

BAW – Kolloquium

Aktualisierung der Stromregelungskonzeption für die Grenzoder

Hydrologische und morphologische Grundlagen

Norbert Busch
Bundesanstalt für Gewässerkunde

Berlin, 13./14. Mai 2009

Gliederung

- **Einleitung**
- **Hydrologische Grundlagen der Grenzoder**
- **Erstellung und Anwendung eines math. Abflussmodells der Grenzoder für großräumige hydrolog. Untersuchungen**
- **Ergebnisbereitstellung an das WSA Eberswalde**
- **Morphologische Grundlagen**
- **Zusammenfassung und Ausblick**

Bundesanstalt für Gewässerkunde , Koblenz

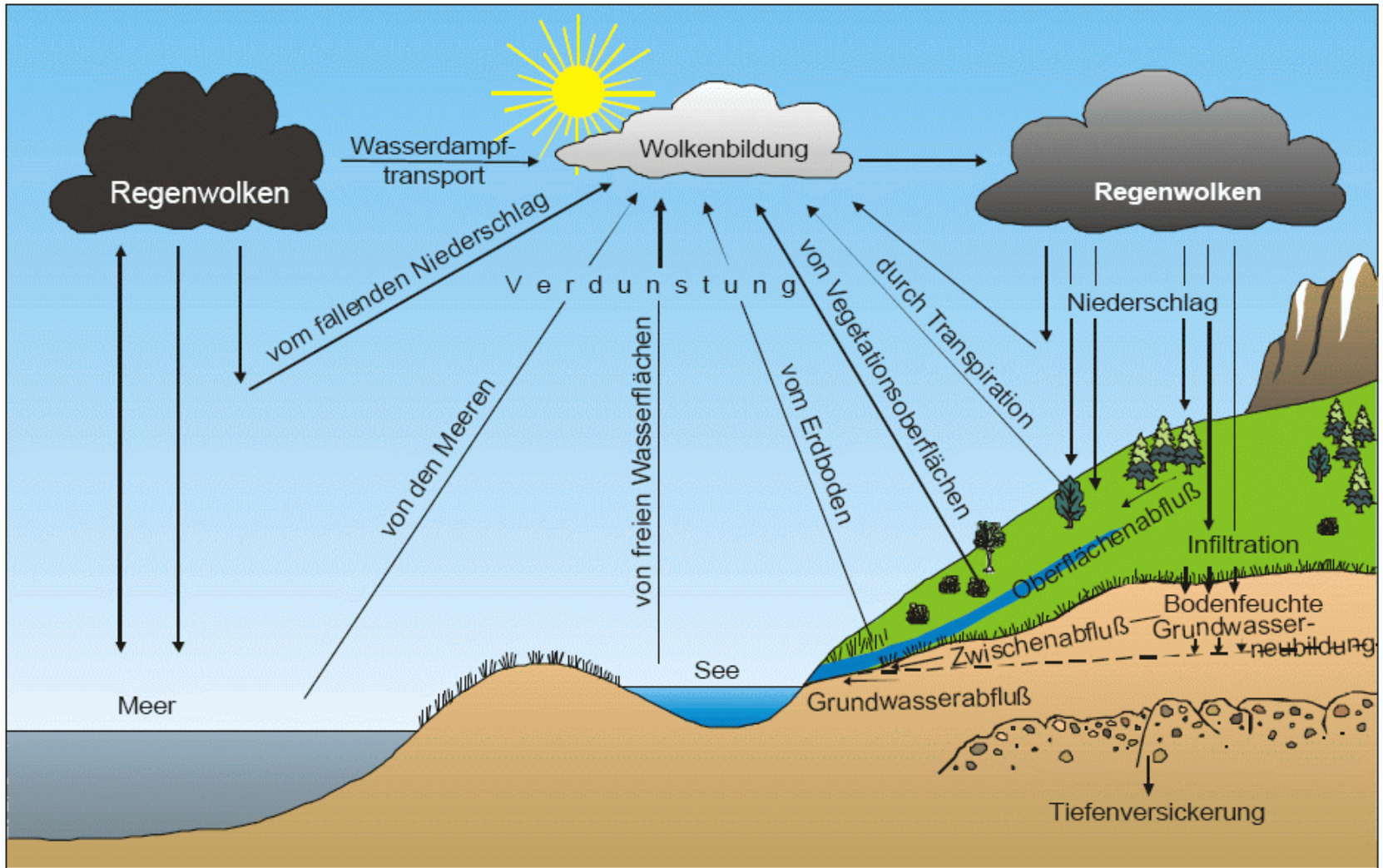
Historie:

- 1902 Preußische Landesanstalt für Gewässerkunde, Berlin
- 1948 Forschungsanstalt für Gewässerkunde, Bielefeld
- 1949 Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bielefeld
- 1952 Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Personal (2009): 253 Stellen 359 Mitarbeiter

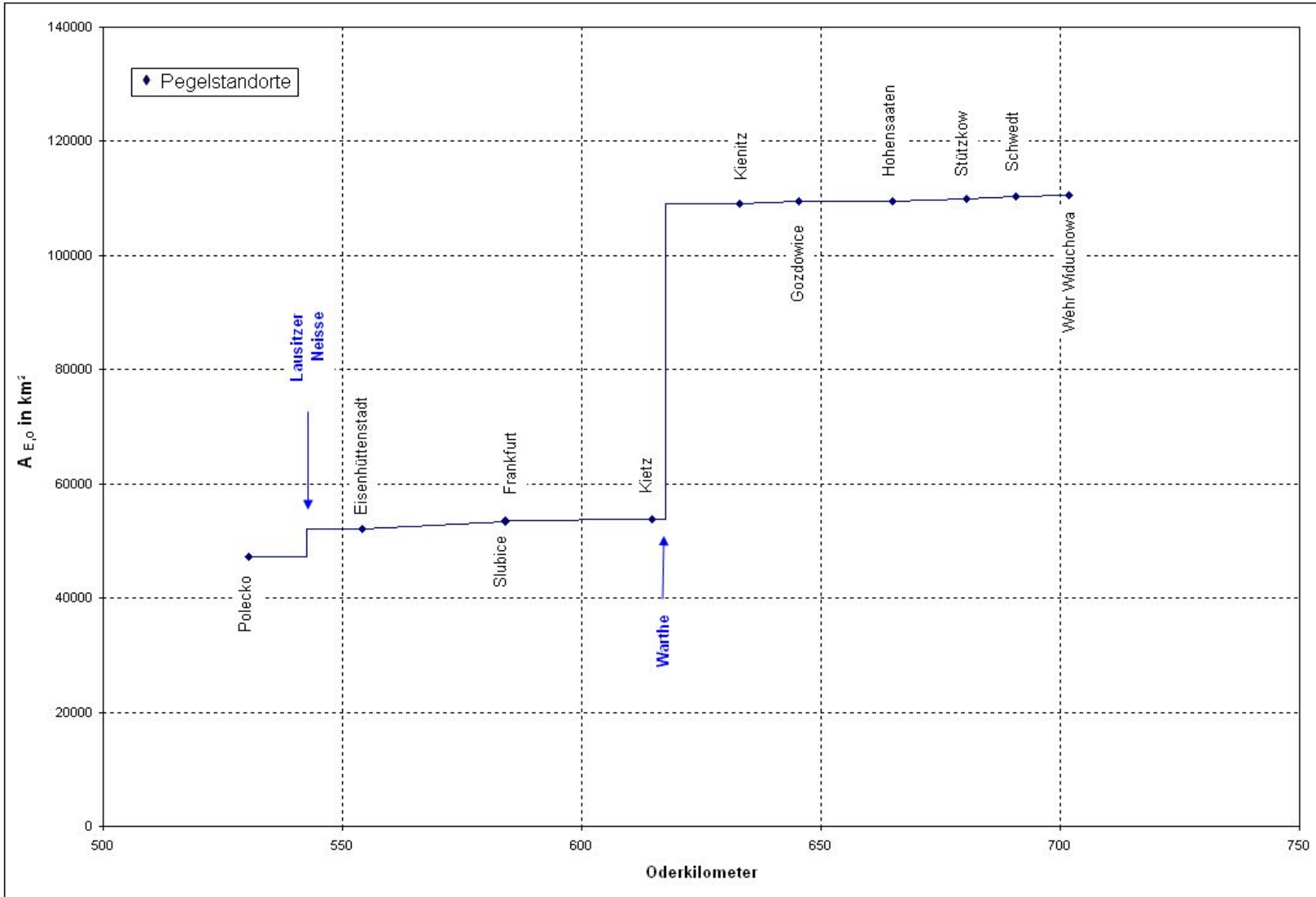


Hydrologischer Wasserkreislauf



Grenzoder zwischen der Neissemündung und dem Wehr Widuchowa





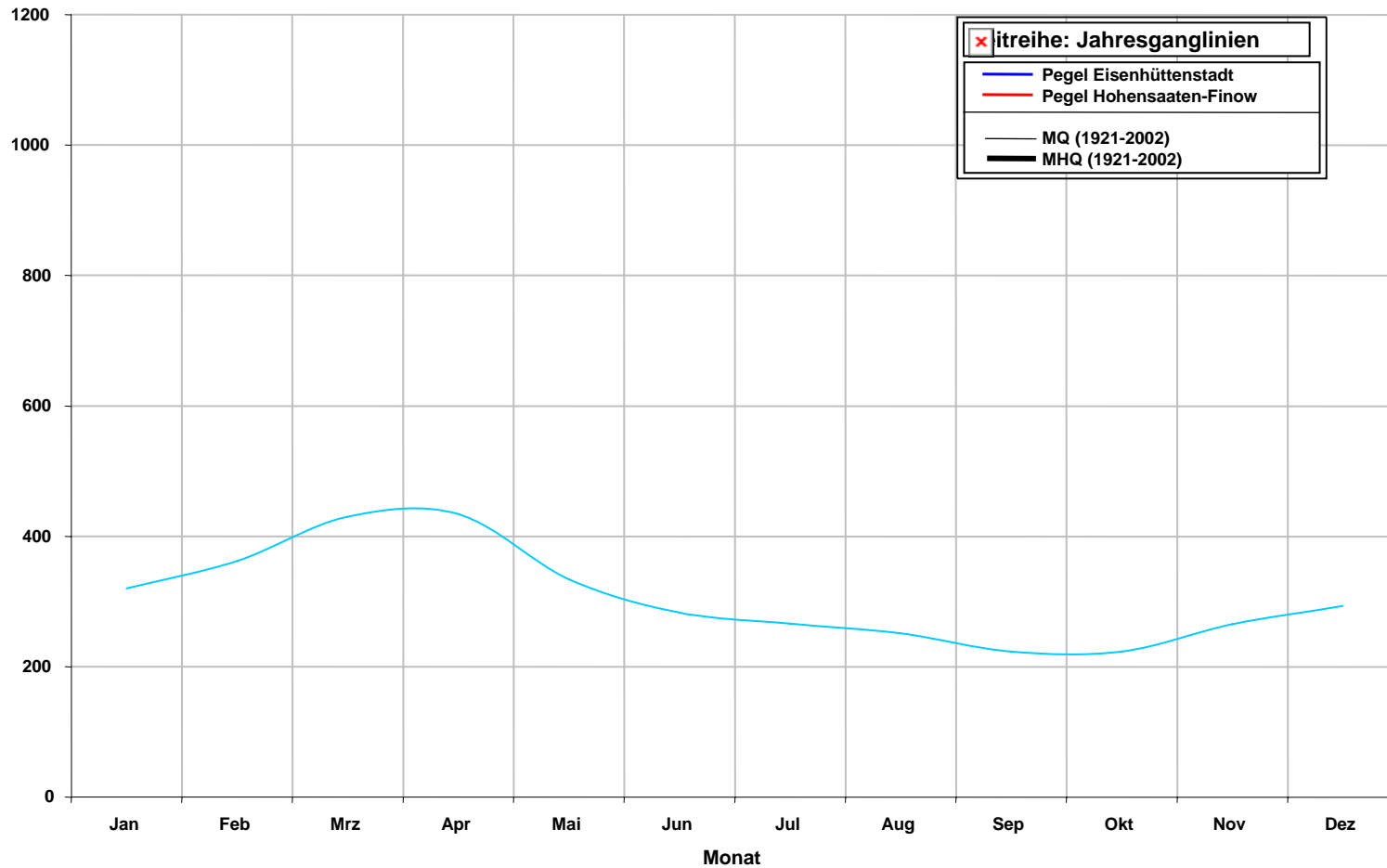
Pegel Eisenhüttenstadt
Oder-km 554,1



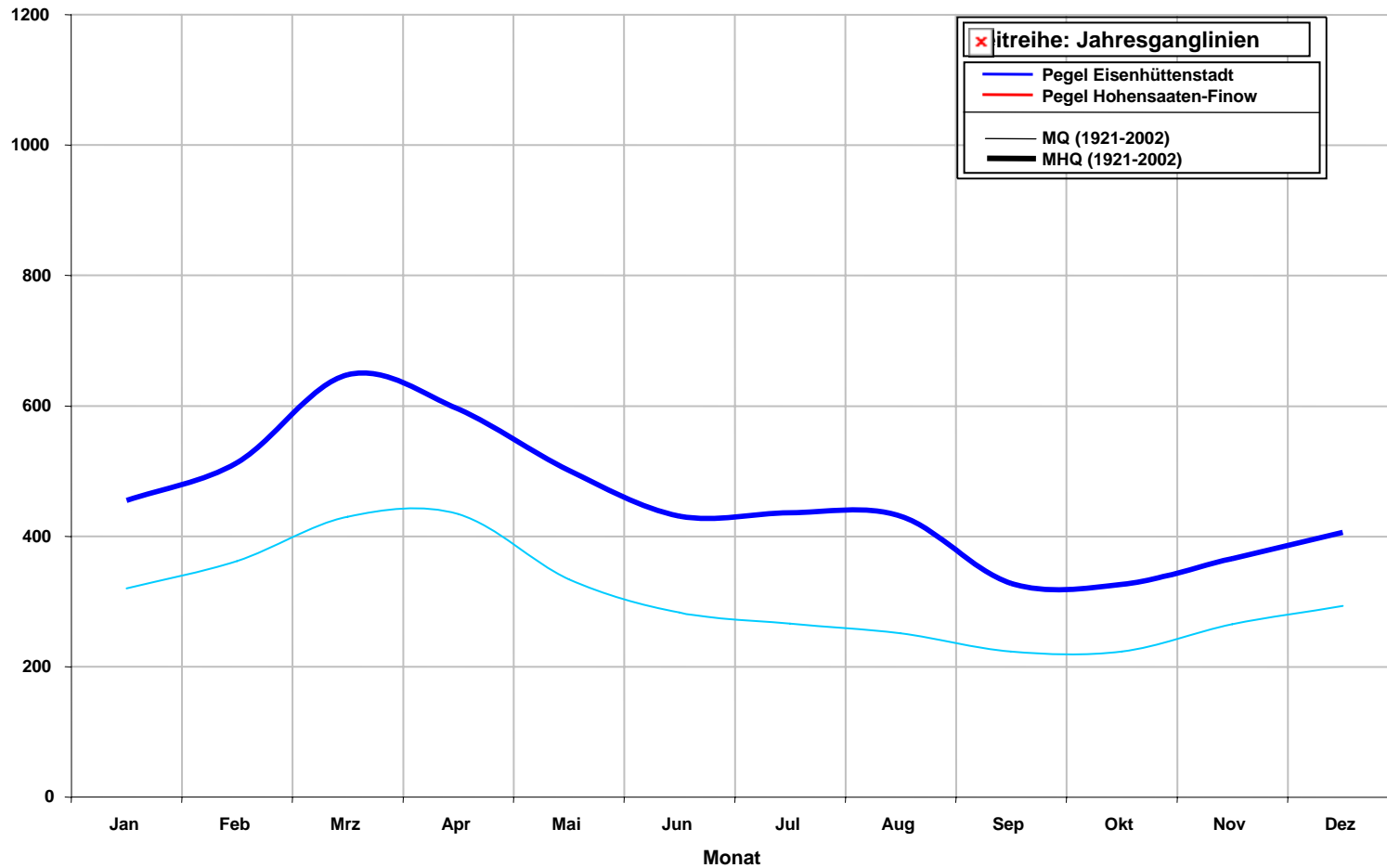
Pegel Hohensaaten-Finow
Oder-km 664,9



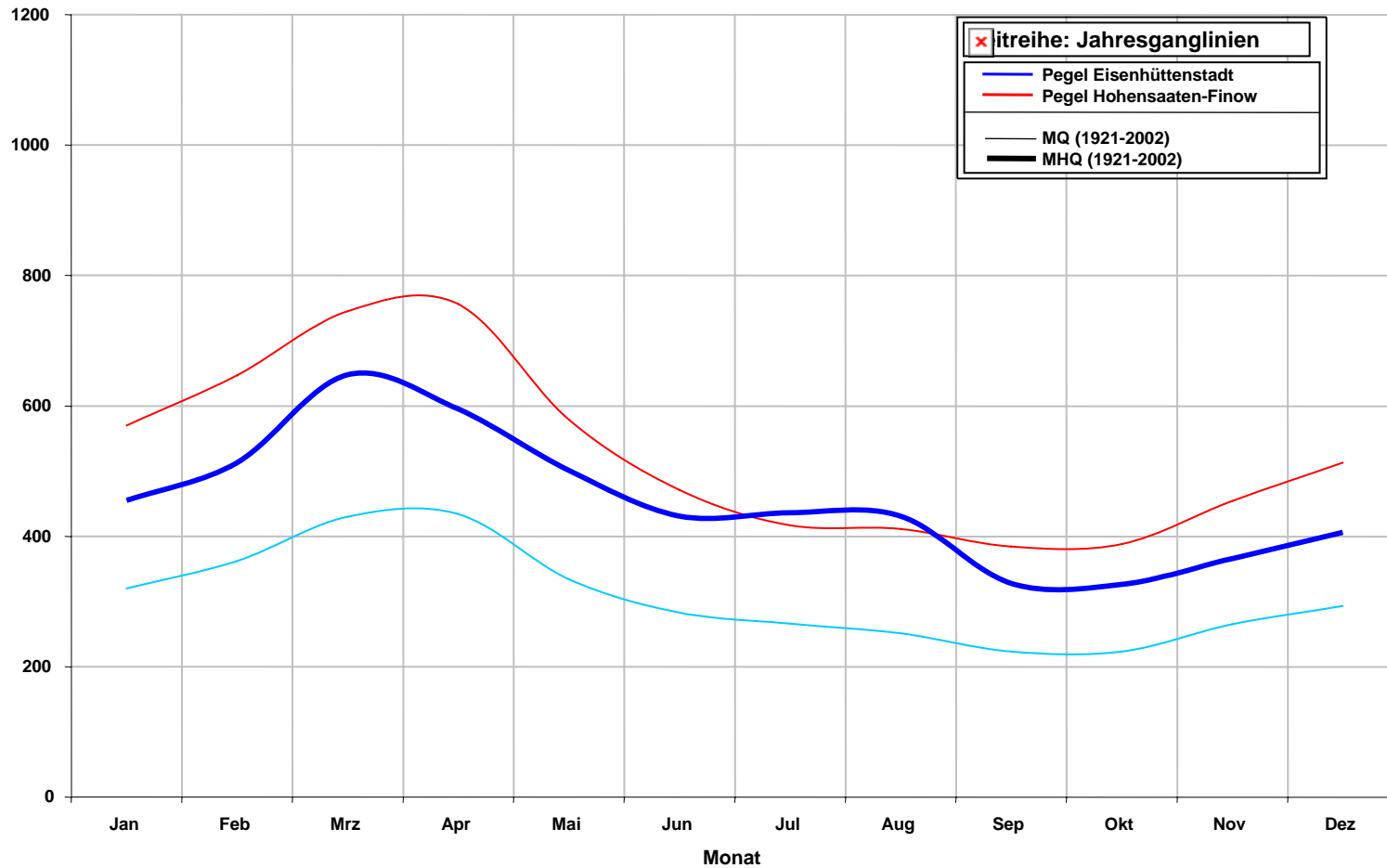
Langjährige Jahresabflussganglinien (MQ, MHQ): Pegel Eisenhüttenstadt und Hohensaaten-Finow , Reihe 1921-2002



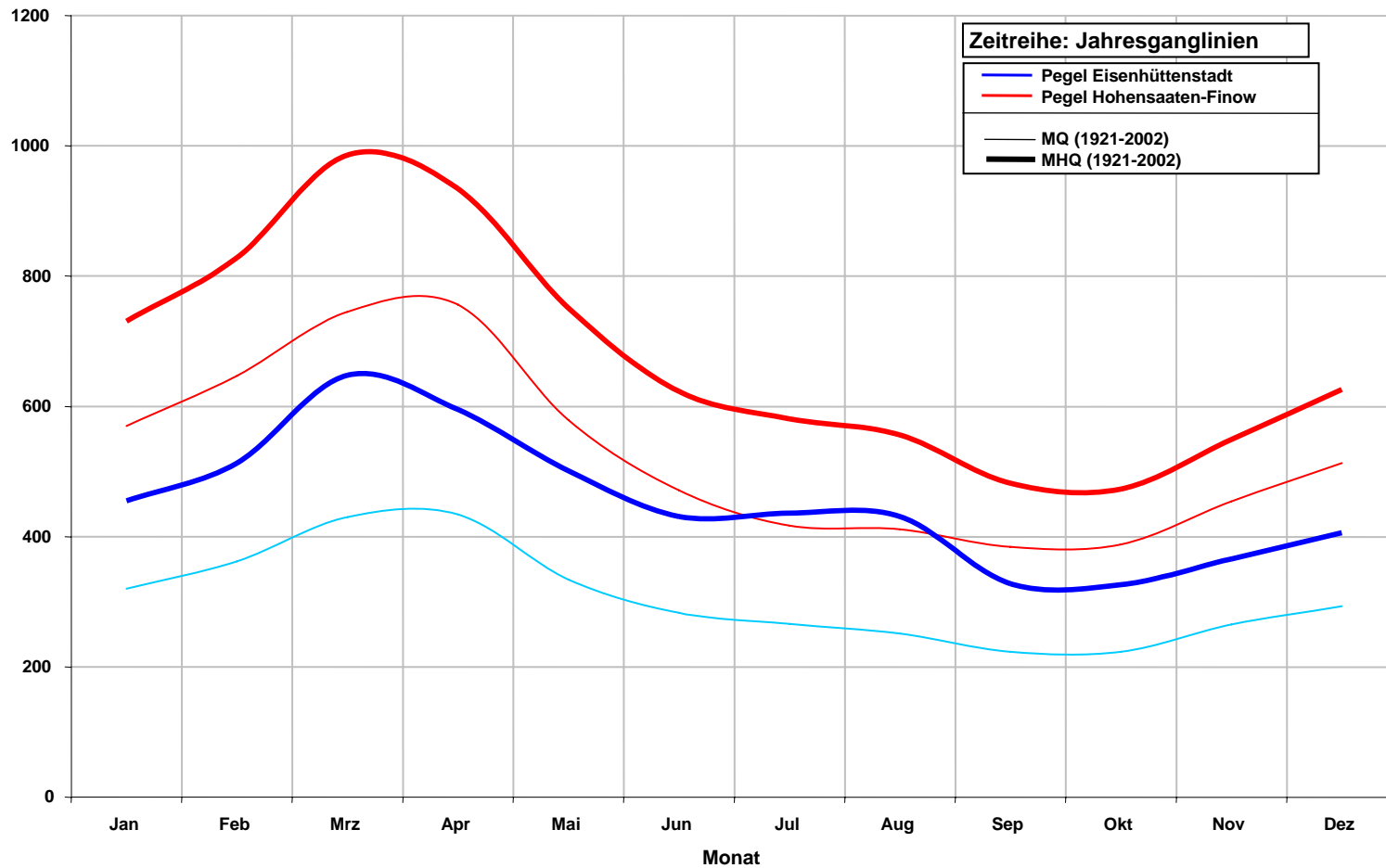
Langjährige Jahresabflussganglinien (MQ, MHQ): Pegel Eisenhüttenstadt und Hohensaaten-Finow , Reihe 1921-2002



Langjährige Jahresabflussganglinien (MQ, MHQ): Pegel Eisenhüttenstadt und Hohensaaten-Finow , Reihe 1921-2002



Langjährige Jahresabflussganglinien (MQ, MHQ): Pegel Eisenhüttenstadt und Hohensaaten-Finow , Reihe 1921-2002



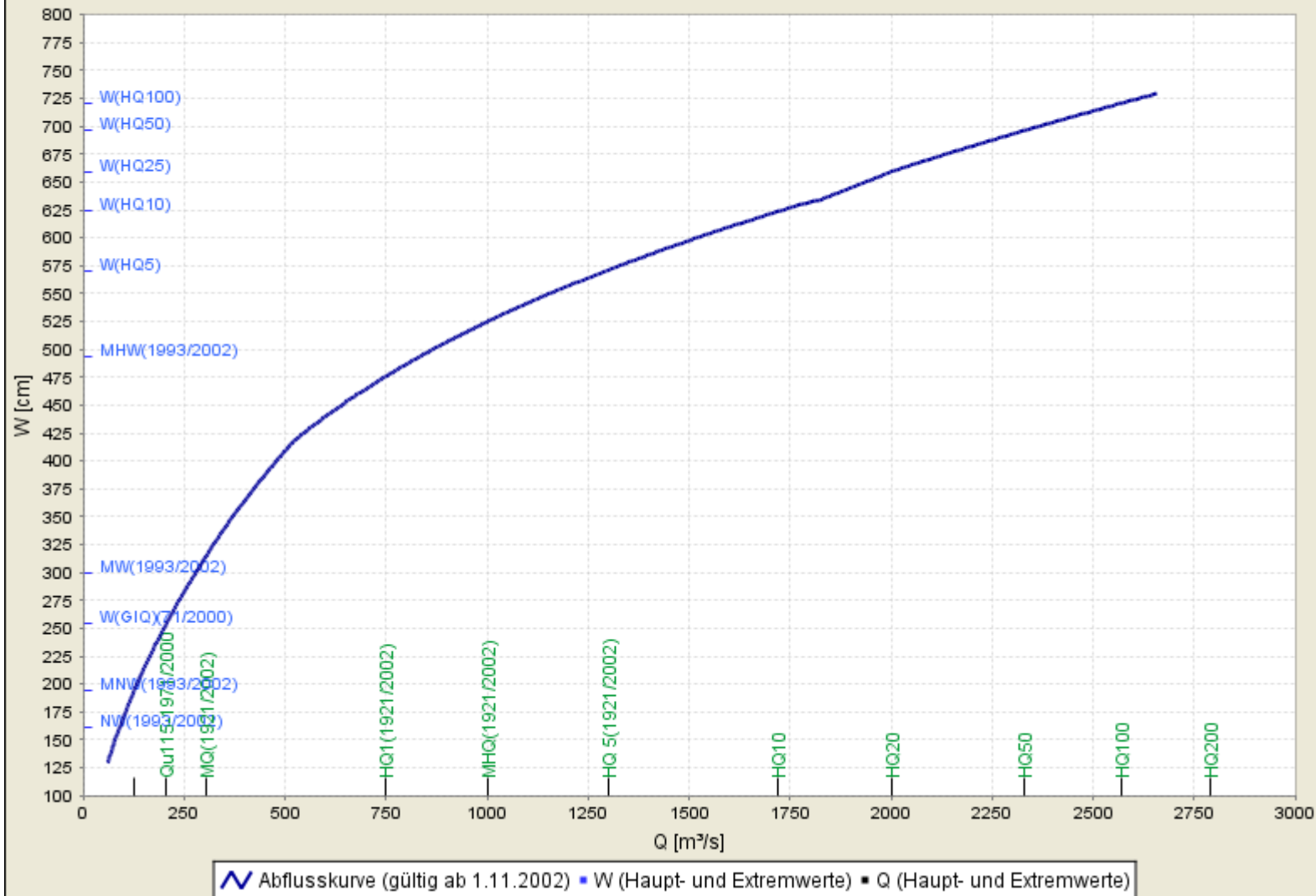
Haupt- und Extremwerte des Abflusses (in m³/s)

	Pegel Eisenhüttenstadt	Pegel Hohensaaten-Finow
	(1921 - 2005)	(1921 - 2005)
NQ	68,8 (2003)	111 (1921)
MNQ	123	245
MQ	303	520
MHQ	992	1254
HQ	2530 (1997)	2610 (1997)
HQ2	940	1210
HQ5	1420	1750
HQ10	1720	2070
HQ20	2000	2360
HQ50	2330	2700
HQ100	2570	2940
HQ200	2790	3160
	(1901-1997;+1891;ohne 1945)	(1921-1997;+1903+1917; ohne 1945)

Gemessener Wasserschwankungsbereich an Pegeln ausgewählter Flüsse in Deutschland

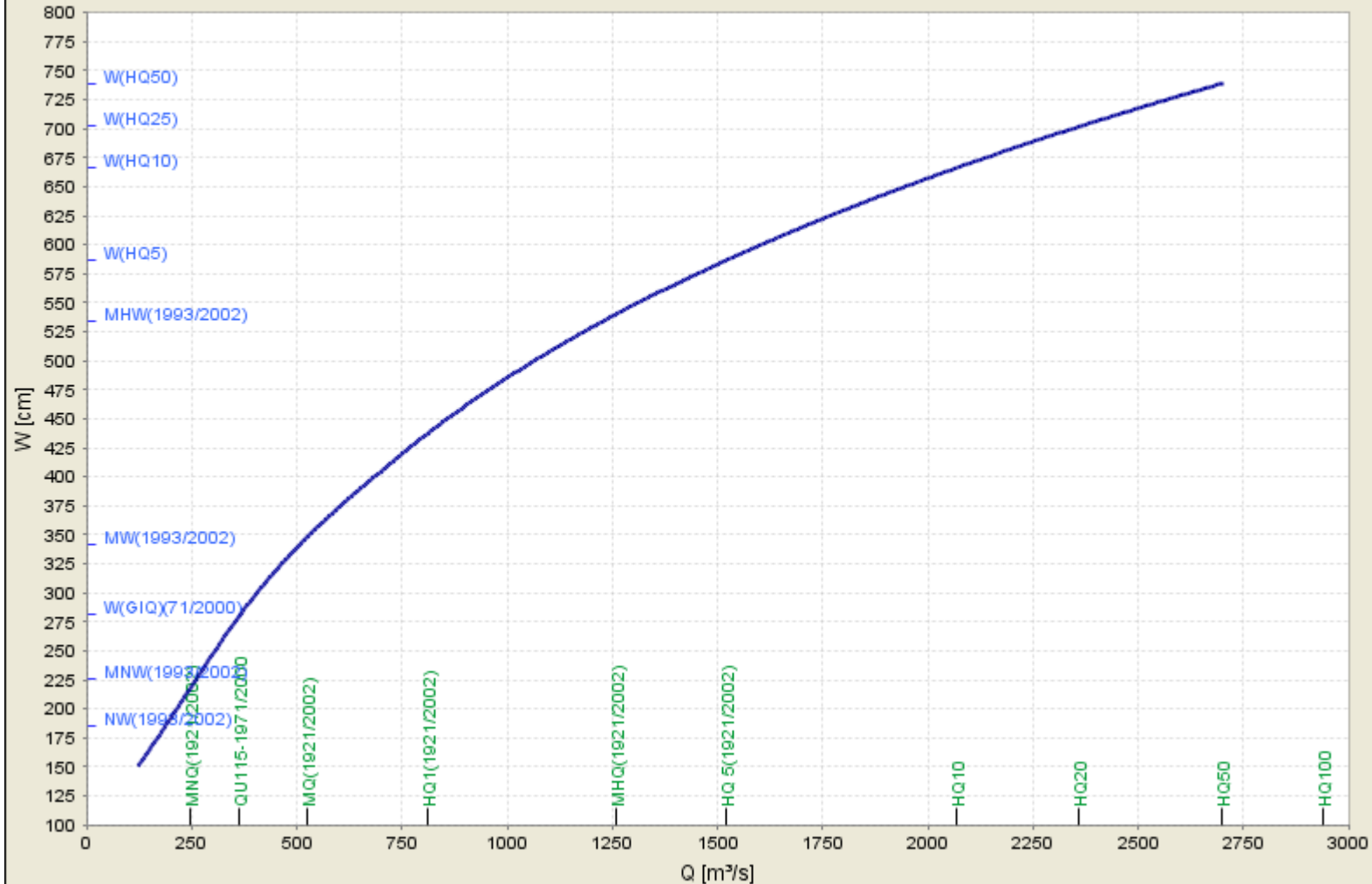
Fluß	Pegel	NNW cm	HHW cm	ΔW cm	Jahresreihe
Rhein	Maxau	231	884	653	1880 - 2002
Rhein	Köln	62	1070	1008	1880 - 2002
Donau	Ingolstadt	96	836	740	1956 - 1998
Donau	Hofkirchen	172	698	526	1950 - 1998
Weser	Hann.Münden	59	766	707	1921 - 2002
Weser	Porta	92	790	698	1936 - 2002
Elbe	Dresden	2	940	938	1845 - 2002
Elbe	Neu-Darchau	70	732	662	1892 - 2002
Oder	Eisenhüttenstadt	137	717	580	1950-2005
Oder	Hohensaaten	84	778	694	1921-2005
Mosel	Trier	220	1128	908	1964 - 2002
Mosel	Cochem	215	1034	819	1964 - 2002

Abflusskurve für Pegel Eisenhüttenstadt/Oder
 Fluss km 554,100 Ae0 = 52033 km² PNP = 25,17 NN+m Gültig ab 1.11.2002



Abflusskurve für Pegel Hohensaaten-Finow/Oder

Fluss km 664,900 Aeo = 109564 km² PNP = 0,155 NN+m Gültig ab 7.2.1997



Abflusskurve (gültig ab 7.2.1997) ■ W (Haupt- und Extremwerte) ■ Q (Haupt- und Extremwerte)

Auftrag vom WSA Eberswalde (1999)

Hydraulische Berechnung von Wasserspiegellagen für kennzeichnende, nicht ausufernde, stationäre Abflusszustände der Grenzoder.

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde

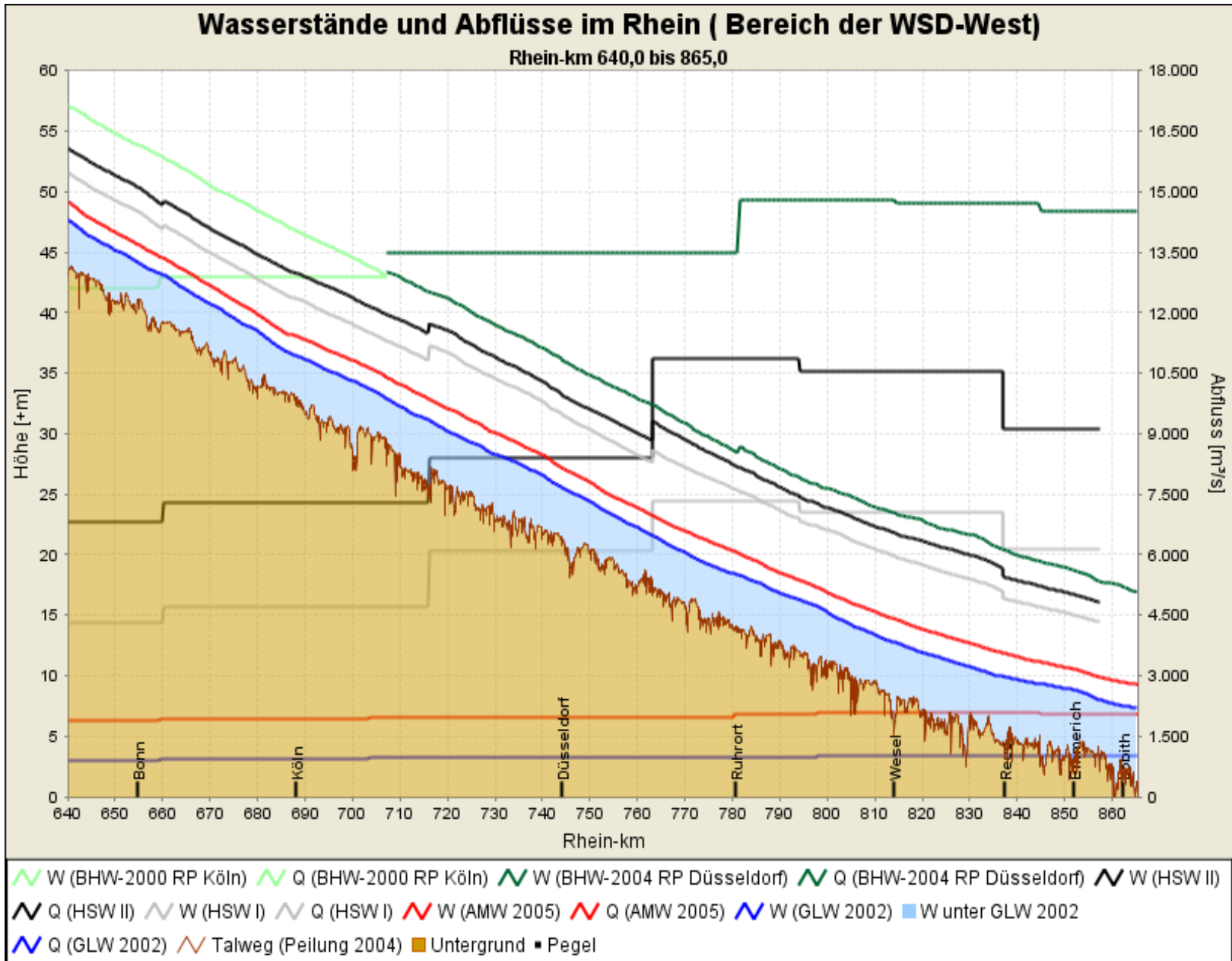
- **entwickelt und betreibt**
- **für großräumige hydrologische Untersuchungen**
- **für Bundeswasserstraßen in Deutschland**
- **mathematische Abflussmodelle (Modellsoftware SOBEK)**

Aktivitäten werden veranlaßt ...

- **aus der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes**
- **aus den Wasserwirtschaftsverwaltungen der Länder**
- **durch Kooperationen im Rahmen nationaler oder internationaler Projekte (z.B. IKSR, IKSE, Flussgebietsgemeinschaften)**

Ziel der modellgestützten Untersuchungen sind

- **regelmäßige Wasserstandsvorhersagen**
- **gewässerkundliche Ist- Beschreibungen**
- **prognostische Berechnungen (z. B. KLIWAS, mit Modellketten) vorzunehmen**



Abflussmodell

Eindimensionale, hydrodynamisch-numerische Abflussmodellierung
für
stationäre und instationäre Abflusszustände

Name
Entwickler

- **SOBEK - River**
- RIZA, NL und WL | Delft Hydraulics, NL
- Programmiersprache: Rechenkern: Fortran, PC Pentium; lizenzpflichtig

Abflussmodell

**Eindimensionale, hydrodynamisch-numerische Abflussmodellierung
für
stationäre und instationäre Abflusszustände**

**Name
Entwickler**

- **SOBEK - River**
- RIZA, NL und WL | Delft Hydraulics, NL
- Programmiersprache: Rechenkern: Fortran, PC Pentium;lizenzpflichtig

Methode

- vollständige de Saint Venant'sches Differentialgleichungen
- Geschwindigkeitsparametrisierung nach Chezy, Manning, Strickler, Nikuradse, Engelund
- numerisches Lösungsverfahren nach Preissmann (implizite Finite Differenzen Methode)

Modellannahmen

- dominante Strömung in der Hauptfließrichtung, horizontaler Wasserspiegel im Querprofil
- gegliederte Querprofile in Hauptöffnung, Bühnen-/Uferbereich, abflusswirksame Vorländer und Retentionsgebiete
- hydrostatische Druckverhältnisse, empirische Reibungsgesetze

Abflussmodell

**Eindimensionale, hydrodynamisch-numerische Abflussmodellierung
für
stationäre und instationäre Abflusszustände**

**Name
Entwickler**

- **SOBEK - River**
- RIZA, NL und WL | Delft Hydraulics, NL
- Programmiersprache: Rechenkern: Fortran, PC Pentium;lizenzpflichtig

Methode

- vollständige de Saint Venant'sches Differentialgleichungen
- Geschwindigkeitsparametrisierung nach Chezy, Manning, Strickler, Nikuradse, Engelund
- numerisches Lösungsverfahren nach Preissmann (implizite Finite Differenzen Methode)

Modellannahmen

- dominante Strömung in der Hauptfließrichtung, horizontaler Wasserspiegel im Querprofil
- gegliederte Querprofile in Hauptöffnung, Bühnen-/Uferbereich, abflusswirksame Vorländer und Retentionsgebiete
- hydrostatische Druckverhältnisse, empirische Reibungsgesetze

benötigte Daten

- Geobasisdaten (Karten, Digitales Geländemodell inkl. nassem Bereich, Querprofile, Gewässerkilometrierung, Festpunkte etc.)
- Geofachdaten-Geometrie (Modell-Layout, Fließzonierung, Bauwerksdaten etc.)
- Geofachdaten-Hydrologie (Pegelstammdaten, Zuflüsse, Abfluss- / Stauzielregelung etc.)
- Wasserspiegelfixierungen bei verschiedenen stationären Abflusszuständen
- Wasserstands- und Abflussganglinien, Abflusskurven an den Pegeln

Abflussmodell

**Eindimensionale, hydrodynamisch-numerische Abflussmodellierung
für
stationäre und instationäre Abflusszustände**

**Name
Entwickler**

- **SOBEK - River**
- RIZA, NL und WL | Delft Hydraulics, NL
- Programmiersprache: Rechenkern: Fortran, PC Pentium;lizenzpflichtig

Methode

- vollständige de Saint Venant'sches Differentialgleichungen
- Geschwindigkeitsparametrisierung nach Chezy, Manning, Strickler, Nikuradse, Engelund
- numerisches Lösungsverfahren nach Preissmann (implizite Finite Differenzen Methode)

Modellannahmen

- dominante Strömung in der Hauptfließrichtung, horizontaler Wasserspiegel im Querprofil
- gegliederte Querprofile in Hauptöffnung, Bühnen-/Uferbereich, abflusswirksame Vorländer und Retentionsgebiete
- hydrostatische Druckverhältnisse, empirische Reibungsgesetze

benötigte Daten

- Geobasisdaten (Karten, Digitales Geländemodell inkl. nassem Bereich, Querprofile, Gewässerkilometrierung, Festpunkte etc.)
- Geofachdaten-Geometrie (Modell-Layout, Fließzonierung, Bauwerksdaten etc.)
- Geofachdaten-Hydrologie (Pegelstammdaten, Zuflüsse, Abfluss- / Stauzielregelung etc.)
- Wasserspiegelfixierungen bei verschiedenen stationären Abflusszuständen
- Wasserstands- und Abflussganglinien, Abflusskurven an den Pegeln

Verfahrensweisen

- Modellerstellung: Ableitung gegliederter Querprofile (im GIS: BASELINE, GIS2PROF)
- Kalibrierung des Modells (Ermittlung der Rauheitswerte / Wehrsteuerungen etc.)
- Modellvalidierung (Bestätigung der Modellgüte für ein unabhängiges Ereignis)
- Berechnung von stationären und instationären Abflussverhältnisse

Abflussmodell

**Eindimensionale, hydrodynamisch-numerische Abflussmodellierung
für
stationäre und instationäre Abflusszustände**

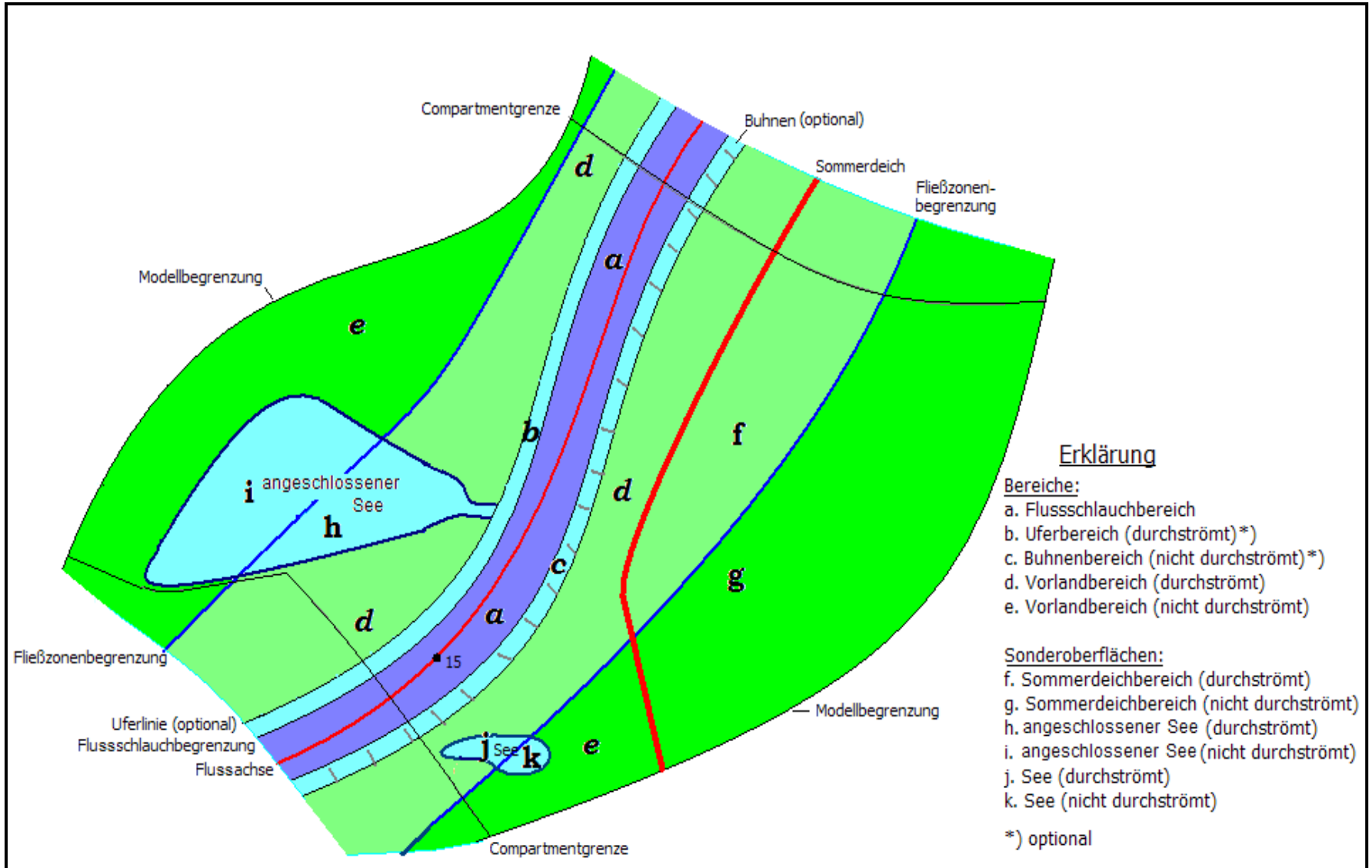
Name Entwickler	<ul style="list-style-type: none"> ● SOBEK - River ● RIZA, NL und WL Delft Hydraulics, NL ● Programmiersprache: Rechenkern: Fortran, PC Pentium;lizenzpflichtig
Methode	<ul style="list-style-type: none"> ● vollständige de Saint Venant'sches Differentialgleichungen ● Geschwindigkeitsparametrisierung nach Chezy, Manning, Strickler, Nikuradse, Engelund ● numerisches Lösungsverfahren nach Preissmann (implizite Finite Differenzen Methode)
Modellannahmen	<ul style="list-style-type: none"> ● dominante Strömung in der Hauptfließrichtung, horizontaler Wasserspiegel im Querprofil ● gegliederte Querprofile in Hauptöffnung, Bühnen-/Uferbereich, abflusswirksame Vorländer und Retentionsgebiete ● hydrostatische Druckverhältnisse, empirische Reibungsgesetze
benötigte Daten	<ul style="list-style-type: none"> ● Geobasisdaten (Karten, Digitales Geländemodell inkl. nassem Bereich, Querprofile, Gewässerkilometrierung, Festpunkte etc.) ● Geofachdaten-Geometrie (Modell-Layout, Fließzonierung, Bauwerksdaten etc.) ● Geofachdaten-Hydrologie (Pegelstammdaten, Zuflüsse, Abfluss- / Stauzielregelung etc.) ● Wasserspiegelfixierungen bei verschiedenen stationären Abflusszuständen ● Wasserstands- und Abflussganglinien, Abflusskurven an den Pegeln
Verfahrensweisen	<ul style="list-style-type: none"> ● Modellerstellung: Ableitung gegliederter Querprofile (im GIS: BASELINE, GIS2PROF) ● Kalibrierung des Modells (Ermittlung der Rauheitswerte / Wehrsteuerungen etc.) ● Modellvalidierung (Bestätigung der Modellgüte für ein unabhängiges Ereignis) ● Berechnung von stationären und instationären Abflussverhältnisse
Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> ● Wasserspiegellagen, Wasserstände ● Durch- bzw. Abflüsse ● mittlere Fließgeschwindigkeiten je Profil und Profilbereich ● weitere hydr. Parameter, abgeleitet aus Wasserstand, Abfluss und der Profilgeometrie

Abflussmodell

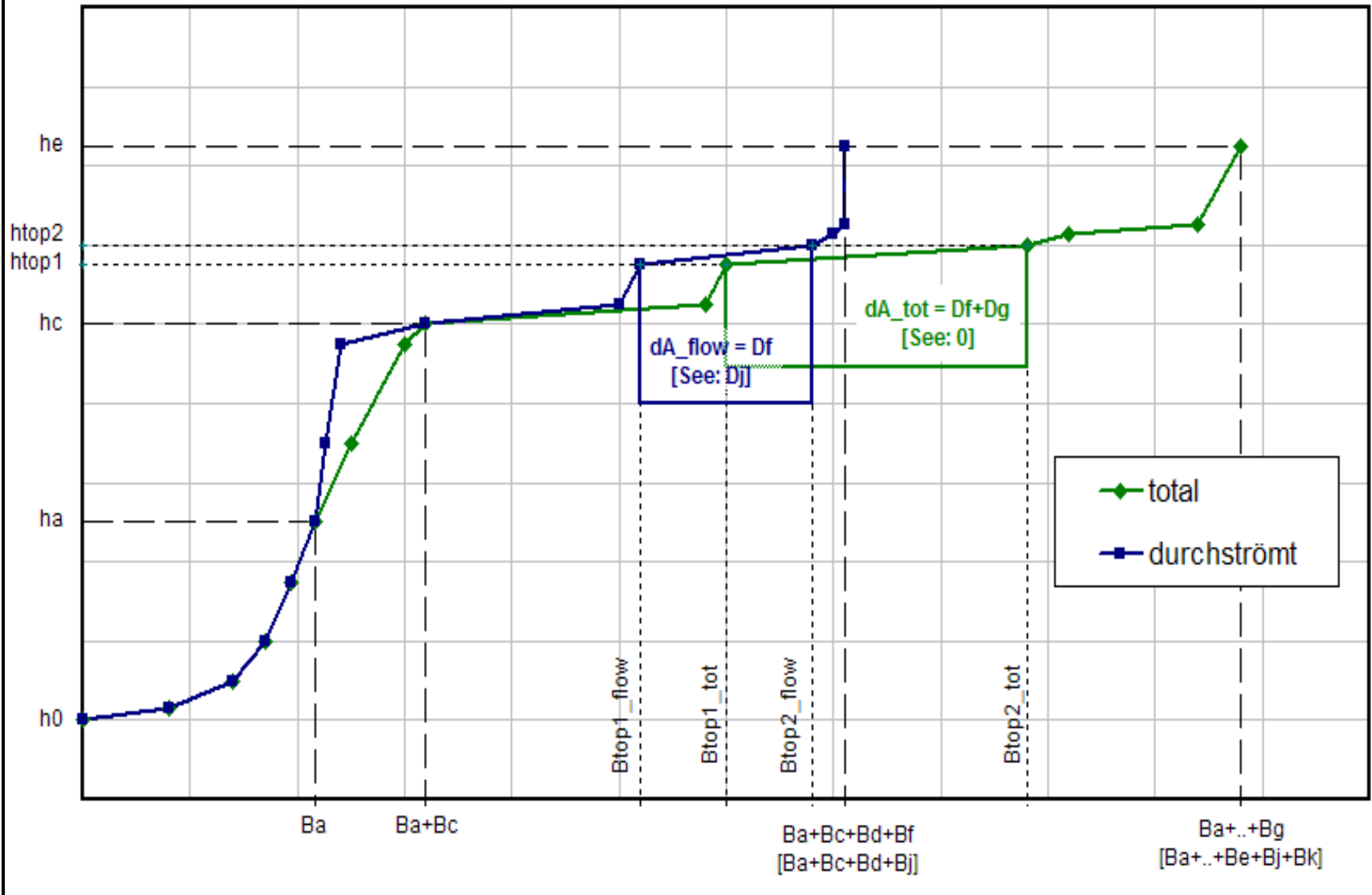
**Eindimensionale, hydrodynamisch-numerische Abflussmodellierung
für
stationäre und instationäre Abflusszustände**

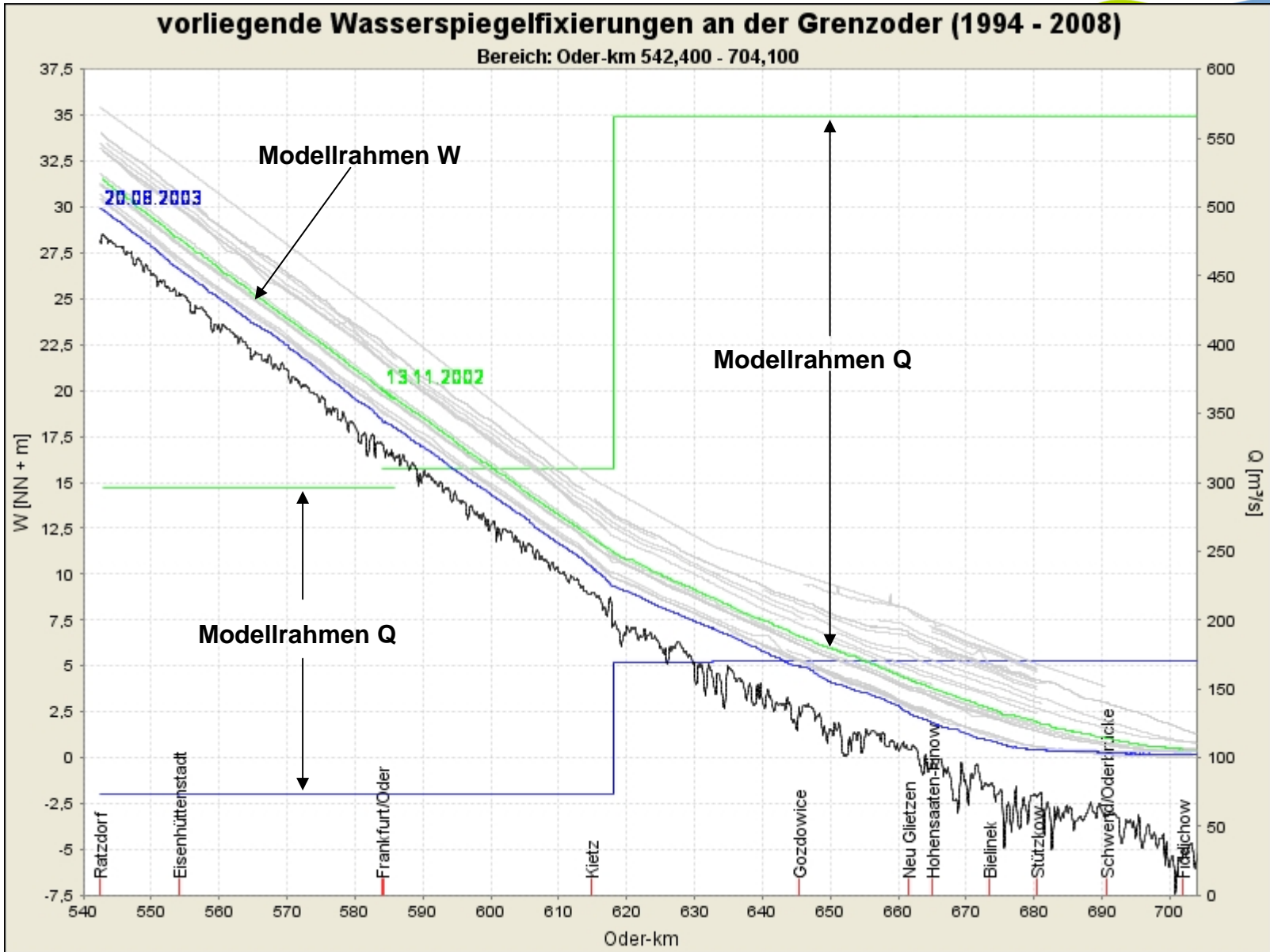
Name Entwickler	<ul style="list-style-type: none"> • SOBEK - River • RIZA, NL und WL Delft Hydraulics, NL • Programmiersprache: Rechenkern: Fortran, PC Pentium;lizenzpflichtig
Methode	<ul style="list-style-type: none"> • vollständige de Saint Venant'sches Differentialgleichungen • Geschwindigkeitsparametrisierung nach Chezy, Manning, Strickler, Nikuradse, Engelund • numerisches Lösungsverfahren nach Preissmann (implizite Finite Differenzen Methode)
Modellannahmen	<ul style="list-style-type: none"> • dominante Strömung in der Hauptfließrichtung, horizontaler Wasserspiegel im Querprofil • gegliederte Querprofile in Hauptöffnung, Bühnen-/Uferbereich, abflusswirksame Vorländer und Retentionsgebiete • hydrostatische Druckverhältnisse, empirische Reibungsgesetze
benötigte Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Geobasisdaten (Karten, Digitales Geländemodell inkl. nassem Bereich, Querprofile, Gewässerkilometrierung, Festpunkte etc.) • Geofachdaten-Geometrie (Modell-Layout, Fließzonierung, Bauwerksdaten etc.) • Geofachdaten-Hydrologie (Pegelstammdaten, Zuflüsse, Abfluss- / Stauzielregelung etc.) • Wasserspiegelfixierungen bei verschiedenen stationären Abflusszuständen • Wasserstands- und Abflussganglinien, Abflusskurven an den Pegeln
Verfahrensweisen	<ul style="list-style-type: none"> • Modellerstellung: Ableitung gegliederter Querprofile (im GIS: BASELINE, GIS2PROF) • Kalibrierung des Modells (Ermittlung der Rauheitswerte / Wehrsteuerungen etc.) • Modellvalidierung (Bestätigung der Modellgüte für ein unabhängiges Ereignis) • Berechnung von stationären und instationären Abflussverhältnisse
Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserspiegellagen, Wasserstände • Durch- bzw. Abflüsse • mittlere Fließgeschwindigkeiten je Profil und Profilbereich • weitere hydr. Parameter, abgeleitet aus Wasserstand, Abfluss und der Profilgeometrie
Kontrollen	<ul style="list-style-type: none"> • hydrologische Wasserbilanzen • Anpassung berechneter Wasserstände an fixierte Wasserspiegellagen • Anpassung berechneter Wasserstände und Abflüsse an gemessene Pegelwerte

Benötigte Basisdaten zur Generierung eines SOBEK - Profils



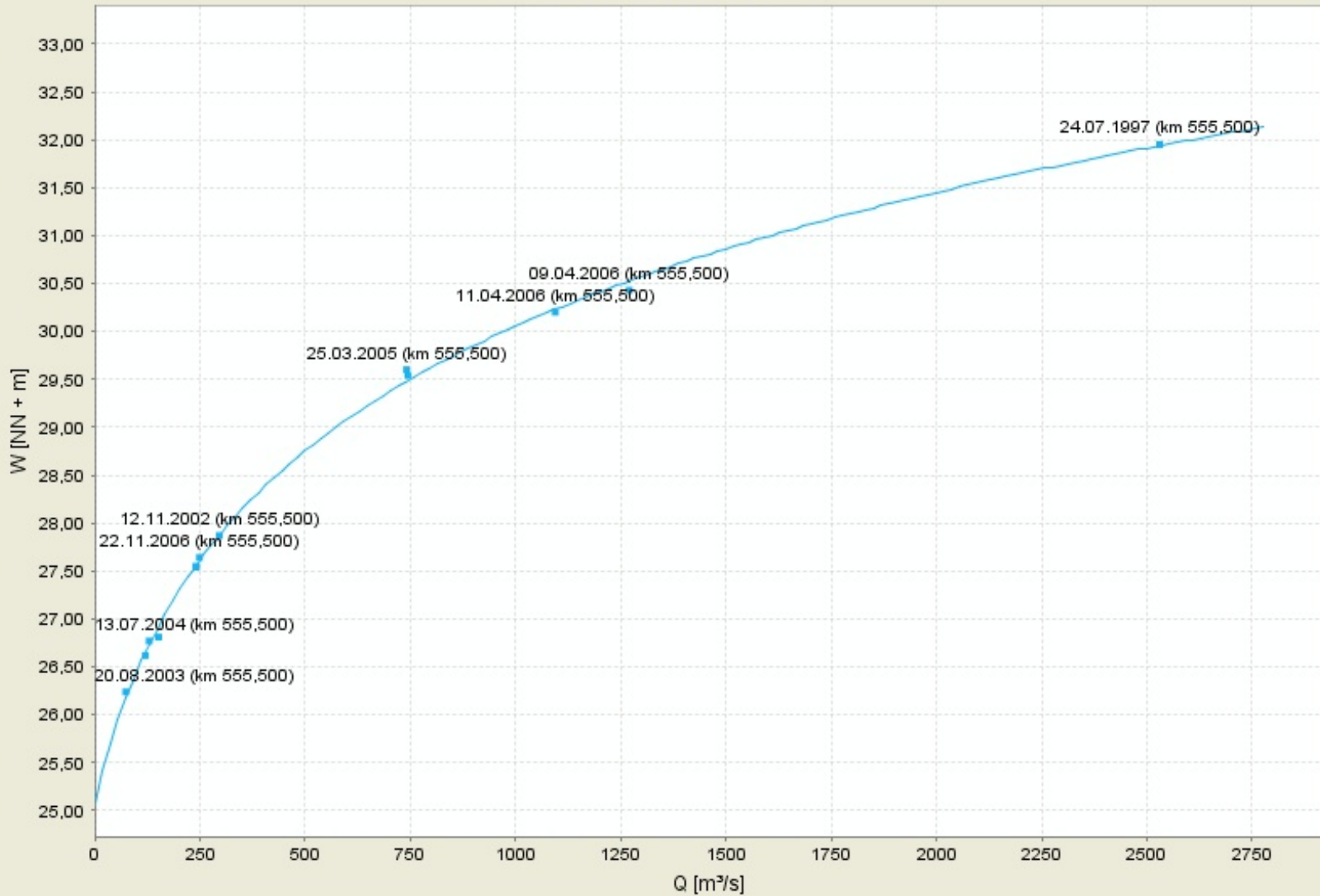
SOBEK-Profil Kategorie 6





Analyse von Wasserspiegelfixierungen

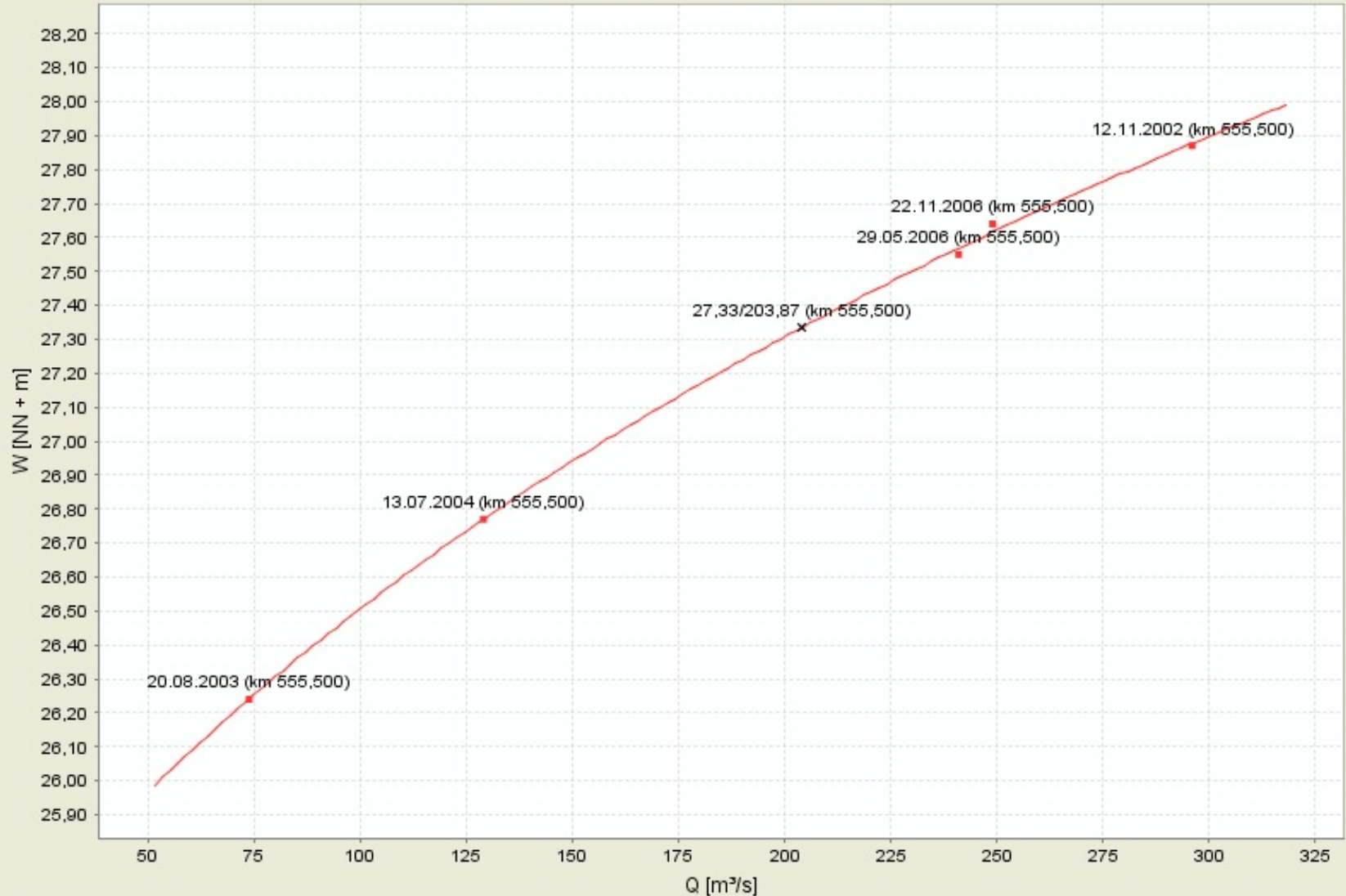
Oder vom 28.09.1994 bis 22.11.2006



— log. linear: $W(Q) = a \cdot \ln(m \cdot Q + b)$ mit $a = 2,179$; $b = 99622,091$; $m = 875,409$ $\chi^2 = 0,052$ ■ gemessene Werte

Analyse von Wasserspiegelfixierungen

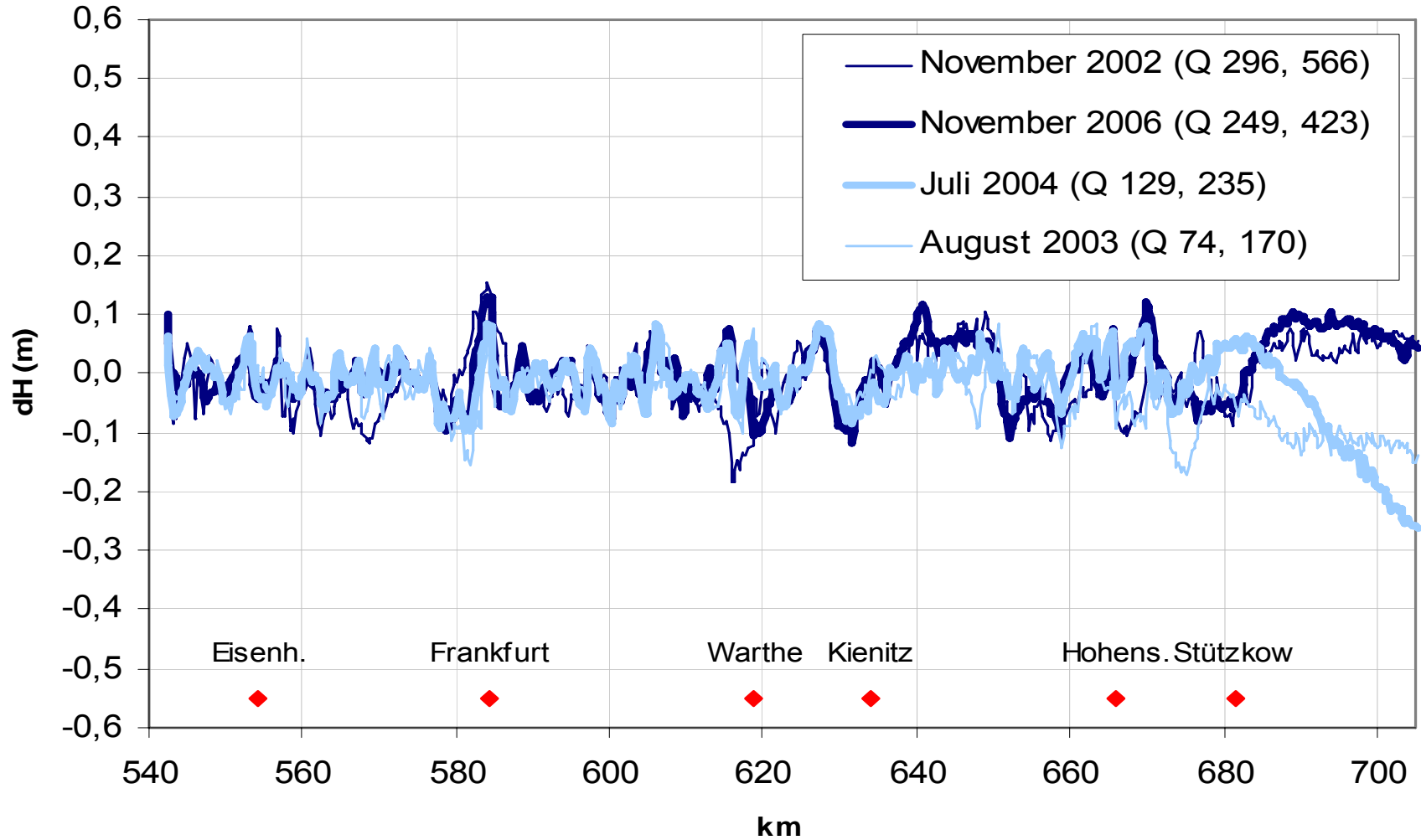
Oder vom 12.11.2002 bis 22.11.2006

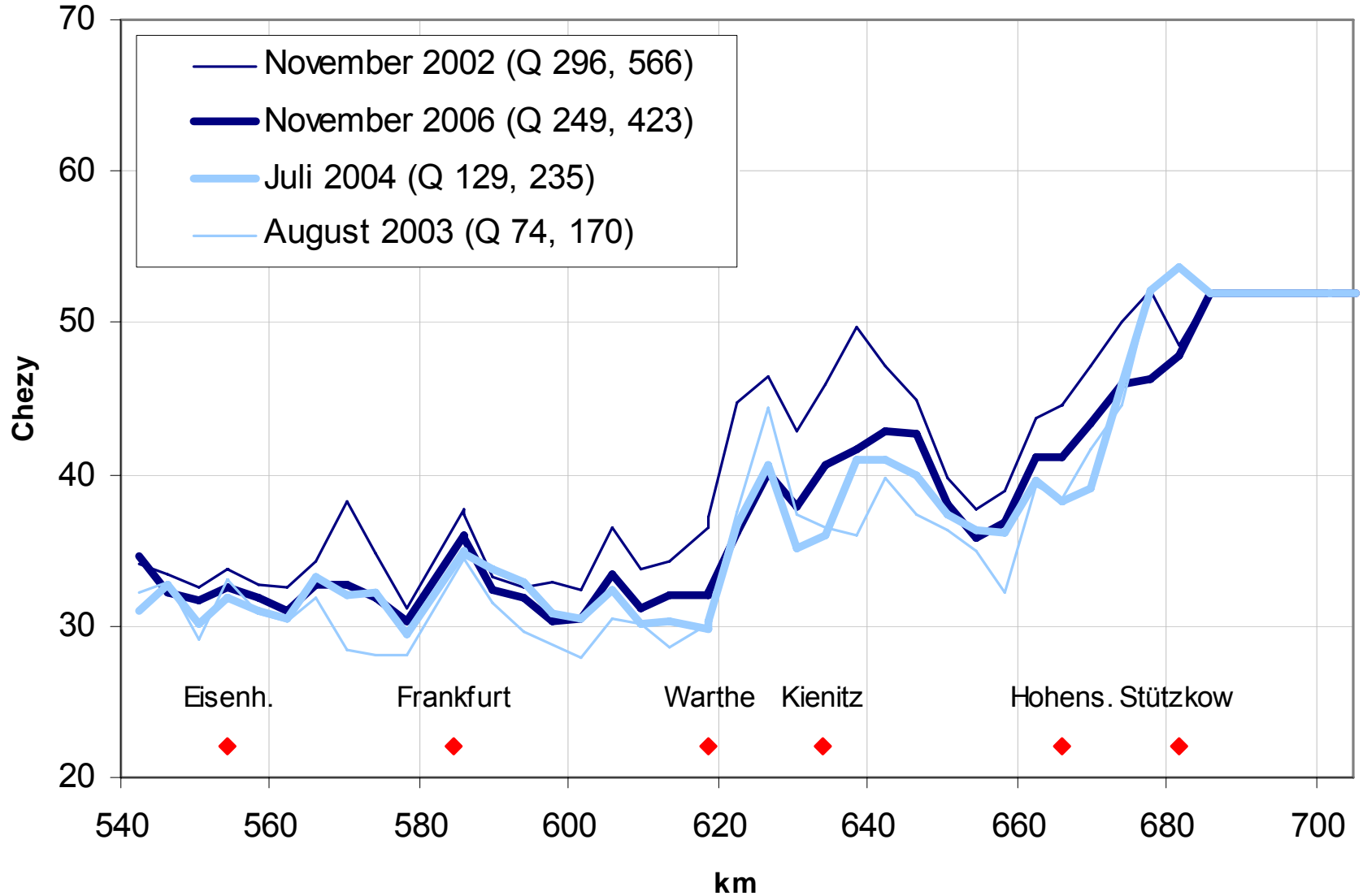


— log. linear: $W(Q) = a \cdot \ln(m \cdot Q + b)$ mit $a = 2,276$; $b = 66010,557$; $m = 480,039$ $\chi^2 = 0,001$ ■ gemessene Werte × manuell erfasste Werte

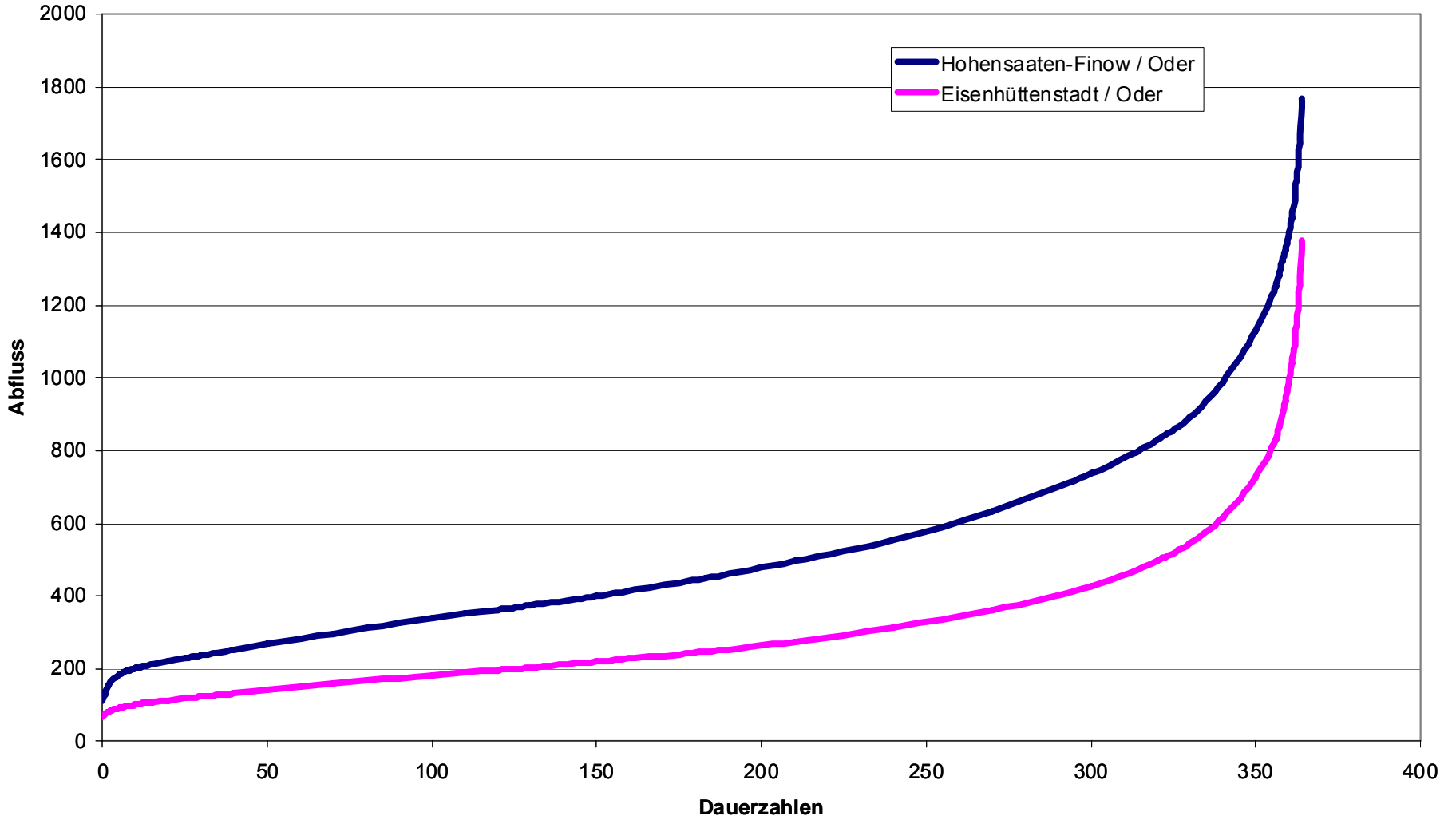
Übersicht potentiell verfügbarer Wasserspiegelfixierungen für die stationäre Kalibrierung und Validierung (seit 2001)

Fixierung	<i>Juli 2001</i>	<i>Nov. 2002</i>	<i>August 2003</i>	<i>Juli 2004</i>	<i>Mai 2006</i>	<i>Nov. 2006</i>
Messdaten	31.07.2001 - 01.08.2001	12.11.2002 - 14.11.2002	20.08.2003 - 21.08.2003	13.07.2004 - 15.07.2004	29.05.2006 - 31.05.2006	22.11.2006 - 24.11.2006
Ratzdorf (Q)	744 m ³ /s	296 m ³ /s	74 m ³ /s	129 m ³ /s	241 m ³ /s	249 m ³ /s
Hohens. (Q)	812 m ³ /s	566 m ³ /s	170 m ³ /s	235 m ³ /s	446 m ³ /s	423 m ³ /s
Warthe (Q)	68 m ³ /s	270 m ³ /s	96 m ³ /s	106 m ³ /s	205 m ³ /s	174 m ³ /s
Widuch. (H)	0.818 müNN	0.442 müNN	0.207 müNN	0.413 müNN	0.534 müNN	0.33 m üNN
	-	Kalibrierung	Kalibrierung	Kalibrierung	Validierung	Kalibrierung

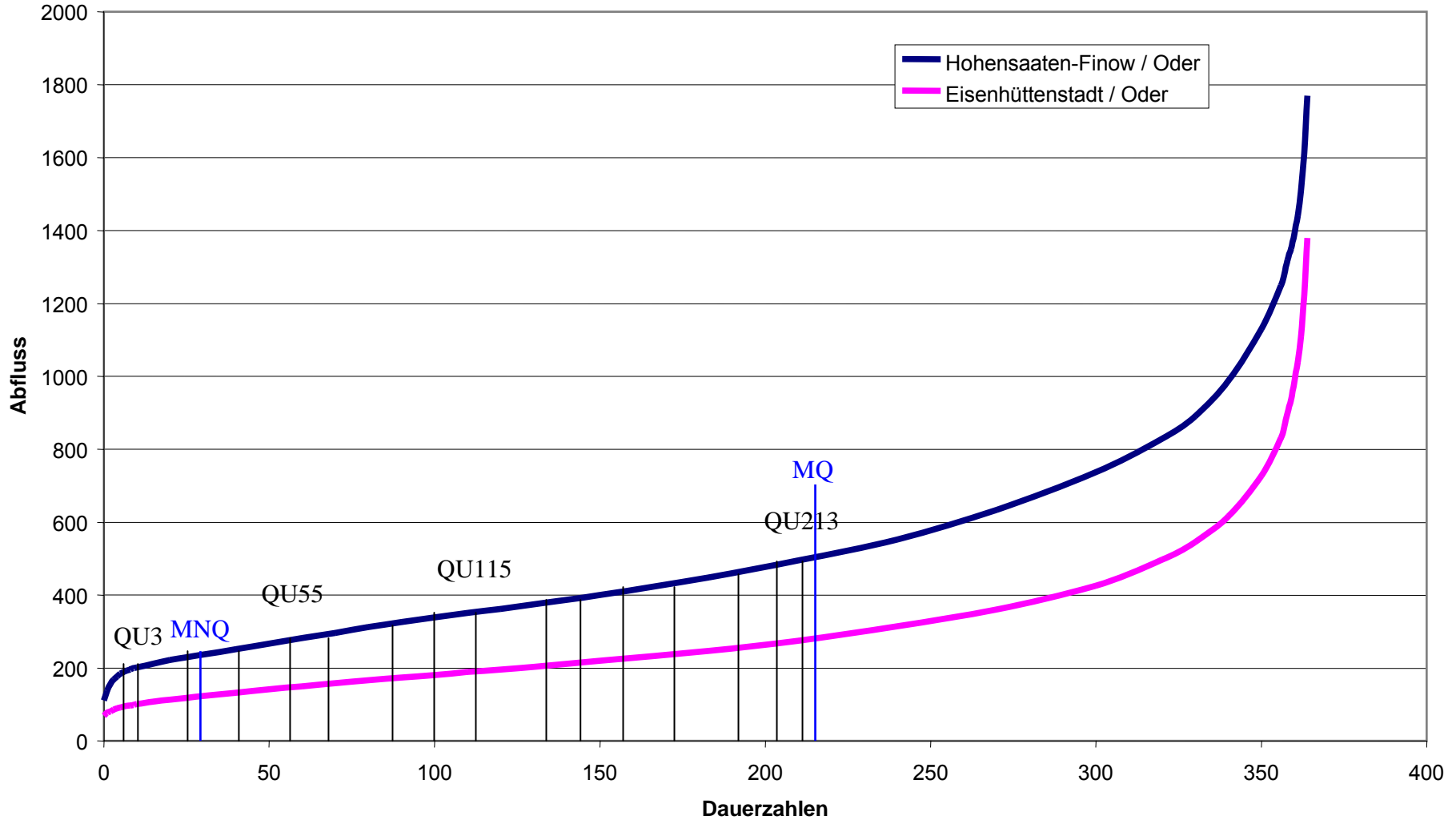




Dauerlinien



Dauerlinien



Abflussszenarien für Wasserspiegellagenberechnungen

Abflussszenario (Zeitreihe 1971-2000)	Q (m ³ /s) Pegel Eisenhüttenstadt	Q (m ³ /s) Warthe	Q (m ³ /s) Pegel Hohensaaten-Finow
NQ	74,5	60,5	135
QU3	92,4	86,6	179
QU10	113	100	213
QU25	132	111	243
MNQ	135	123	258
QU40	147	121	268
QU55	159	132	291
QU70	170	143	313
QU85	181	150	331
QU100	193	156	349
QU115	204	160	364
QU130	217	167	384
QU145	228	174	402
QU160	240	184	424
QU175	254	190	444
QU190	269	201	470
QU205	285	214	499
QU213	296	219	515
MQ	309	222	531





**Grenzoder-Wasserspiegellagen für MNQ, QU115 und MQ (km 676,8 – 699)
Station 617,6 – 704,2: MNQ = 258 m³/s, QU115 =364 m³/s, MQ = 531 m³/s.**

Station	Real km	W _{MNQ} m+NN	W _{QU115} m+NN	W _{MQ} m+NN	Station	Real km	W _{MNQ} m+NN	W _{QU115} m+NN	W _{MQ} m+NN
676,8	677,96	0,99	1,50	2,21	688	689,21	0,47	0,78	1,23
677	678,17	0,97	1,48	2,19	688,2	689,41	0,46	0,76	1,22
677,2	678,37	0,96	1,46	2,16	688,4	689,61	0,45	0,75	1,20
677,4	678,57	0,94	1,44	2,13	688,6	689,81	0,44	0,74	1,18
677,6	678,77	0,93	1,42	2,11	688,8	690,01	0,43	0,73	1,16
677,8	678,97	0,92	1,41	2,09	689	690,21	0,43	0,72	1,15
678	679,18	0,91	1,39	2,06	689,2	690,41	0,42	0,71	1,14
678,2	679,38	0,89	1,37	2,03	689,4	690,61	0,41	0,70	1,12
678,4	679,58	0,88	1,35	2,01	689,6	690,81	0,41	0,69	1,11
678,6	679,78	0,87	1,34	1,99	689,8	691,01	0,40	0,68	1,09
678,8	679,98	0,86	1,33	1,97	690	691,21	0,39	0,67	1,07
679	680,18	0,85	1,31	1,95	690,2	691,41	0,39	0,65	1,05
679,2	680,38	0,84	1,30	1,92	690,4	691,61	0,38	0,64	1,04
679,4	680,58	0,83	1,28	1,90	690,6	691,81	0,37	0,63	1,02
679,6	680,78	0,82	1,27	1,88	690,8	692,01	0,37	0,63	1,01
679,8	680,98	0,80	1,25	1,86	691	692,21	0,36	0,62	1,00
680	681,18	0,79	1,23	1,83	691,2	692,41	0,35	0,60	0,98
680,2	681,38	0,77	1,21	1,81	691,4	692,61	0,35	0,59	0,96
680,4	681,58	0,76	1,20	1,79	691,6	692,81	0,34	0,58	0,95
680,6	681,78	0,75	1,18	1,77	691,8	693,01	0,33	0,58	0,93
680,8	681,98	0,73	1,16	1,74	692	693,21	0,33	0,57	0,92

Flusshydrologische Software - Bundesanstalt für Gewässerkunde

Arbeitsbereich WINFO Diagramm Texteditor K-Wert Überschwemmungskarte Fixierungsanalyse

Berechnung
 Sitzung laden
 Sitzung speichern
 letzte Sitzung
 Assistent

WINFO
 Diagramm
 Texteditor
 K-Wert
 Überschwemmungskarte
 Fixierungsanalyse

Q/W/D-Info + Auswahl
 Strecken-Info + Auswahl
 Berechnungsausgabe
 Gewässerkarte

Gewässer-Auswahl

Oder

Strecke [km]	Qmin [m³/s]	Qmax [m³/s]
von 704,100	135	531
bis 542,400	74,5	309

Pegel - Infos/Auswahl

Eisenhüttenstadt (Km 554,100)

W-Bereich [cm]: 130 - 729

Q-Bereich [m³/s]: 135 - 309

A_{Eo} [km²]: 52033

Pegelnullpunkt [NN+m]: 25,17

Streckengültigkeit [km]: 542,400 - 618,000

Wahl der Berechnungsart

Wasserstand/Wasserspiegellagen

Wahl des Berechnungsortes/strecke [km]

Ort(e) Strecke

542,4 km - 618 km à 100 m


Eingabe für W/Q-Daten

W am Pegel [cm] Q [m³/s]

Einzelwert(e) Wertebereich

cm

m³/s



Gewässerkundliches Informationsprogramm

der

Bundesanstalt für Gewässerkunde

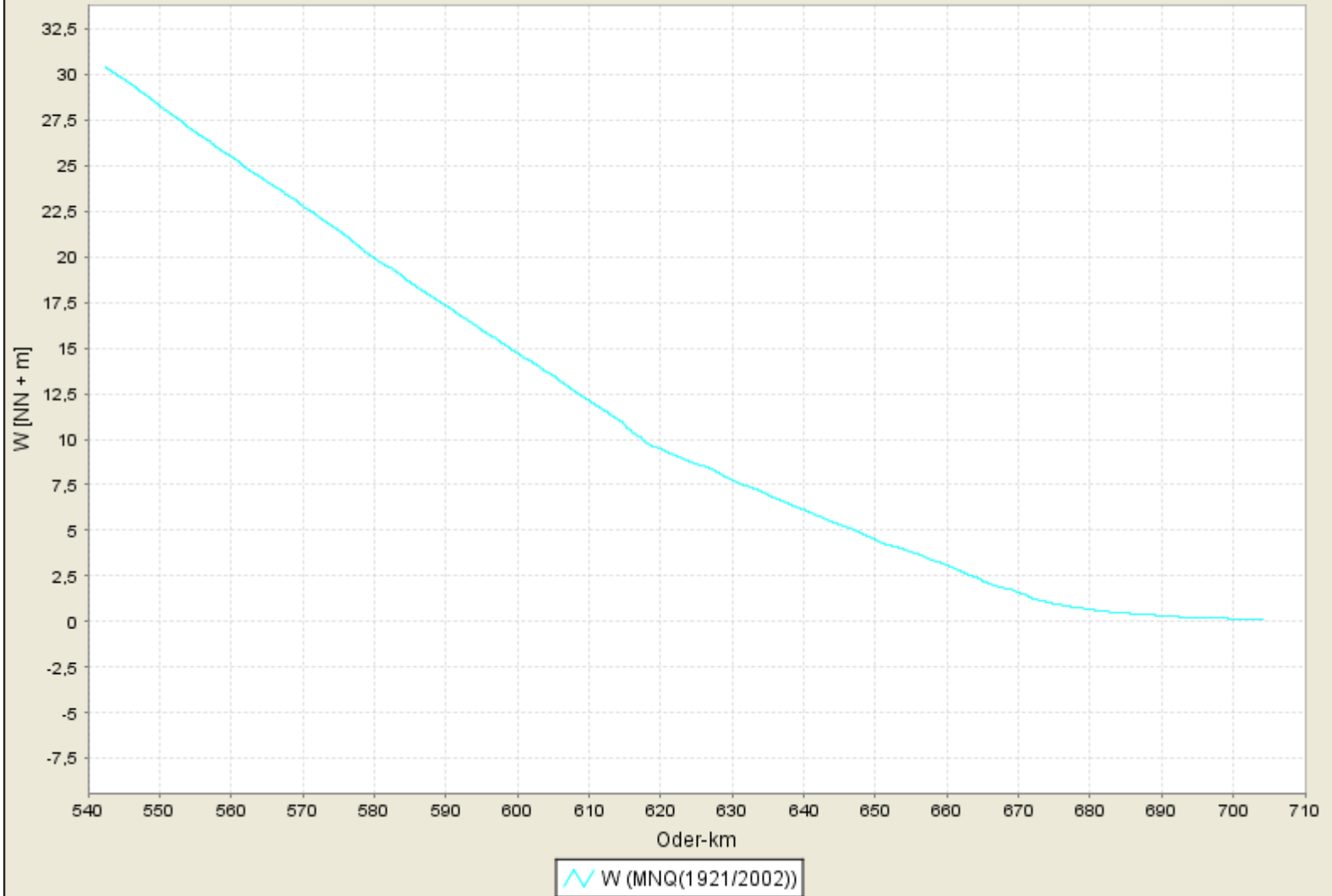
bfg

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Start | Total Commander 6.5... | Gelöschte Objekte - ... | Flusshydrologische S... | DE | 07:43

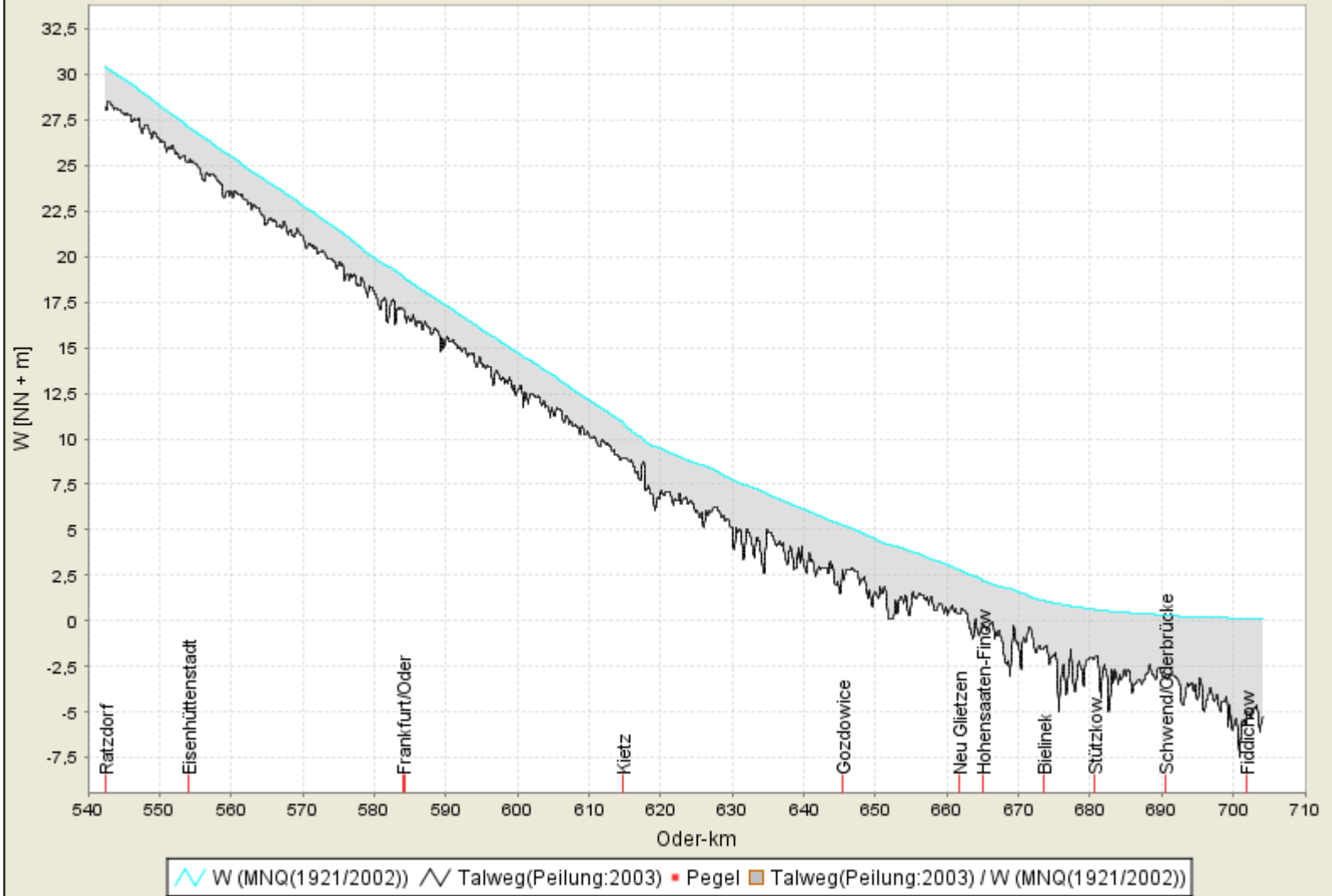
berechnete Wasserspiegellagen an der Grenzoder

Bereich: Oder-km 542,400 - 704,100



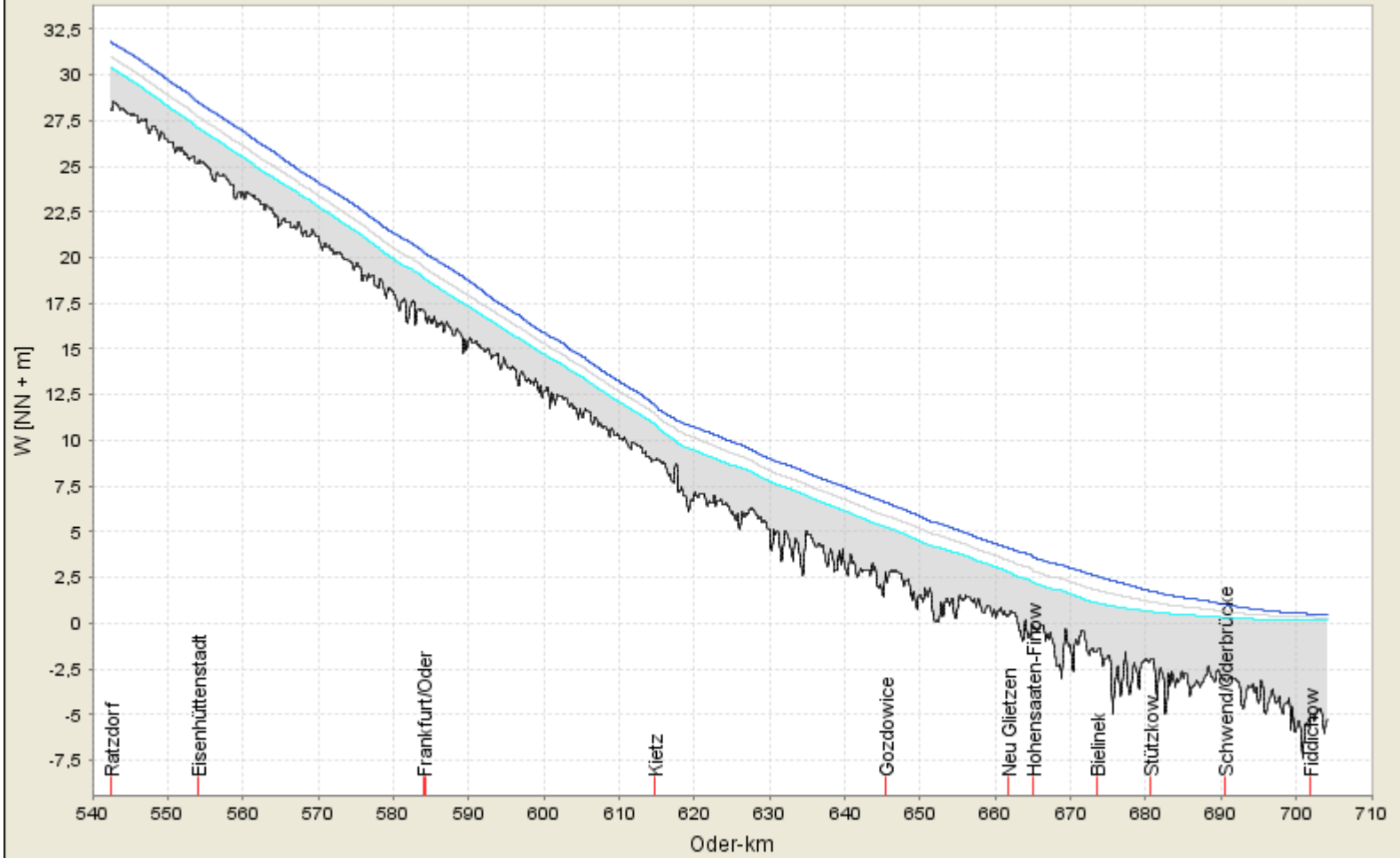
berechnete Wasserspiegellagen an der Grenzoder

Bereich: Oder-km 542,400 - 704,100

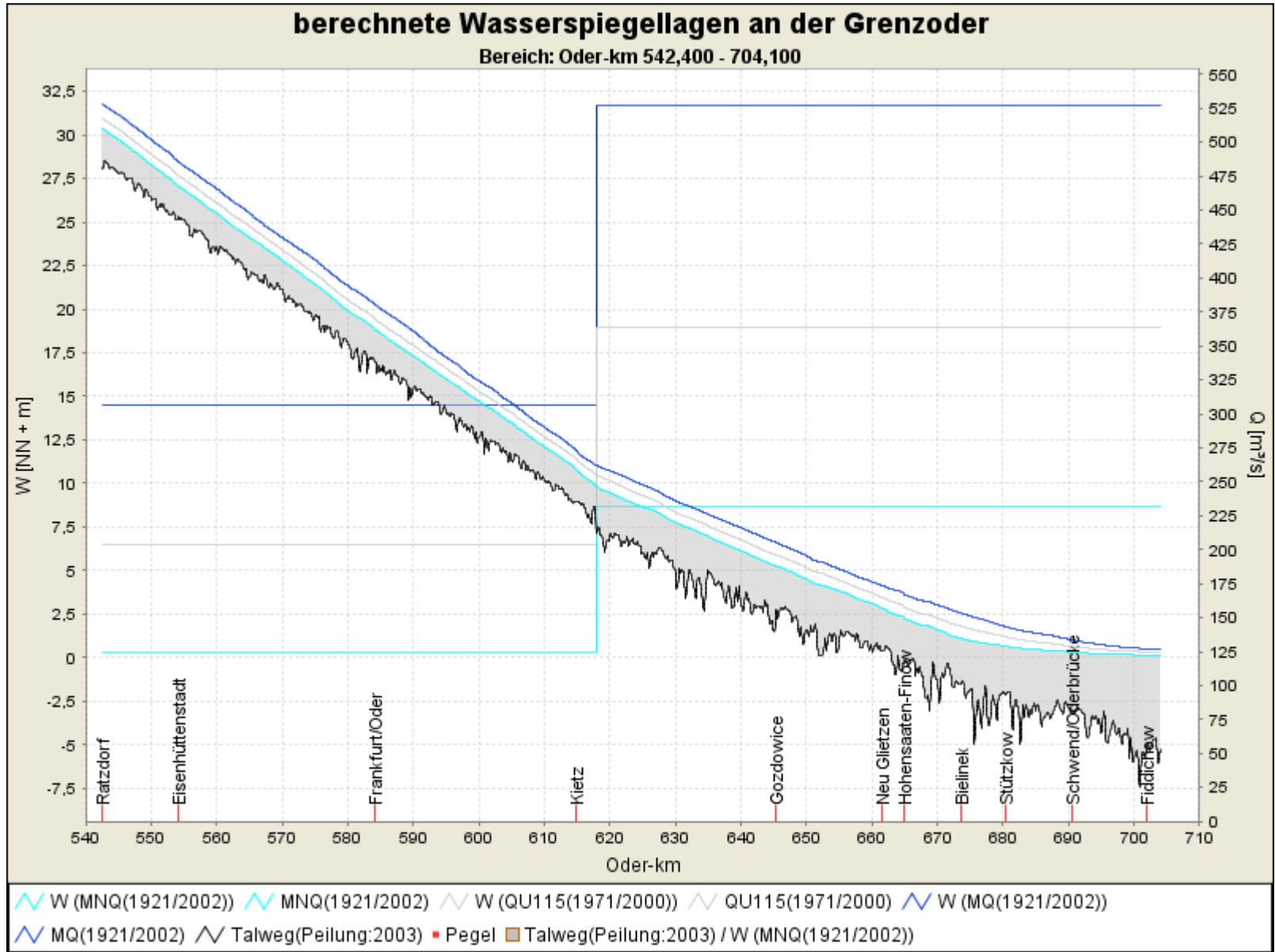


berechnete Wasserspiegellagen an der Grenzoder

Bereich: Oder-km 542,400 - 704,100

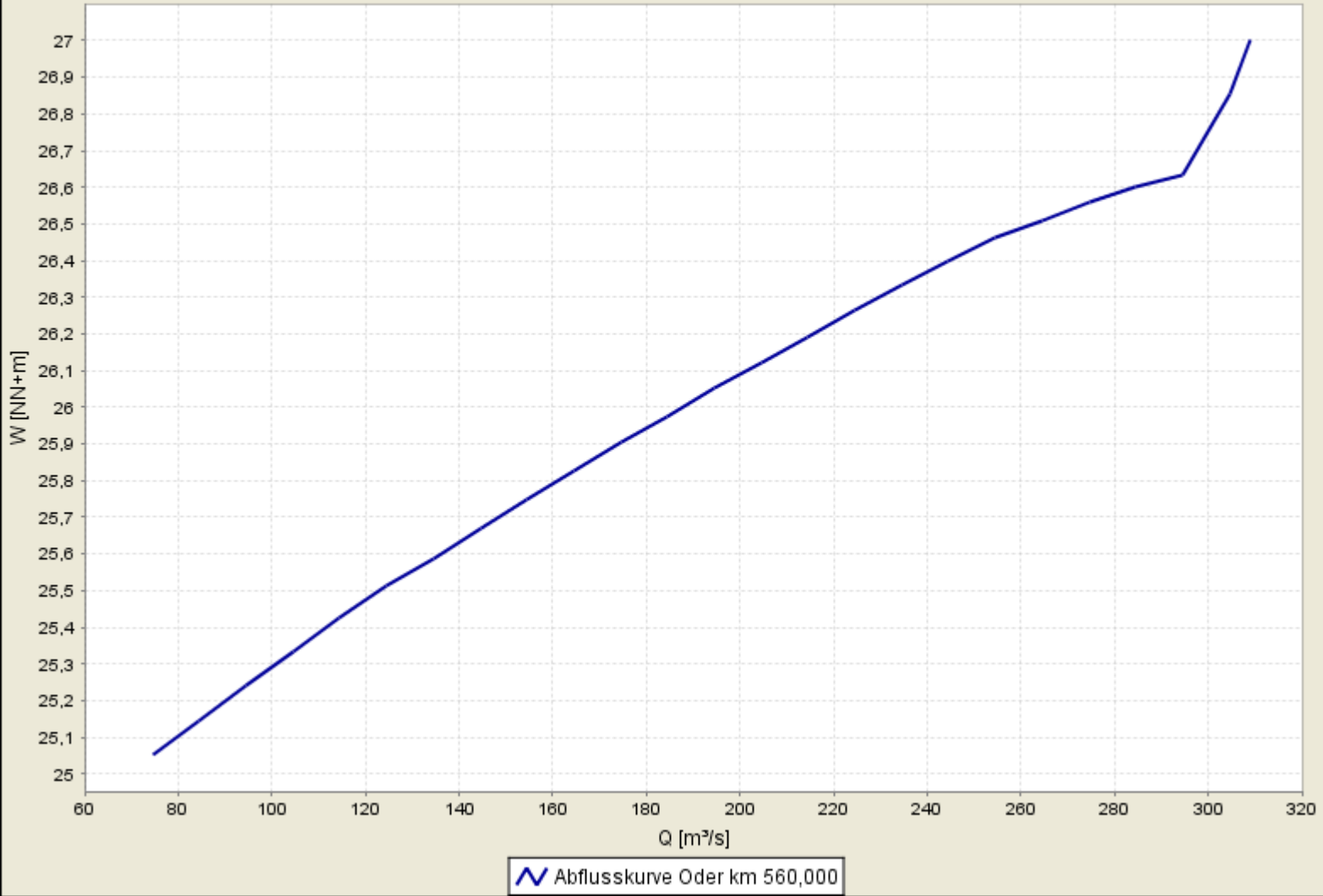


— W (MNQ(1921/2002))
 — W (QU115(1971/2000))
 — W (MQ(1921/2002))
 — Talweg (Peilung: 2003)
 ■ Pegel
 Talweg (Peilung: 2003) / W (MNQ(1921/2002))



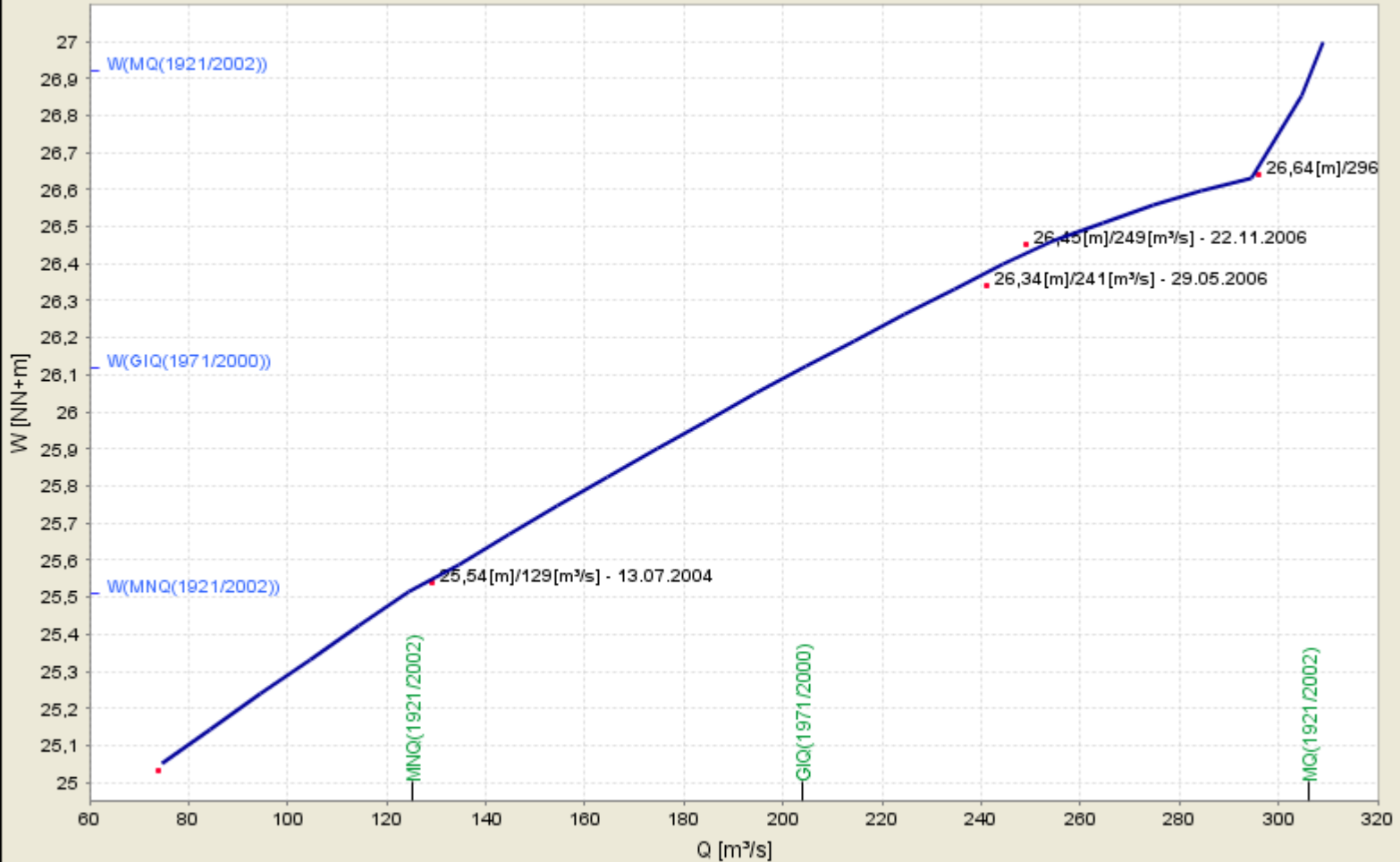
Berechnete Abflusskurve für Oder

Oder-km: 560,000



Berechnete Abflusskurve für Oder

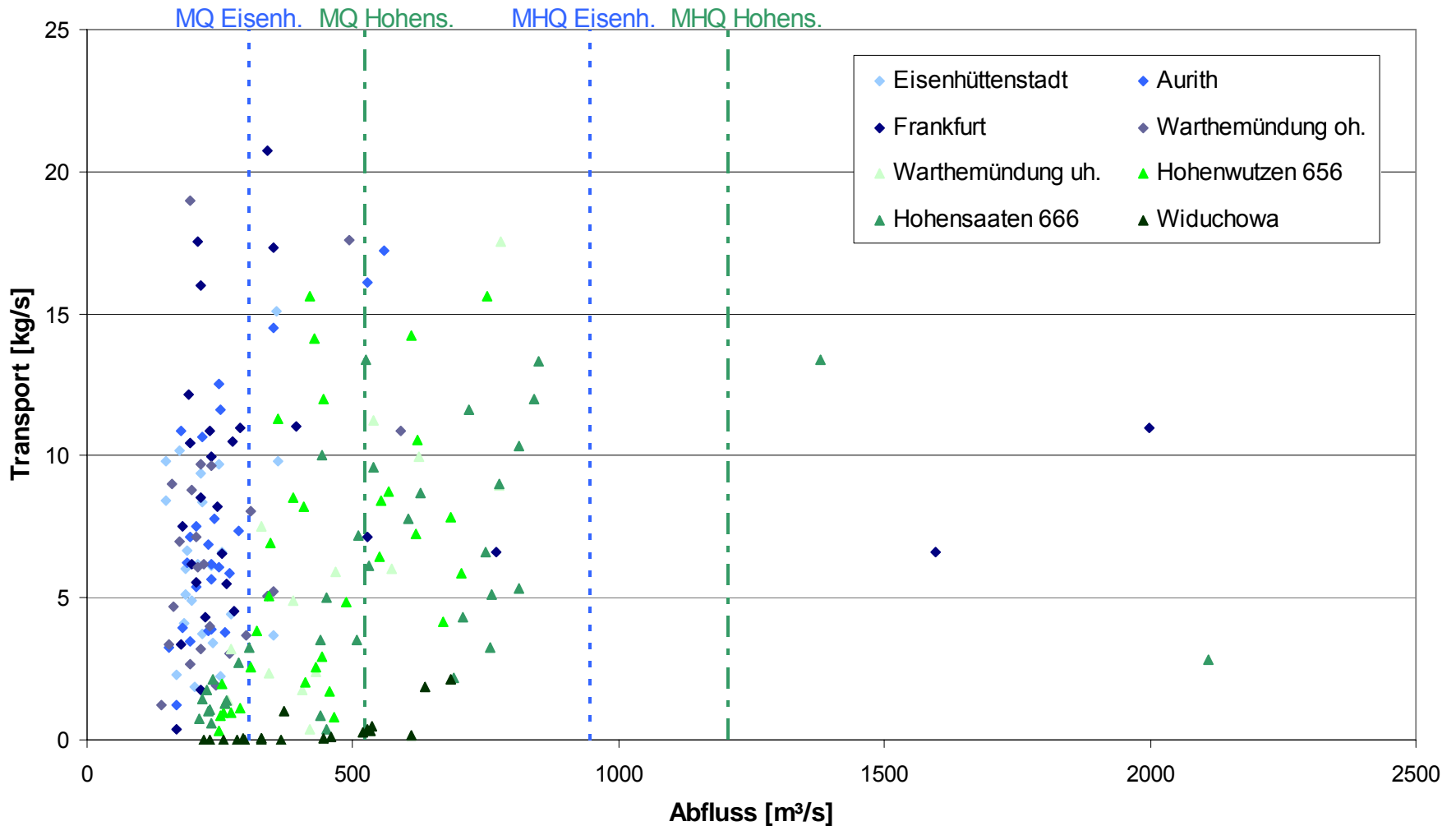
Oder-km: 560,000



— Abflusskurve Oder km 560,000
 ■ W (Haupt- und Extremwerte)
 ■ Q (Haupt- und Extremwerte)
 ■ Fix_03.05.2000-29.03.2005.wst
 ■ Fix_09.04.-29.11.2006.wst

Messungen des Geschiebe- und Schwebstofftransports

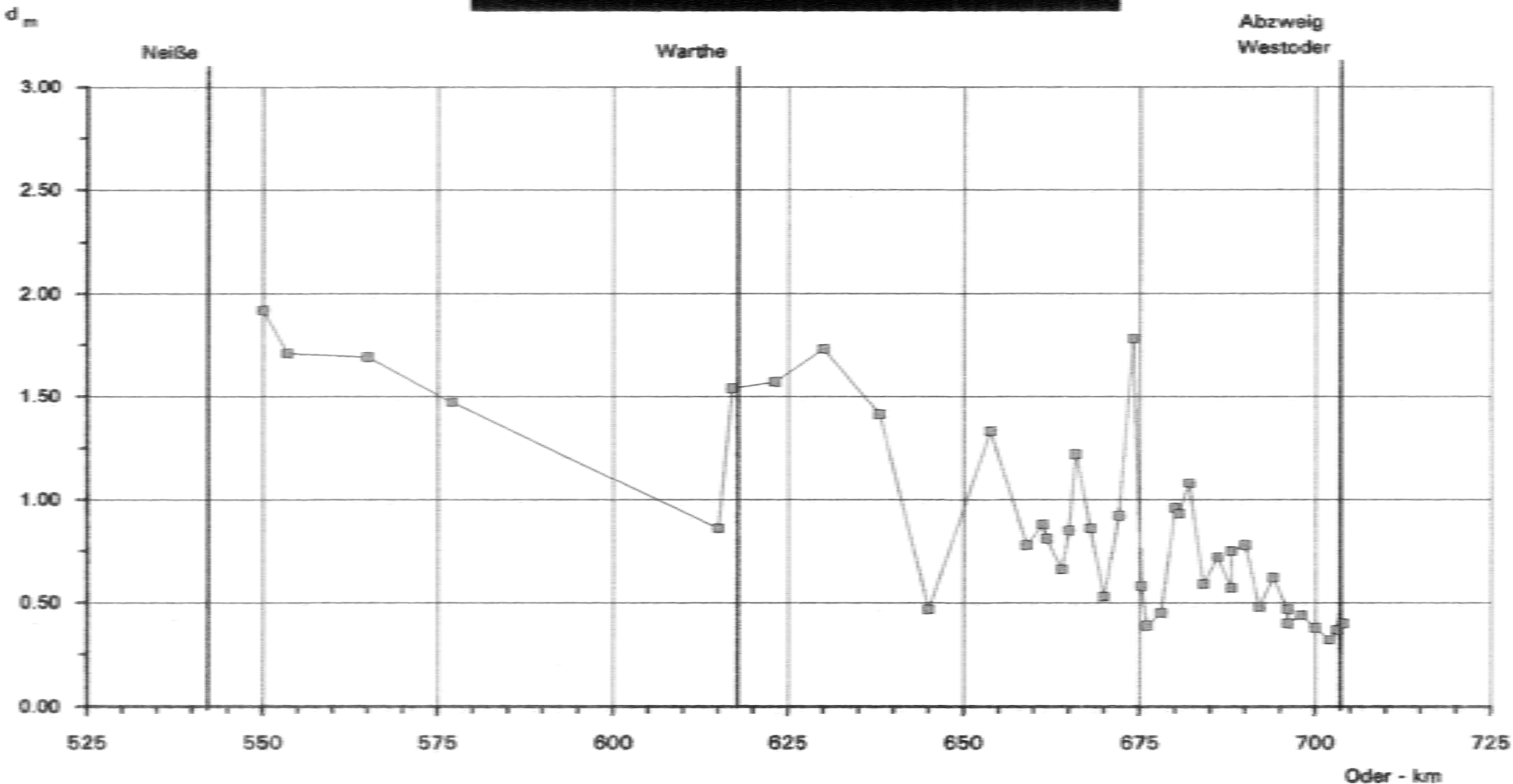
Datenhaltung in SedDB



Korngrößenanalysen der Sohle

Gewässermorphologische Untersuchungen 1994/95

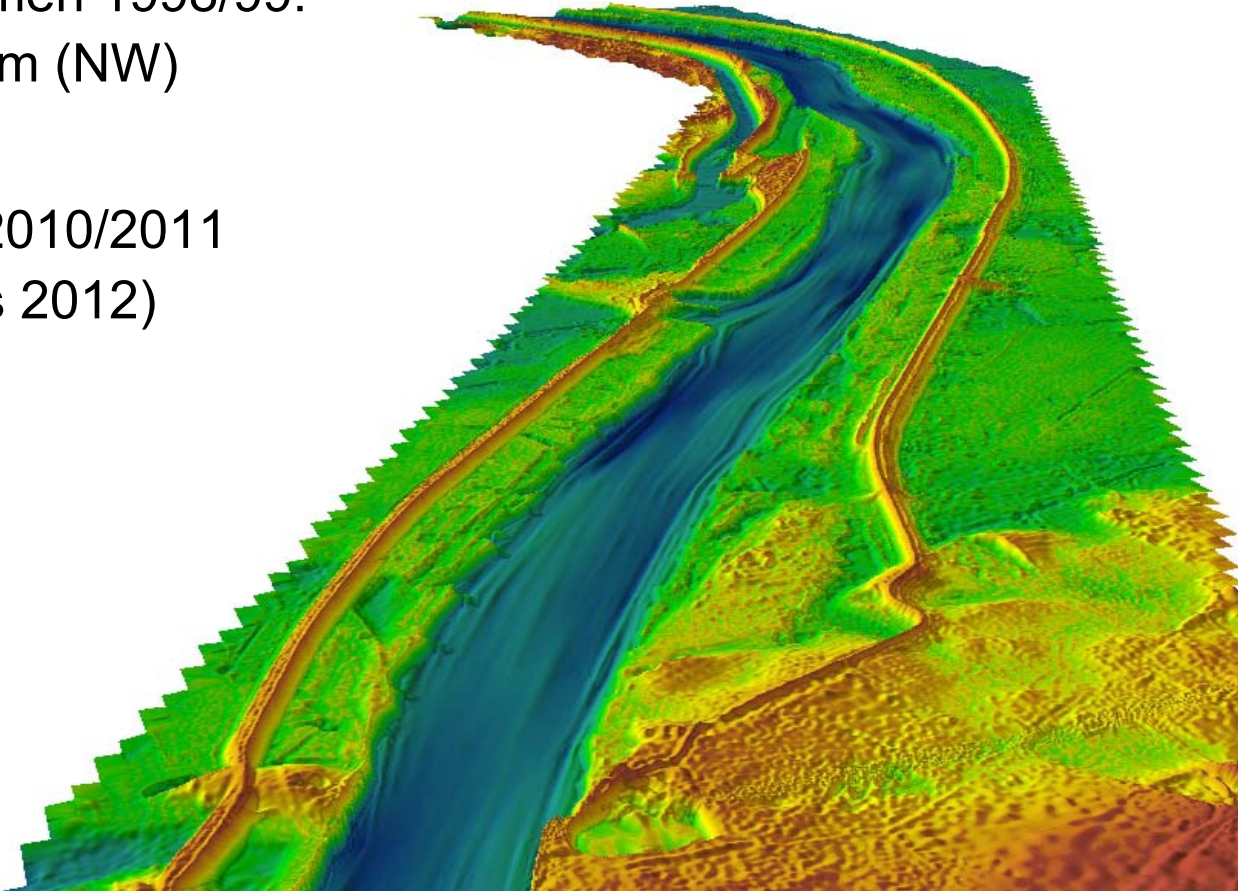
Längsschnitt des d_m (Mitte) / Sohlenmaterial der Oder



Digitale Geländemodelle des Gewässerbetts

Aktuell: DGM mit Datenbasis 1998/99 (BfG)
Befliegung 1999 mit Laserscanner
Querprofilaufnahmen 1998/99:
50 m (MW) / 500 m (NW)

geplant: neues DGM
Datenerfassung 2010/2011
(Fertigstellung bis 2012)



Zusammenfassung und Ausblick

- Im Auftrag des WSA Eberswalde konnten modellgestützt die hydrologischen Grundlagen der Grenzoder für nicht ausufernde Abflüsse deutlich verbessert werden.
- Auch in Zukunft sollte die WSV wie im bisherigen Umfang Wasserspiegelfixierungen und Geschiebe- und Schwebstoffmessungen in allen Abflussbereichen vornehmen.
- Bei einer Modellfortschreibung sollte das gesamte Abflussspektrum der Oder simuliert und ein morphodynamisches Modell zur Abbildung morphologischer Prozesse ankoppelt werden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Norbert Busch

**Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz**

**Tel.: 0049 2611306-5227
E-Mail: busch@bafg.de
www.bafg.de**