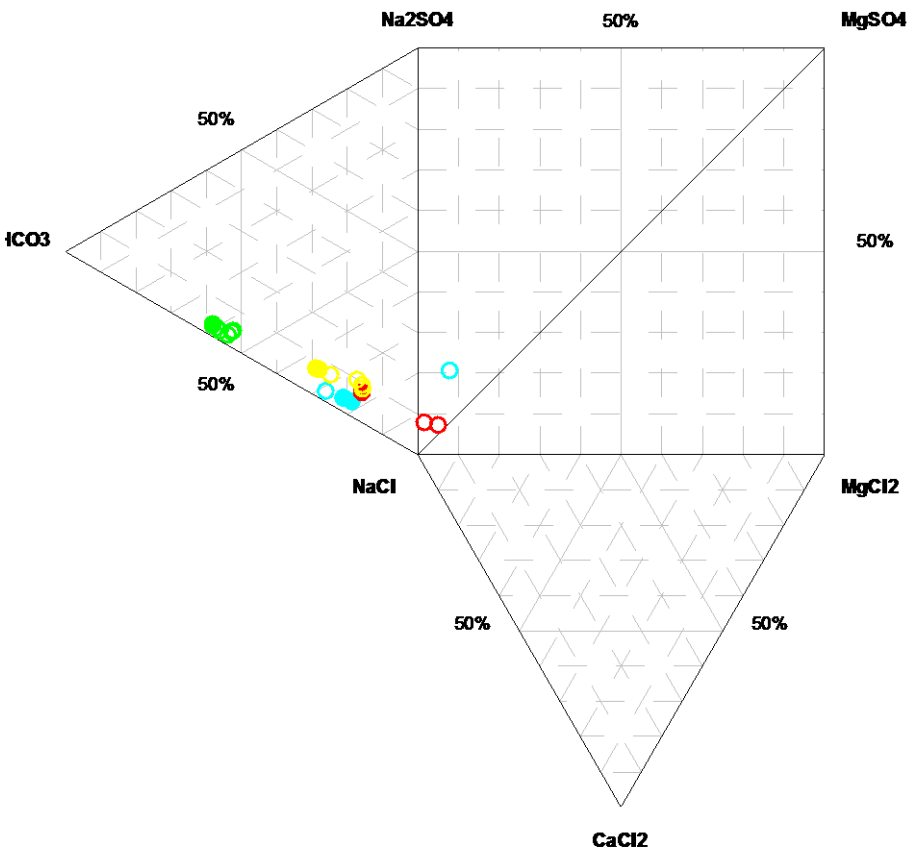
„Eine Methode zur konzentrationsunabhängigen Früherkennung von Salzwasserintrusionen in süßwasserführende Grundwasserleiter und Oberflächengewässer“

Abb. 3
VALJASHKO- Diagramm mit Lagepunktbereichen von überwiegend geogen/marin- und anthropogen-salinaren Wässern im Süßwasserstockwerk (Rechlin 2008)

LBGR BRANDENBURG

HYDOR

Genese-Diagramm Salzzone Oberuckersee

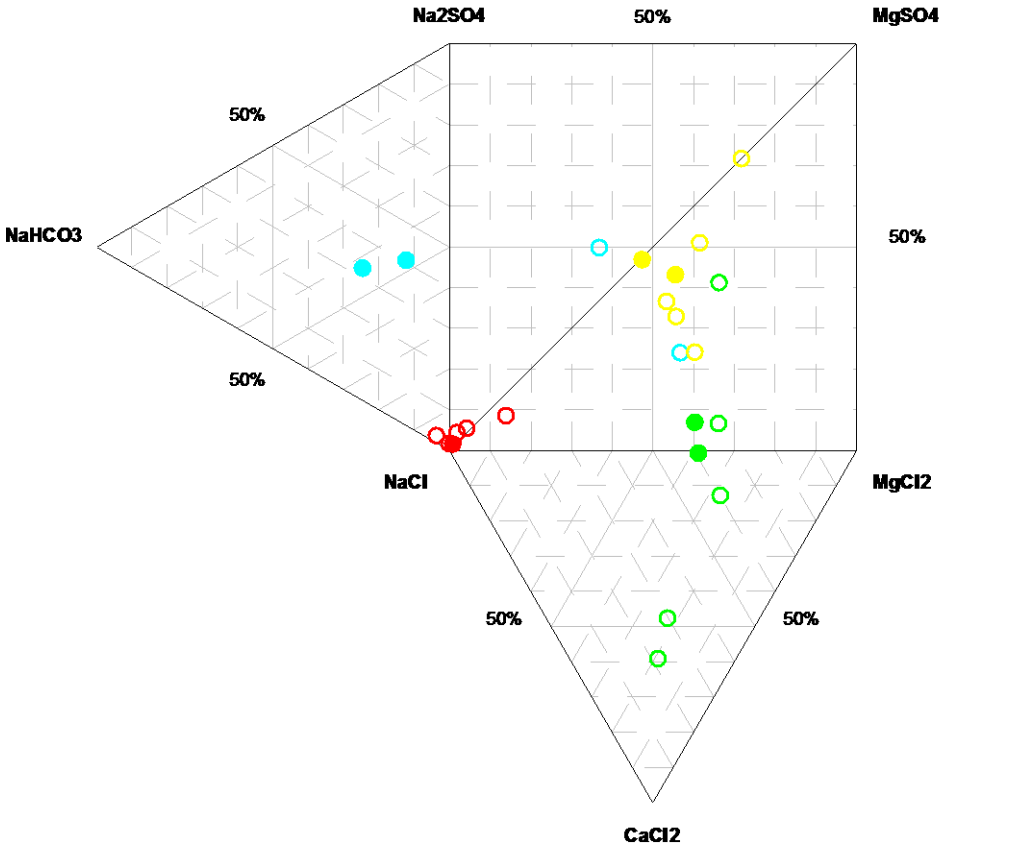


Gramzow UP IB < 2%	Gramzow UP IB > 2 und < 10%	Meichow UP IB < 2%
Meichow UP IB > 2 und < 10%	WW Neuhof OP IB < 2%	WW Neuhof OP IB > 2 und < 10%
Seehausen, Quast UP IB < 2%	Seehausen, Quast UP IB > 2 und < 10%	

LBGR BRANDENBURG

HYDOR

Genese-Diagramm Salzzone Nauener Platte

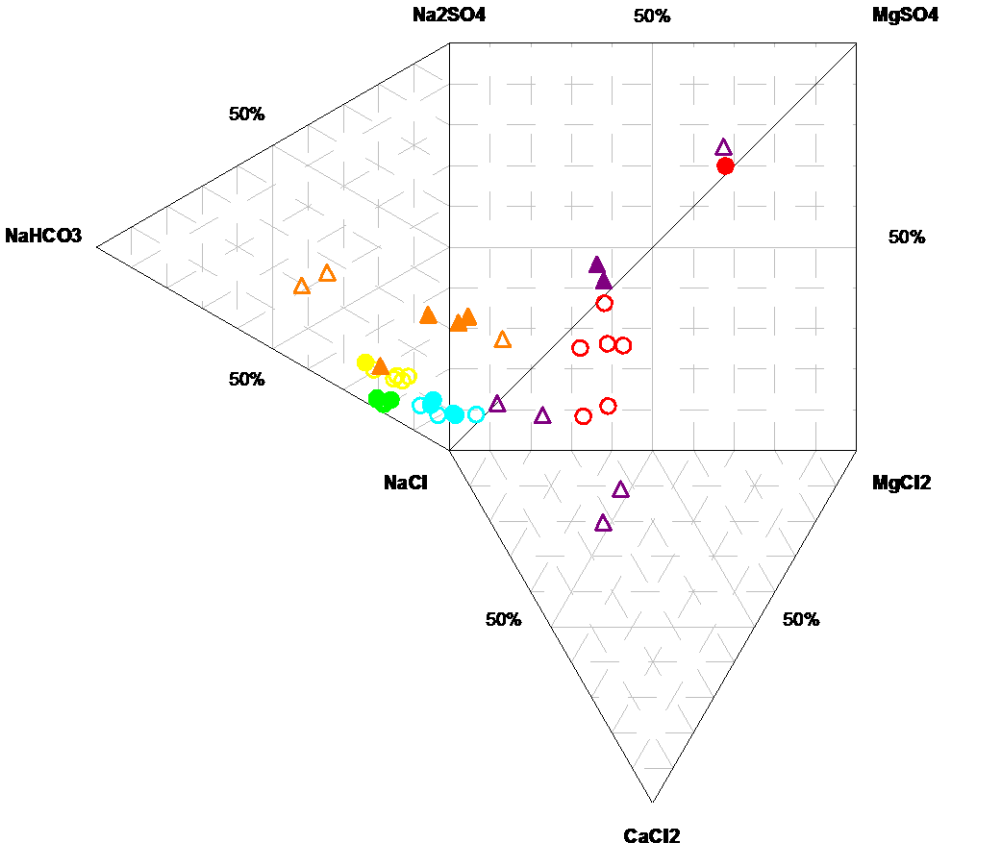


Lorberg Brunnen 2 IB < 2%	Lorberg Brunnen 2 IB > 2 und < 10%	Wachow OP IB < 2%	Wachow OP IB > 2 und < 10%
Wachow UP IB < 2%	Wachow UP IB > 2 und < 10%	Weseram Br. 1 IB < 2%	Weseram Br. 1 IB > 2 und < 10%

LBGR BRANDENBURG

HYDOR

Genese-Diagramm Salzzone Oder-Spree-Kanal



Müllrose MP1 (Vers.) IB < 2%	Müllrose MP1 (Vers.) IB > 2 und < 10%	Müllrose MP2 (Vers.) IB < 2%	Müllrose MP2 (Vers.) IB > 2 und < 10%
Müllrose OP (Vers.) IB < 2%	Müllrose OP (Vers.) IB > 2 und < 10%	Briesen N 15 IB < 2%	Briesen N 15 IB > 2 und < 10%
Briesen R 77 IB < 2%	Briesen R 77 IB > 2 und < 10%	Briesen R 80 IB < 2%	Briesen R 80 IB > 2 und < 10%

LBGR BRANDENBURG

HYDOR

Exemplarische Zusammenstellung messstellenbezogener Vorschläge

KZ	Name	Salzzone	Baujahr	LBGR-Bewertung	Technischer Vorschlag
V 5					
1721	Lenzen OP	keine	1997	migrierend versalzen	kurze Messfrequenz
1722	Lenzen UP	keine	1997	intrusiv versalzen	Überführung LBGR-Messnetz
7350	Paulinenaue OP	Havelluch	1995	intrusiv versalzen	lange Messfrequenz
7351	Paulinenaue UP	Havelluch	1995	intrusiv versalzen	lange Messfrequenz
7520	Retzow	Havelluch	2000	prägend anthropogen	Überführung Nitrat-Messnetz
6100	Wachow OP	Nauener Platte	1971	geog.diffus+anth. prägend	Überführung Nitrat-Messnetz
6101	Wachow UP	Nauener Platte	1971	intrusiv versalzen	lange Messfrequenz, Neubau
6105	Lorberg Br. 2	Nauener Platte	1992	geog. diffus+anth. deutlich	kurze Messfrequenz
6145	Weseram Br. 1	Nauener Platte	1986	geog. migr.+anthr. gering	kurze Messfrequenz
1917	Großbeuthen	keine	2006	geog. migr.+anthr. gering	kurze Messfrequenz
1530	Niebel	Salzbrunn	2006	migrierend versalzen	kurze Messfrequenz
1565	Schlalach OP	Salzbrunn	2006	migrierend versalzen	kurze Messfrequenz
1560	Deutsch Bork-S	Salzbrunn	1971	migrierend versalzen	kurze Messfrequenz
1570	Deutsch Bork-N	Salzbrunn	2006	migrierend versalzen	kurze Messfrequenz
1580	Alt Bork	Salzbrunn	2006	intrusiv versalzen	lange Messfrequenz

Messnetzbezogene Zusammenfassung der Vorschläge in Bezug auf die Anzahl der Messstellen

Technischer Vorschlag	RW 5	RO 5	RS 5	Summe
Beibehaltung im Salzmessnetz, kurze Messfrequenz	8	10	15	33
Beibehaltung im Salzmessnetz, lange Messfrequenz	4	3	5	12
Überführung in das Nitrat-Messnetz	2	--	--	2
Überführung in das operative Messnetz	--	--	3	3
Überführung in das LBGR-Salzmessnetz	1	--	--	1
Summe	**15**	**13**	**23**	**51**
davon: Ersatzneubau bestehender Altmessstellen	1	7	10	18

LBGR BRANDENBURG

HYDOR