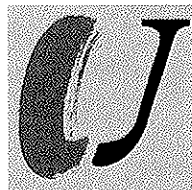


Studien und Tagungsberichte
Band 16

Das Sommerhochwasser an der Oder 1997

Wissenschaftliche Beiträge

Fachbeiträge anlässlich der Brandenburger Ökologietage II



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



Studien und Tagungsberichte, Schriftenreihe des Landesumweltamtes Brandenburg
ISSN 0948-0838

Herausgeber:

Landesumweltamt Brandenburg (LUA)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
Berliner Straße 21-25
14467 Potsdam

Band 16

Das Sommerhochwasser an der Oder 1997 – Fachbeiträge anlässlich der Brandenburger Ökologietage II
März 1998

Redaktion:

LUA, Referat Öffentlichkeitsarbeit

Für den Inhalt der Beiträge zeichnen die Fachreferate des LUA bzw. das LVermA verantwortlich; Karten und Landesübersichten auf der Grundlage digitaler Daten der Landesvermessung: LVermA BB GB-G 6/97.

Hinweis: Die polnischen und tschechischen Ortsnamen sind aus Gründen der Textlesbarkeit nur bei der ersten Erwähnung in Klammern nach dem deutschen Namen genannt.

Gesamtherstellung:

UNZE-Verlagsgesellschaft mbH
Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

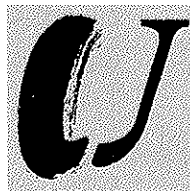
Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Brandenburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Schutzgebühr 15 DM

Studien und Tagungsberichte
Band 16

Das Sommerhochwasser an der Oder 1997

Fachbeiträge anlässlich der Brandenburger Ökologietage II



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG

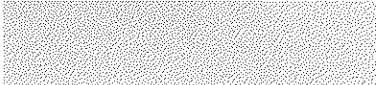


Inhalt

Vorwort		5
1	Gewässerkundliche Beschreibung der Oder und ihres Einzugsgebietes	6
1.1	Hydrographie	6
1.2	Oderausbau	8
1.3	Allgemeine Abflußverhältnisse	9
1.4	Fließgeschwindigkeiten, Laufzeiten und Windrückstau	10
1.5	Hochwasserarten der Oder und ihre Einflußfaktoren	11
1.5.1	Winter-/Frühjahrs Hochwasser	11
1.5.2	Sommerhochwasser	12
2	Entstehung und Ablauf des Oderhochwassers	13
2.1	Meteorologie	13
2.2	Hydrologischer Ablauf des Hochwasserereignisses	16
2.2.1	Wasserstandsentwicklung	16
2.2.2	Abflüsse	20
2.2.3	Vergleich zu vorangegangenen Hochwasserereignissen	21
2.2.4	Auswirkungen des Hochwassers auf die Niederungsgebiete entlang der Oder	22
2.3	Hydrogeologie	33
2.3.1	Strömungscharakteristik	33
2.3.2	Grundwasserstände	33
2.4	Wasserbeschaffenheitsbetrachtung	35
2.4.1	Durchfluß und Wasserbeschaffenheit	35
2.4.2	Das Beschaffenheitsmeßnetz	35
2.4.3	Die Entwicklung der Wasserbeschaffenheit während des Oderhochwassers	36
2.4.3.1	Allgemeine Darstellung des Stoffkonzentrationsverhalten während eines Hochwassers	37
2.4.3.2	Wasser-Schwebstoffzusammensetzung der Flußwasserprobe bei Hochwasserführung	37
2.4.3.3	Allgemeine Parameter der Wasserbeschaffenheit	38
2.4.3.4	Sauerstoffverhältnisse und organische Belastung	39
2.4.3.5	Nährstoffe	39
2.4.3.6	Biologische und mikrobiologische Parameter	43
2.4.3.7	Salze	43
2.4.3.8	Alkali- und Erdalkalimetalle	43
2.4.3.9	Schwermetalle	45
2.4.3.10	Belastung der Oder mit organischen Spurenstoffen	47
2.4.4	Zusammenfassung	50
3	Hochwasser-Abwehrmaßnahmen im Juli und August 1997	51
3.1	Organisatorische Strukturen und Maßnahmen	51
3.1.1	Hochwassermeldedienst	51
3.1.2	Ausrufung und Aufhebung von Alarmstufen	51
3.1.3	Fachliche Beratung der Landkreise durch das LUA	52
3.2	Technische Maßnahmen zur Deichverteidigung	53
3.2.1	Deicherhöhung	54
3.2.2	Lokale Sickerwasseraustritte	55
3.2.3	Flächenhafte Sickerwasseraustritte	55
3.2.4	Wasserseitige Dichtung	56
3.2.5	Böschungsrutschungen	56
3.2.6	Deichbrüche	58
3.3	Bereitstellung von Luftbildunterlagen durch das LVerMA	59
3.3.1	Ausgangssituation	59
3.3.2	Chronologie der Luftbildbereitstellung	60
3.3.3	Schlußbemerkungen	62

4	Hochwasserschäden	64
4.1	Schäden und Aufwendungen in der Hochwasserregion	64
4.2	Schäden an wasserwirtschaftlichen Anlagen einschließlich Schadensursachen	65
4.3	Überschwemmte Flächen	70
4.3.1	Auswirkungen auf überschwemmte Böden	70
4.3.1.1	Untersuchungsgebiet Ziltendorfer Niederung	71
4.3.1.2	Methodik der Bodenuntersuchungen und Bewertungsgrundlagen	71
4.3.1.3	Ergebnisse von Stichprobenuntersuchungen	74
4.3.1.4	Ergebnisse von MKW-Schadensuntersuchungen	75
4.3.1.5	Schlußfolgerungen	77
4.3.2	Wasserbeschaffenheit im Verlauf der Oderhochwasserüberstauung der Ziltendorfer Niederung	78
4.3.2.1	Ergebnisse – Gefährliche Stoffe	79
4.3.2.1.1	Schwermetalle	79
4.3.2.1.2	Organische Industriechemikalien	80
4.3.2.1.3	Polyaromatische Kohlenwasserstoffe/Polychlorierte Biphenyle	81
4.3.2.1.4	Mineralölkohlenwasserstoffe	81
4.3.2.1.5	Pflanzenbehandlungsmittel	81
4.3.2.2	Ergebnisse – Bakteriologische Belastung	82
4.3.2.3	Ergebnisse – Allgemeine Beschaffenheitsparameter	83
4.3.3	Naturschutzfachliche Aspekte	83
5	Sofortmaßnahmen zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Hochwasserschutzanlagen	87
6	Schlußfolgerungen zur Hochwasserabwehr	91
6.1	Maßnahmen des technischen und ökologischen Hochwasserschutzes	91
6.2	Verbesserung der internationalen Zusammenarbeit	91
Anlagen:	– Ereignischronologie – Gesetzliche Grundlagen – Literaturverzeichnis – Bildnachweis	92

„Die Oder und ihre Polderflächen im Land Brandenburg“ Regionale Übersichtskarte in Einlegetasche



Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

die extremen Niederschläge im oberen Einzugsgebiet der Oder führten in den Sommermonaten 1997 zu einer Jahrhundertflut in Polen, Tschechien und im Osten Deutschlands.

Durch die tatkräftige Unterstützung tausender Helfer und die Anwendung modernster technischer Hilfsmittel blieben die Schäden im Land Brandenburg vergleichsweise gering. Eine bis dahin einzigartige militärisch-zivile Katastrophenabwehr war erforderlich, um das Hochwasser zu bändigen. Die Überflutung des Oderbruchs konnte verhindert werden. Die wirtschaftliche Existenz, Haus und Hof von etwa 20.000 Menschen blieben von der Katastrophe verschont.

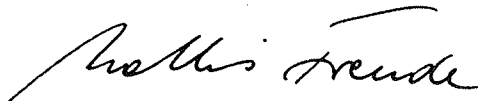
Insgesamt 30.000 Soldaten der Bundeswehr standen mit mehr als 3.000 Fahrzeugen und Spezialmaschinen im Hochwassereinsatz. Zusammen mit dem Technischen Hilfswerk, der Polizei, dem Bundesgrenzschutz, den Feuerwehren, zivilen Hilfsorganisationen und der Bevölkerung wurden mehr als 8 Millionen Sandsäcke mit etwa 177.000 Tonnen Sand und Kies gefüllt.

Verantwortlich für Hochwasservorhersage, Deichbau und Sicherheit der brandenburgischen Deiche ist das Landesumweltamt. Bereits am 07.07.1997, noch während der verheerenden Regenfälle und 10 Tage vor dem Eintreffen der Hochwasserwelle in Brandenburg, nahm die Einsatzleitung des Landesumweltamtes ihre Tätigkeit in Frankfurt (Oder) auf. Seitdem bildete die Oderflut und ihre Folgen einen zentralen Arbeitsschwerpunkt des Amtes. Unmittelbar nach den kräftezehrenden Wochen des Hochwassereinsatzes waren die Deichlücken zu schließen. Unter großen Anstrengungen konnten die Arbeiten des Sofortprogramms bis zum Winter abgeschlossen werden, doch auch in den Folgejahren wird höchster Einsatz erforderlich sein, um die Sicherheit der Oderdeiche weiter zu erhöhen.

An dieser Stelle gilt allen Mitarbeitern besonderer Dank und Anerkennung für die unter ständigem Zeitdruck geleistete Arbeit.

Zu den Sachverständigen vor Ort gehörten auch Hydrologen, Wasserbautechniker, Umweltanalytiker und Ökologen des Umweltministeriums und des Landesumweltamtes Brandenburg. Sie standen den mobilen Einsatzkräften, den Katastrophenstäben und der Bevölkerung mit Rat und Tat zur Seite. Einige dieser Erfahrungsträger aus den unterschiedlichsten Fachreferaten des LUA und MUNR sowie des Landesvermessungsamtes stellen in der vorliegenden Broschüre die Ergebnisse über das Sommerhochwasser 1997 in einem umfassenden Bericht vor.

Das Landesumweltamt Brandenburg legt diese Publikation für einen breiten interessierten Leserkreis vor. Ich bin davon überzeugt, daß diese Ergebnisdarstellung zur weiteren Aufarbeitung des Oderhochwassers beiträgt, einen bleibenden dokumentarischen Wert besitzt und Lösungsansätze vermittelt, um zukünftigen Hochwasserereignissen erfolgreich begegnen zu können.



Prof. Dr. Matthias Freude
Präsident
des Landesumweltamtes Brandenburg

Potsdam, im März 1998

1 Gewässerkundliche Beschreibung der Oder und ihres Einzugsgebietes

1.1 Hydrographie

Die 854 km lange Oder (tschechisch und polnisch: Odra) gehört im östlichen Mitteleuropa zum Ostsee-Einzugsgebiet und besitzt bis zur Mündung in das Stettiner Haff (*Zalew Szczeciński*) ein Einzugsgebiet von 118.861 km², von dem 89 % in der Republik Polen, 6 % in der Tschechischen Republik und 5 % in der Bundesrepublik Deutschland liegen¹. Mit einer mittleren Jahresabflußsumme von 16,5 Mrd. m³ am Pegel Hohensaaten-Finow (Jahresreihe 1941/96 ohne 1945) ist die Oder der sechstgrößte Süßwasserzufluß der Ostsee. Zieht man die Einzugsgebietsgröße heran, ist sie nach Nawa und Weichsel (*Wisła*) der drittgrößte Fluß.

In einer Höhe von 634 m über dem Meeresspiegel entspringt die Oder am 25 km östlich von Olmütz (*Olomouc*) gelegenen Lieselberg (*Fidltův Kopec*) im Odeergebirge (*Oderské Vrchy*) der östlichen tschechischen Sudeten (*Sudety*).



Abb. 1-1: Quelle der Oder

Nachdem die Oder den Mittelgebirgsraum verläßt, passiert sie nordöstlich gerichtet ungefähr auf einem Niveau von 250 m über dem Meeresspiegel die Mährische Pforte (*Moravská brána*) bei Ostrau (*Ostrava*) bis Oderberg (*Bohumín*) und erreicht damit nach insgesamt etwa 120 km auf tschechischem Gebiet die Republik Polen. In diesem Einzugsgebietsteil münden die Ostrawitzka (*Ostravice*) und Olsa (*Olže/Olza*) aus den westlichen Beskiden (*Beskidy*) sowie die Oppa (*Opava*) aus dem Gesenke (*Jeseniky*) in die Oder.

¹ Da zu den hydrographischen Größen bisher keine verbindlichen Angaben der drei Anrainerstaaten der Oder vorliegen, existieren teilweise differierende Werte.

Anschließend durchfließt sie, abgesehen von zwei nach Nord führenden Durchbrüchen bei Maltzsch (*Malczýce*) / Köben (*Chobienia*) und unterhalb von Neusalz (*Nowa Sól*), die Schlesische Bucht (*Nizina Śląska*) in nordwestlicher Richtung. Nach dem Zusammenfluß mit der Lausitzer Neiße (*Nysa Łużycka*) wendet sich die Oder als Grenzfluß nun nach Norden, tangiert unterhalb von Frankfurt (Oder) das rund 800 km² große Oderbruch und schwenkt nach der Mündung der Warthe (*Warta*) nordwestlich ein, um ab Hohensaaten nach Nordost bis Nord zu fließen.

Durch das Wehr Marienhof (*Widuchowa*) bei Oder-Strom-km 704,1 wird die Oder in den Hauptstrom Ostoder (*Odra Wschodnia*) sowie in die Westoder (*Odra Zachodnia*) geteilt und mündet nach dem Wiederzusammenfluß unterhalb des Dammischen See's (*Jezioro Dąbie*) auf polnischem Gebiet nun als Papenwasser (*Domiąża*) in das Stettiner Haff. Letzteres entwässert über die drei Arme Peene-Strom, Swine (*Świna*) und Dievenow (*Dziwna*) in die Ostsee.

Zu den bedeutendsten Nebenflüssen zählen

linksseitig:

Oppa, Glatzer Neiße (*Nysa Kłodzka*), Ohle (*Olawa*), Weistritz (*Bystrzyca*), Katzbach (*Kaczawa*), Bober (*Bóbr*) und Lausitzer Neiße sowie

rechtsseitig:

Ostrawitzka, Olsa, Klodnitz (*Kłodnica*), Malapanne (*Mała Panew*), Stober (*Stobrawa*), Weide (*Widawa*), Bartsch (*Barycz*), Warthe, Mietzel (*Myśla*) und Ihna (*Ina*).

In ihrem Verlauf bilden 197,7 km der Lausitzer Neiße, 161,7 km der Oder und 17,1 km der Westoder die Staatsgrenze zwischen der Republik Polen und der Bundesrepublik Deutschland. Darüber hinaus begrenzt die Lausitzer Neiße auf 1,4 km Länge die Bundesrepublik Deutschland zur Tschechischen Republik hin.

Entsprechend der Geomorphologie und dem Abflußverhalten läßt sich die Oder in folgende drei große Einzugsgebiets-teile untergliedern:

- Obere Oder** – von den Quellen bis Breslau (*Wrocław*)
- Mittlere Oder** – von Breslau bis zur Mündung der Warthe
- Untere Oder** – von der Mündung der Warthe bis zur Mündung in das Stettiner Haff.

Das Odereinzugsgebiet wird hauptsächlich durch die Flußgebiete der Weichsel im Osten, der Donau im Süden (europäische Hauptwasserscheide) und der Elbe im Südwesten bis Westen begrenzt.

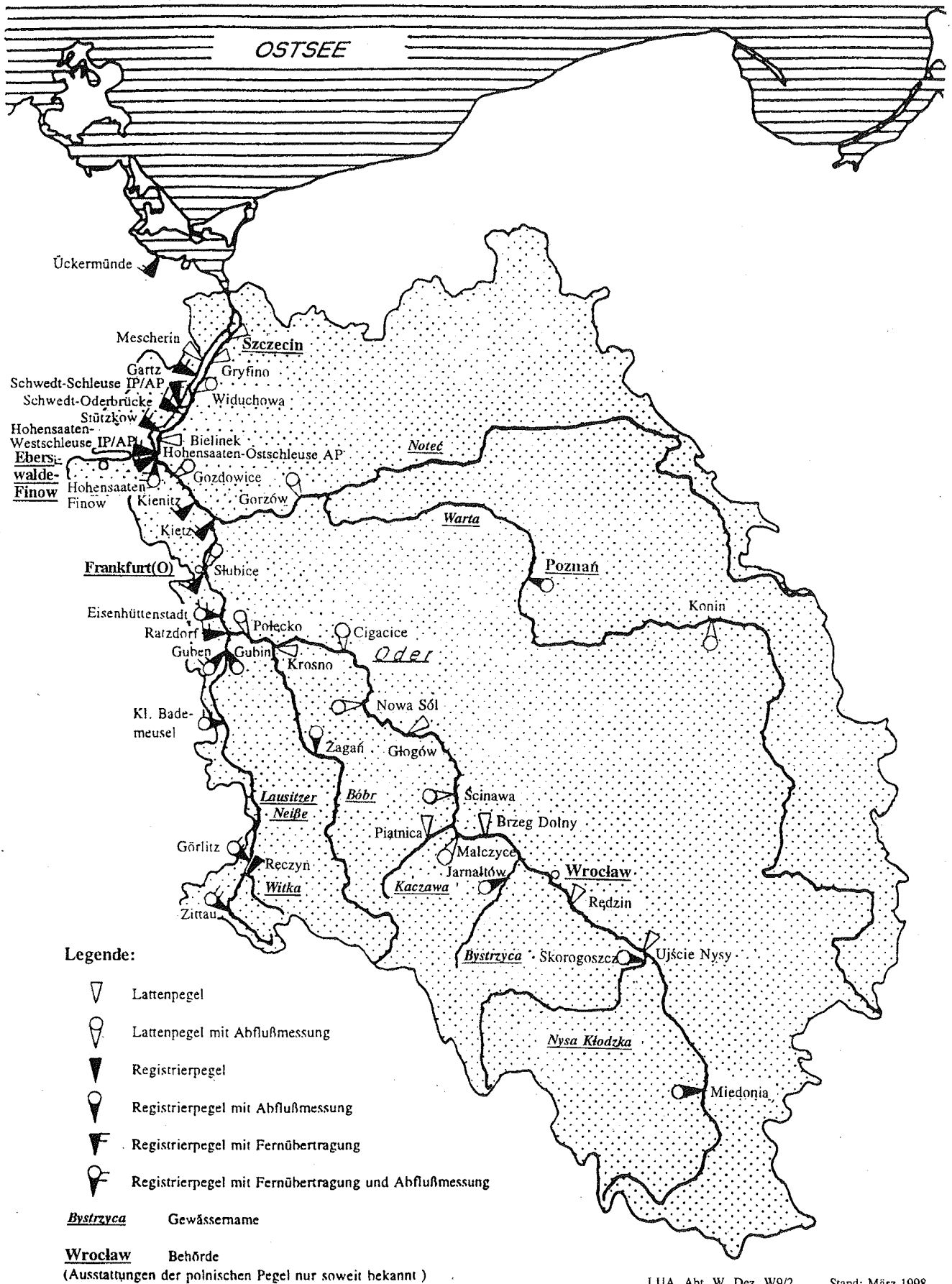


Abb. 1-2: Oder-Einzugsgebiet mit überregionalen Meldepegeln

Die südliche Einzugsgebietsgrenze bildet die langgestreckte Mittelgebirgskette von den westlichen Beskiden der Karpaten (*Karpaty*) mit Höhen von maximal 1.324 m über dem Meeresspiegel bis zu den Sudeten (*Sudety*). Dazu zählen unter anderem das bis zu 1.491 m ansteigende Gesenke, das Adlergebirge (*Góry Orlickie*), das bis zu 1.602 m hohe Riesengebirge (*Karkonosze*) und das Isergebirge (*Góry Izerskie*) mit Höhen bis 1.124 m. Deren nördliche/nordöstliche Ausläufer entwässern alle von der Mährischen Pforte bis zur Lausitzer Pforte (*Lužická brána*) ebenso wie der östliche Teil des Lausitzer Gebirges (*Lužické Hory*) zur Oder hin.

Zum Odereinzugsgebiet gehören ferner auch der westliche Teil der Oberschlesisch-Polnischen-Platte (*Wyżyna Śląska/Wyżyna Małopolska*), die Vorhöhen der Sudeten (*Przegórze Sudeckie*) und die Schlesische Bucht. Durch die Einmündung der Warthe, dem größten Nebenfluß der Oder, bei Oder-Strom-km 617,5 wird das Einzugsgebiet am Zusammenfluß verdoppelt und erreicht damit rund 91% der Gesamteinzugsgebietsgröße. Da die Warthe zusammen mit der Netze (*Notec*) eine ausgedehnte Flachlandzone aus östlicher Richtung durchfließt, dominiert im Gesamteinzugsgebiet der Oder der

Anteil des Flachlandes deutlich gegenüber dem des Berg- und Hügellandes.

Eine besondere Eigentümlichkeit des Odereinzugsgebietes besteht darin, daß sein Zuflußgebiet im mittleren und unteren Teil auf der rechten Seite weit mächtiger entwickelt ist als auf der linken. Der Flußlauf liegt asymmetrisch am linken Rande des gesamten Einzugsgebietes. Diese Besonderheit resultiert aus dem sehr späten Durchbruch der Oder in Richtung Norden durch die Endmoränen bei Frankfurt (Oder). Zuvor strömte sie durch das Berliner Urstromtal.

Durch die Eindeichung und den Ausbau der Mittleren und Unteren Oder wurde die natürliche Flußauendynamik unterbrochen und eine Reihe eigenständiger Entwässerungssysteme geschaffen, zu denen die Neuzeller und Ziltendorfer Niederung, das Oderbruch und die Polder der Unteren Oder zählen. Eine Folge davon ist, daß auf der 114 km langen Fließstrecke von der Einmündung des Altzeschdorfer Mühlfließes in die Oder bis zur Einmündung der Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße in die Westoder kein Gewässer von deutscher Seite direkt in die Oder und Westoder mündet.

1.2 Oderausbau

Bereits im 18. und 19. Jahrhundert wurde das Flußbett der Oder zur Landgewinnung und zum Schutz vor schweren Hochwasserschäden entscheidend verändert.

Flußbegradigungen (Durchstiche) oberhalb der Glatzer Neiße, von der Glatzer Neiße bis Dyhernfurth (*Brzeg Dolny*) und zwischen Güstebiese (*Gozdowice*) und Hohensaaten führten im Zeitraum von 1740 bis 1896 zu einer Verkürzung des Flußlaufes um 187 km.

Im Zusammenhang mit den Etappen der Flußbegradigungen sind Hochwasserschutzdeiche errichtet worden, die aber im Laufe der Jahrzehnte den besonders schweren Hochwasserereignissen nicht standhalten konnten, so z.B. 1736, 1785, 1838, 1940 und 1947. Hierbei handelt es sich jedoch ausschließlich um Deichbrüche im Oderbruch, also unterhalb Lebus.

Die Oder hatte ursprünglich zwischen der Mündung der Oppa bei Oder-Strom-km 0 und dem Oderhaff ein natürliches Überschwemmungsgebiet von rd. 3.709 km². Die Eindeichungen bis 1896 haben diese Fläche auf 859,4 km², also auf 23,17 % reduziert. Nach 1896 wurden nur noch geringfügige Verkürzungen am Oderlauf vorgenommen.

Die wichtigsten Baumaßnahmen waren:

1717 Abschluß der Deichbauarbeiten von Lebus bis Zellin.

1747–1753 Bau der „Neuen Oder“ zwischen Güstebiese und Hohensaaten, das Oderbruch war nun fast vollständig eingedeicht.

1832 (Koupierung) Abtrennung der Alten Oder. Der Deich war jetzt von Lebus bis Neuglietzen durchgehend geschlossen.

1849–1860 Bau des Deiches Hohenwutzen bis Stützkow; Verschiebung des Rückstaupunktes für das Oderbruch ca. 17 km stromab nach dem Heuerschen Meliorationsplan.

1850–1860 Bau des rechtsseitigen Oderdeiches Niederwutzow (*Osinów Dolny*) bis Bellinchen (*Bieliniek*); Polder Zehdener Niederung (Polder *Cedyński*).

1892–1896 Bau der Polder A und B bei Schwedt (*Sommerdeiche*).

1907–1932 Ausbau der Stromoder ab Niedersaaten; Ausbau des Vorflutkanals des Oderbruchs zur Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße; Verlängerung des Deiches Hohensaaten-Stützkow am rechten Ufer der Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße bis Anschluß Westoder; Bau von zwei Wasserstraßenverbindungen, der Schwedter Querfahrt und der Querfahrt bei Gartz.

1.3 Allgemeine Abflußverhältnisse

Als Flachlandfluß unterliegt die Oder einem dauernden Wechsel zwischen langsamem Dahinströmen in breiten Urstromtälern mit sehr geringem Gefälle und flachen Ufern sowie einem schnellen Lauf bei größerem Gefälle in engen und teilweise steilufrigen Durchbruchstälen durch die die Urstromtäler scheidenden Moränenzüge und Grundmoränenplatten.

Unter dem Einfluß gemäßigt-kontinentalen Klimas treten im Odereinzugsgebiet im Jahresmittel geringere Niederschlags-höhen als in westlich der Elbe liegenden Einzugsgebieten auf.

Als höchste Jahresniederschlagssummen werden in den südlichen Kammlagen 1.000 bis 1.400 mm erreicht, im größten Teil des Einzugsgebietes fallen jedoch jährlich 600 bis 700 mm Niederschlag. Zum Unterlauf hin sind die geringsten Jahresniederschlagssummen mit weniger als 500 mm im Jahr zu beobachten. Im Oderbruch wurden in Manschnow und Wol-lup von 1951 bis 1980 mittlere jährliche Niederschlagssummen von 434 bzw. 443 mm gemessen.

Das Abflußregime der Oder ist durch eine hohe Wasserführung bei Schneeschmelze und durch geringe Abflüsse im Sommer geprägt. Während in der Sommerperiode starke Niederschläge in der Regel zu kurzen steilen Hochwasserwellen führen, die insbesondere im Oberlauf Überschwemmungen hervorrufen, entstehen im Winter durch Vereisungen besondere Abflußverhältnisse und Gefahrenquellen für die ausgedehnten Deichanlagen und die deichgeschützten Gebiete des Mittel- und Unterlaufes. Das ausgedehnte Poldersystem der Oder unterhalb Hohensaaten gehört zum Nationalpark „Unteres Odertal“.

Den Schwankungsbereich im Abflußgeschehen des Flußlaufes verdeutlichen die an dem für den Unterlauf repräsentativen Pegel Hohensaaten-Finow aufgetretenen Extremwerte der Wasserstände mit $NNW^2 = 84 \text{ cm}$ und $HHW^2 = 778 \text{ cm}$ sowie die Abflüsse mit $NNQ^3 = 111 \text{ m}^3/\text{s}$ und $HHQ^3 = 3.480$

- 2 NNW = niedrigster und HHW = höchster bekannter Wasserstand
3 NNQ = niedrigster und HHQ = höchster bekannter Abfluß



Abb. 1-3: Winterhafen der Dammvorstadt (Slubice) mit Oderwiesen oberhalb der Frankfurter Stadtbrücke, Niedrigwasser (1992)

m^3/s . Im Vergleich dazu beträgt der mehrjährige mittlere Wasserstand $MW = 308 \text{ cm}$ (Jahresreihe 1987/96) und der mehrjährige mittlere Abfluß $MQ = 522 \text{ m}^3/\text{s}$ (Jahresreihe 1941/96 ohne 1945).

Die Wassertemperaturen bewegen sich im gesamten Grenzoderabschnitt zwischen $0,0$ und $28,8 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sehr anschaulich läßt sich der Wasserstandsschwankungsbereich der Oder bei Niedrig- und Hochwasser an den Fotos von der Frankfurter Stadtbrücke aus gesehen verdeutlichen (Abb. 1-3 und 1-4):

Mit einer mehrjährigen mittleren Abflußspende von $4,76 \text{ l/s} \times \text{km}^2$ (Jahresreihe 1941/96 ohne 1945) am Pegel Hohensaaten-Finow verfügt die Oder im Vergleich zu weiter westlich gelegenen Flüssen Deutschlands sowie zu anderen Flüssen des Ostsee-Einzugsgebietes nur über ein relativ geringes Oberflächenwasserdargebot. Im Ostsee-Einzugsgebiet besitzt die Oder zwar die drittgrößte Einzugsgebietsfläche, führt jedoch nur die sechstgrößte jährliche mittlere Abflußmenge ab.

Erst im letzten Drittel der Lauflänge nimmt die Oder bei Strom-km 617,5 rechtsseitig mit der Warthe ihren größten Nebenfluß auf. Diese beeinflußt als typischer Flachlandfluß das Abflußgeschehen des Unterlaufes der Oder erheblich. Zum Vergleich:

Bezeichnung	Warthe	Oder
Gesamt-Gewässerlänge	808 km	854 km
Gesamt-Einzugsgebietsgröße	54.529 km ²	118.861 km ²
Einzugsgebietsgröße vor Zusammenfluß	54.529 km ²	53.536 km ²
Mittlerer Abfluß (MQ) vor Zusammenfluß	224 m ³ /s (a)	304 m ³ /s (b)

a) Pegel Landsberg (Gorzów) Jahresreihe 1956/90
AEo = 52.404 km²
b) Pegel Eisenhüttenstadt Jahresreihe 1941/96 oder 1945
AEo = 52.033 km²



Abb. 1-4: Winterhafen der Dammvorstadt (Slubice) mit Oderwiesen oberhalb der Frankfurter Stadtbrücke, Hochwasser (1997)

Dagegen führt die Lausitzer Neiße als zweitgrößter Nebenfluß zum Grenzoderabschnitt am Pegel Guben 2 nur einen mehrjährigen mittleren Abfluß von 29,8 m³/s (Jahresreihe 1960/96). Die Zuflüsse aus dem deutschen Odereinzugsgebiet besitzen mit Ausnahme von der Lausitzer Neiße, die selbst als Grenzfluß tschechische, polnische und deutsche Einzugsgebietsteile umfaßt, sowie der Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße mit den Zuflüssen aus dem Oderbruch, Finowkanal, der Welse und von Höhenrandfließen kaum Einfluß auf das Abflußgeschehen der Oder und Westoder.

Während die aus dem Mittelgebirgsraum der Beskiden, Ostsudeten und dem Lausitzer Gebirge entstammenden Nebenflüsse das Abflußgeschehen insbesondere des Ober- und

Mittellaufes der Oder durch kurze steile Hochwasserwellen prägen, entwickelt die Warthe bei Hochwasser langsam ansteigende, flache und andauernde Scheitel. Fließen Hochwasserwellen der Oder ab, ohne daß die Warthe von dem Niederschlagsereignis betroffen wurde, wirkt die Warthe-Niederung als Retentionsbecken ausgleichend auf den unteren Oderabschnitt; der Wellenscheitel wird gedämpft.

Treffen jedoch beide Hochwasserwellen aufeinander, können gefährliche Situationen im Unterlauf der Oder entstehen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn durch Windrückstau vom Stettiner Haff her der Abfluß der Oder gehemmt ist und somit zusätzliche Wasserstandserhöhungen in diesem Bereich hervorgerufen werden.

1.4 Fließgeschwindigkeiten, Laufzeiten und Windrückstau

Die **Fließgeschwindigkeiten** der Oder ändern sich in Abhängigkeit der Profil- und Gefälleverhältnisse und bewegen sich entsprechend den Meßergebnissen langjähriger Abflußmessungen an den Meßstellen Kunitzer Loose, Stadtbrücke Frankfurt (Oder) und Brücke Hohenwutzen im Grenzoderabschnitt von Eisenhüttenstadt bis Hohensaaten-Finow in folgenden Bereichen:

Fließgeschwindigkeiten bei ⁴ [m/s]	MNW (Toleranz ± 10%)	MW (Toleranz ± 15%)	MHW (Toleranz ± 20%)
maximale an der Wasserspiegel- oberfläche (V _{omax})	1,3 ... 0,9	1,4 ... 1,1	1,8 ... 1,7
mittlere an der Wasserspiegel- oberfläche (V _o)	1,1 ... 0,7	1,2 ... 0,9	1,4 ... 1,1 ⁵
mittlere im gesamten Gewässer- profil (V _m)	1,0 ... 0,7	1,1 ... 0,8	1,4 ... 1,1 ⁵

Durchschnittlich beträgt die **Laufzeit** (auch Fließzeit) der Hochwasserwellen vom Oberlauf der Oder her ab dem ersten Meldepegel Oderfurt (*Miedonia*) bis zum Erreichen des Grenzoderabschnittes 7 bis 10 Tage in Abhängigkeit der Niederschlagsverteilung in den einzelnen Teileinzugsgebieten und der allgemeinen Ausgangssituation. Bis zum Erreichen des Unterlaufes im Raum Stützkow/Schwedt vergehen ab Oderfurt etwa 9 bis 12 Tage, bei größeren Ereignissen bis zu 13 Tage.

⁴ MNW = mittlerer niedrigster Wasserstand

MHW = mittlerer höchster Wasserstand

MW = mittlerer Wasserstand (arithmetischer Mittelwert)

⁵ Während im Grenzoderabschnitt die Fließgeschwindigkeiten flußabwärts allgemein geringer werden, treten im MHW-Bereich die geringsten Fließgeschwindigkeiten bei V_o und V_m im Raum Kietz (Einnündung der Warthe) auf.

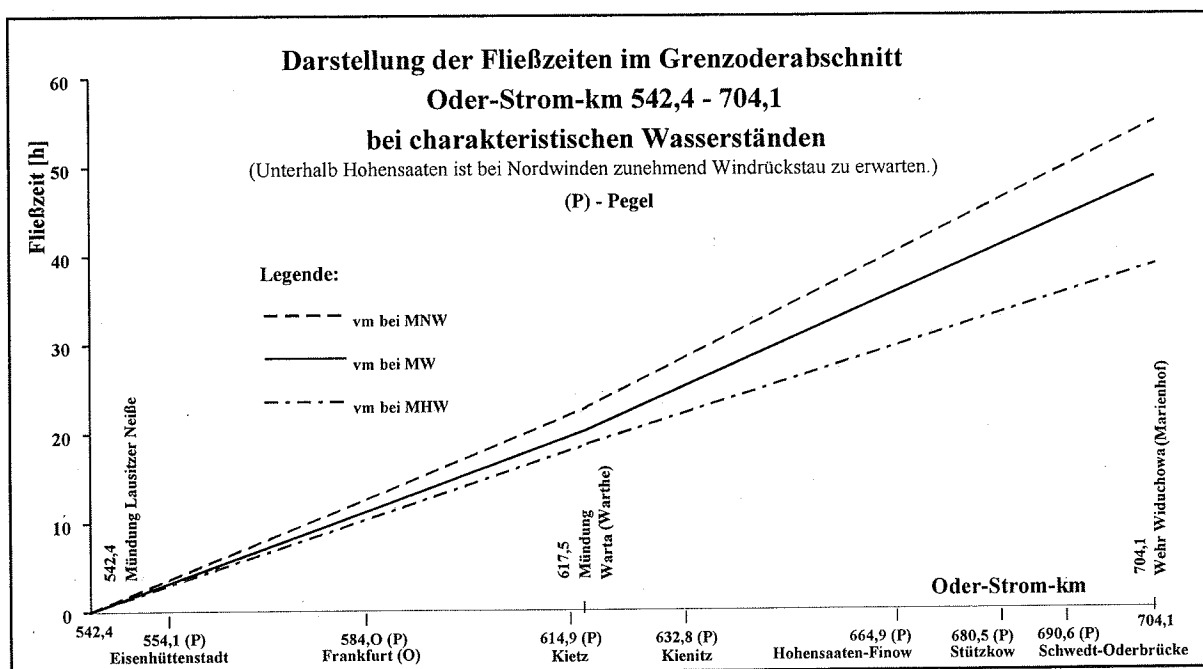


Abb. 1-5: Fließzeiten der Oder im Grenzoderabschnitt

Unterhalb von Kietz entstehen je nach Wasserführung der Warthe Kompensationen oder Überlagerungen, so daß das Verfolgen des eigentlichen Oderscheitels teilweise nicht mehr eindeutig möglich ist. Entscheidend für die Laufzeiten im Unterlauf der Oder sind zudem die Windrückstauverhältnisse vom Stettiner Haff her.

Im Grenzoderabschnitt läßt sich unter Verwendung der mittleren Fließgeschwindigkeit im Abflußprofil für die ausgewählte 136 km lange Strecke von Eisenhüttenstadt bis Schwedt eine mittlere Laufzeit von 1,7 Tagen annehmen. In Niedrigwasserperioden erhöht sich die Laufzeit auf etwa 2 Tage und in Hochwasserperioden reduziert sich diese auf etwa 1,4 Tage. Die Abb. 1-5 stellt die Laufzeiten im Grenzoderabschnitt bei unterschiedlichen Wasserstandsverhältnissen dar.

Das niedrige Gefälle der Unteren Oder bis zur Mündung

begünstigt die Rückstaubeinflussung vom Stettiner Haff her bei starken Winden aus nördlichen Richtungen, den sogenannten **Windrückstau**. Allein dadurch sind Wasserstandsanstiege von 30 bis 70 cm möglich. Die Windrückstauerscheinungen können bis in den Raum Hohensaaten/Güstebiese hineinreichen und die Hochwasserentwicklung in diesem Bereich entsprechend beeinflussen.

Teilweise überlagern sich Hochwasserwelle und Windrückstau einfluß, so daß der eigentliche Wellenscheitel kaum noch nachvollziehbar ist und die Laufzeiten sich entsprechend verändern. Bei Hochwasser können die Wasserstände je nach den Windverhältnissen somit gedämpft oder erhöht werden, wodurch sich die Hochwasserscheitel entsprechend verflachen oder auch kritisch verstärkt werden und länger andauern. Dadurch wird die Wasserstandsvorhersage für die Untere Oder erschwert.

1.5 Hochwasserarten der Oder und ihre Einflußfaktoren

In der Regel führt die Oder entsprechend den meteorologischen Situationen jährlich zwei Hochwasser ab, ein Winter- bzw. Frühjahrshochwasser und ein Sommerhochwasser. Die genannten Hochwasserarten unterscheiden sich durch typische Entstehungsursachen und Verläufe.

1.5.1 Winter-/Frühjahrshochwasser

Man unterscheidet im Winterhalbjahr die Hochwasser nach ihrer Entstehungsart in:

– Eishochwasser (gehemmte Ereignisse)

Bei höheren Wasserständen vor der Vereisungsperiode führt die Eisstandsbildung im Grenzoderabschnitt in den betreffenden Flußabschnitten durch den Rückstau zu einem Wasserstandsanstieg in der Regel von 0,80 - 1,50 m, regional aufgrund von Eiszusammenschiebungen und -versetzungen auch darüber.

– Frühjahrshochwasser (ungehemmte Ereignisse)

Es entsteht im Frühjahr durch das Abschmelzen großflächiger Schneerücklagen insbesondere im Mittelgebirgsraum des Odereinzugsgebietes, meist verbunden mit Niederschlägen, ohne daß ein Abflußhindernis durch Eisstand auf der Oder vorhanden ist. Das Abflußverhalten ist dem eines Sommerhochwassers ähnlich. Bei einem Frühjahrshochwasser treten jedoch normalerweise wegen der noch meist höheren Bodenfeuchte und den geringeren Lufttemperaturen weniger Abflußverluste durch beispielsweise Interzeption und Evapotranspiration auf.

Beide Hochwasserarten können sich überlagern, sind ihrem Ursprung nach jedoch verschieden.

Ein Winterhochwasser unter Zusammentreffen von Schneeschmelze und Eisstand birgt besondere Gefahren für die Standsicherheit der ausgedehnten Deichanlagen an der

Oder und somit für die eingedeichten und zum Großteil besiedelten Gebiete.

Eine solche Situation entsteht, wenn

- die Oder bereits vor Eisstandsbildung eine hohe Wasserführung besaß, zu der die im Zuge der Rückstauwirkung bei Eisstandsbildung entstehenden Wasserstandserhöhungen von in der Regel 0,80–1,50 m hinzukommen,
- im Mittelgebirgsraum des Odereinzugsgebietes hohe Schneerücklagen vorhanden sind,
- durch Temperaturanstiege im Mittelgebirgsraum plötzlich Tauwetter einsetzt, einhergehend mit Niederschlägen im oberen Einzugsgebiet der Oder,
- im Unterlauf der Oder noch Dauerfrost herrscht und ein Eisaufbruch von der Mündung her deshalb nur bedingt möglich ist.

Zum Ende der Eisperiode ist die Gefahr von Eiszusammenschiebungen und Eisversetzungen am größten, wenn die Eisstandsschicht durch höhere Schmelzwasserabflüsse angehoben wird, teilweise zerbricht und in großen Schollen abschwimmt. Zu diesem Zeitpunkt muß das Abschwimmen des Eises in Richtung Dammscher See und Stettiner Haff möglich sein, da anderenfalls erhebliche Gefahrensituationen entstehen können. Heute wird dem durch rechtzeitigen Eisaufbruch vom Stettiner Haff und Dammschen See her vorgebeugt.

Bei einem Eishochwasser treten der Wasserstandsscheitel und der Abflußscheitel in der Regel nicht zeitgleich auf, da durch die Eisbeeinflussung Wasserstandsanstiege hervorgerufen werden, die nicht aus einer Abflußerhöhung resultieren. Bei Eisaufbruch sinken die Wasserstände wieder auf ihr Normalniveau zurück.

Bis in die jüngere Vergangenheit waren Hochwasserkatastrophen an der Mittleren und Unteren Oder häufig mit Eisversetzungen bzw. Eisgang verbunden. Die katastrophalen



Abb. 1-6: Vereisung der Oder bei Frankfurt (Oder) 1996

Auswirkungen der Eishochwasser waren grundsätzlich auf die nicht rechtzeitige bzw. nicht mögliche Beseitigung des Eisstandes zurückzuführen.

1.5.2 Sommerhochwasser

In der Oder treten im Sommerhalbjahr durch ergiebige Niederschläge im oberen und mittleren Einzugsgebiet in der Regel meist kurze und steile Hochwasserwellen auf. Die für die Entstehung von Sommerhochwassern typische Vb-Wetterlage stellt sich besonders häufig in den Monaten Juni, Juli und August ein. Die Sommerhochwasser der Oder werden im Volksmund daher auch „Johanni-Hochwasser“ oder „Johannisflut“ genannt.

Aber auch weniger starke Niederschläge können ein Hochwasser hervorrufen, wenn sie sich über große Einzugsgebiete erstrecken und in ihrer Verteilung ein Überlagern der Hochwasserwellen begünstigen.

Unter den norddeutschen und osteuropäischen Strömen bis zur Memel (*Neman*) zeigt die Oder die häufigsten Sommerhochwassererscheinungen.

Als charakteristische Entstehungsgebiete der Sommerhochwasser sind im Oberlauf der Oder die Beskidengewässer, die südöstlichen und die nordwestlichen Sudetenflüsse zu unterscheiden, wobei den maßgeblichen Einfluß die Hochwasserwellen aus dem Mittelgebirgsraum der Ostsudeten und Beskiden ausüben.

Außer dem Scheitelabfluß kommt auch der Form der Flutwellen große Bedeutung zu, da breite Wellen sich durch Abgabe an das Überschwemmungsgebiet weniger verflachen als spitze. Dieser Umstand trägt mit dazu bei, daß die aus den Quellflüssen stammenden Flutwellen die übrigen an Wirkung übertreffen. Besonders gilt dies im Vergleich zum Bober und zur Lausitzer Neiße, bei denen die geringe Breite des Niederschlagsgebietes und die einfache Gliederung des Gewässer-

netzes die Ausbildung zunächst recht spitzer Wellen begünstigen.

Bei entsprechender Niederschlagsverteilung ist es allerdings möglich, daß der Bober, die Lausitzer Neiße oder auch die Warthe einen eigenen Wellenscheitel in der Oder bewirken.

Der Abfluß aus dem Flachland ist normalerweise für die Entstehung der Sommerhochwasser von untergeordneter Bedeutung. Nach vielwöchigem Regenwetter und vollständiger Sättigung des Bodens können jedoch auch die Flachlandflüsse bei Starkniederschlägen außerordentliche Anschwellungen entwickeln, wie es das Hochwasser 1854 zeigt. Damals hatten die rechtsseitigen Zuflüsse bedeutenden Einfluß auf das Oderhochwasser. Die Warthe, größter Flachlandnebenfluß der Oder, kann unter diesen Umständen mit Winterhochwassern vergleichbare Sommerhochwasserscheitel entwickeln. Am bekanntesten bis 1900 sind die Sommerhochwasser vom Juli 1736 und August/September 1854.

Mit den langsam ansteigenden, flachen und andauernden Hochwasserwellen der Warthe kann das Hochwasser der Unteren Oder erheblich verstärkt und verlängert werden, während es bei fehlendem Anstieg der Warthe eine Abschwächung erfährt.

Die Hochwasserentwicklung an der Unteren Oder steht unter Einfluß von Windrückstauerscheinungen vom Stettiner Haff her, die zusätzliche Wasserstandserhöhungen bis in den Raum Hohensaaten/Güstebiese bewirken können. Von diesen Windrückstauerscheinungen sind ebenso die Westoder und die Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße betroffen. Extreme Ereignisse können dabei zu einem Überstauen des Wehres Hohensaaten führen, so daß die Auswirkungen auch bis in das Oderbruch südlich von Wriezen hineinreichen.

Eine weitere Besonderheit besteht in der Bewirtschaftung des Poldersystems der Unteren Oder, das Anfang des 20. Jahrhunderts fertiggestellt wurde. Die Naßpolder der Unteren Oder werden im Sommerhalbjahr nur bei extremem Hochwasser mit einem Scheitel von $Q > 1.600 \text{ m}^3/\text{s}$ bzw. $W > 575 \text{ cm}$ am Pegel Hohensaaten-Finow zur Deichentlastung und Dämpfung des Hochwasserscheitels geflutet. Dabei ist der Windrückstau und der Aspekt, daß Sohlablagerungen das Abflußvermögen im Flußprofil möglicherweise verringert haben, zu berücksichtigen. Im Winterhalbjahr werden die Naßpolder generell in Vorbereitung auf ein Winter- bzw. Frühjahrshochwasser entsprechend der Regelung zwischen der Republik Polen und der Bundesrepublik Deutschland, die sinngemäß auf der „Polizeiverordnung zur Regelung der Wasserwirtschaft im Gebiet der unteren Oder (Wässerordnung)“ vom 14.07.1931 basiert, geöffnet.

*Referat Wasserwirtschaftliche Grundlagen
für Oberflächen- und Grundwasser
Referat Wasserwirtschaft Ost
Abteilung Gewässerschutz und Wasserwirtschaft*

2 Entstehung und Ablauf des Oderhochwassers

2.1 Meteorologie

Für die Entstehung des Sommerhochwassers der Oder im Jahre 1997 waren zwei Starkniederschlagsereignisse verantwortlich, die in den polnischen und tschechischen Teilen des Einzugsgebietes niedergingen. Sie wurden durch eine zweimal hintereinander auftretende Wetterlage vom Typ Vb hervorgerufen.

Bei einer Vb-Lage bildet sich infolge eines massiven Kaltlufteinbruchs über Westeuropa – unterstützt durch die Lee-Wirkung der Alpen – zunächst ein Tief über Oberitalien. Dieses verlagert sich nord- oder nordostwärts und führt dabei feuchtwarme Meeresluft aus dem Mittelmeerraum mit sich, die am Rande der Kaltluft zum Aufgleiten gezwungen wird. Im Grenzbereich beider Luftmassen entwickeln sich dabei ausgedehnte Starkniederschläge längerer Dauer.

Entlang der Mittelgebirge an der heutigen deutsch-polnischen Grenze sind in den letzten 110 Jahren bei Vb-Wetterlage wiederholt Starkniederschlagsereignisse beobachtet worden, die teilweise zu langanhaltenden und großräumigen Überschwemmungen führten (August 1888, Juli 1897, August 1913, Oktober 1930, August 1972, August 1977).

Anfang Juli 1997 führten das Tiefdruckgebiet „Xolska“ über dem Balkan und weitere kleine Tiefdruckgebiete im Karpatenraum zum Transport feuchtheiße Luftmassen aus dem östlichen Mittelmeerraum nach Norden, wo diese auf baltische Kaltluft traf. Die Temperaturgegensätze der aufeinander treffenden Luftmassen, verbunden mit den durch das Höhentief verursachten vertikalen Umlagerungen, waren Auslöser der besonders in den Karpaten und dem Riesengebirge fallenden Starkniederschläge.

Der erste niederschlagsreiche Witterungsabschnitt im Einzugsgebiet der Oder fiel in die Zeit vom 04.– 09.07.1997. Zunächst sorgten Gewitter an der Vorderseite eines Höhentrogens über Südfrankreich für ergiebige Niederschläge. Bis zum 06.07.1997 bildete sich ein abgeschlossenes Höhentief über Mitteleuropa aus, dessen Zentrum vom 07.07. bis zum 09.07.1997 quasistationär über den nordwestlichen Karpaten lag und nur langsam in Richtung Balkan abzog.

Als Spitzenwert fielen in der Zeit vom 04. bis 09.07.1997 bezogen auf 6:00 Uhr UTC an der tschechischen Station Kahlkopf (*Lysa Hora*) in den westlichen Beskiden 586 mm Regen (Abb.2.1-1). Niederschlagshöhen weiterer Stationen während der hochwasserrelevanten Zeitabschnitte sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Die Karte der Niederschlagshöhen für den Zeitraum 03.07., 20.00 Uhr bis 09.07.1997, 20.00 Uhr weist die Maxima der Niederschläge im Raum zwischen Breslau, Kattowitz (*Katowice*) und Brünn (*Brno*), also in den Sudeten und Beskiden, auf (Abb.2.1-2). In weiten Teilen Tschechiens und verbreitet im

Süden Polens, fielen Gebietsniederschläge zwischen 200 und 300 mm.

Erhebliche Niederschlagsmengen fielen auch im südlich angrenzenden Einzugsgebiet der March, die östlich von Wien in die Donau mündet. Dagegen war nur ein relativ kleiner Teil des Elbeeinzugsgebietes von diesem ersten Niederschlagsereignis betroffen. Im brandenburgischen Teil des Odereinzugsgebietes war es nahezu niederschlagsfrei. Von der Mitte Polens über Tschechien bis nach Niederösterreich fiel in nur fünf Tagen der sonst im gesamten Monat übliche Niederschlag wobei im Gebirge sogar das doppelte der Monatssumme niederging. Große Teile beider Länder wurden von diesen Regennmassen „sintflutartig“ überschwemmt.

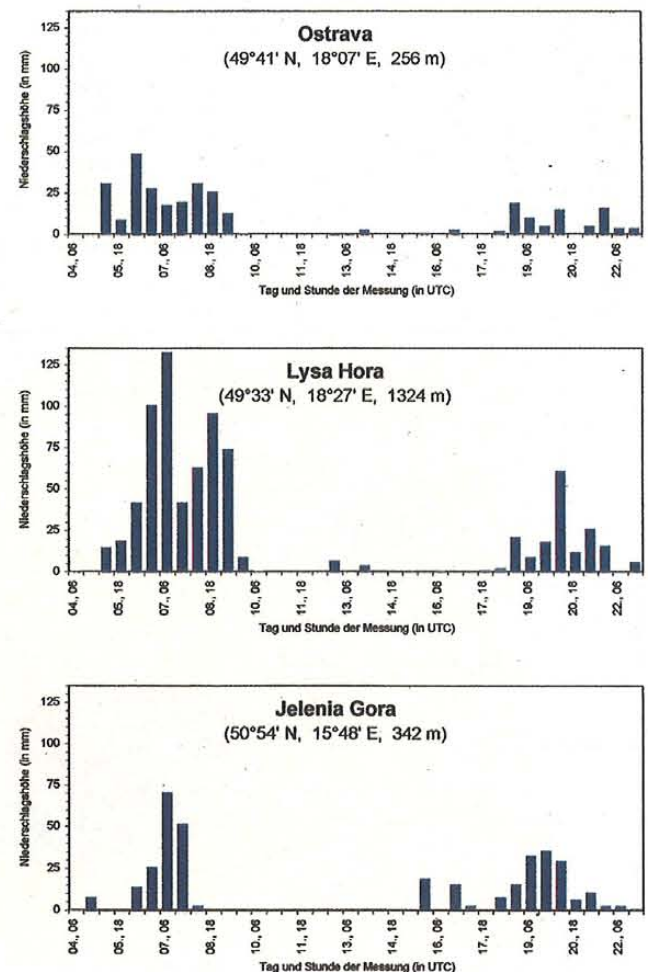


Abb. 2.1-1: 12stündige Niederschlagshöhen in der Zeit vom 04. bis 22. Juli 1997 an ausgewählten Stationen in der Tschechischen Republik und in der Republik Polen

In der Zeit vom 18.07. bis 22.07.1997 stellte sich ein zweitesmal eine Vb-Wetterlage über dem östlichen Mitteleuropa ein. Das Tief „Zoe“ mit seinem Zentrum über dem Iser- und Riesengebirge verursachte erneut ausgedehnte Regenfälle im Oberlauf von Bober, Lausitzer Neiße und Oder. Die Niederschlagsmaxima lagen dabei im tschechischen Einzugsgebiet der Elbe (Abb. 2.1-3). Aber auch in Ostdeutschland gab es ungewöhnlich kräftige Niederschläge mit Gebietsniederschlagshöhen von bis zu 70 mm.

In Abbildung 2.1-4 ist die Intensität der Regenfälle vom Juli

1997 im Vergleich mit den Niederschlagshöhen im Juli in den Jahren 1961 bis 1990 dargestellt. Demnach ist im Süden Polens und Osten Tschechiens verbreitet mehr als das Dreifache, im Bergland sogar das Vier- bis Fünffache eines „normalen“ Julis gemessen worden.

Insgesamt registrierte man im Einzugsgebiet der Oder in der Zeit des ersten Niederschlagsereignisses ca. 6 Mrd. m³ Regen und noch einmal ca. 4 Mrd. m³/a in der Zeit vom 17. bis zum 21.07.1997. Diese Wassermenge entspricht ca. 61 % der mittleren Jahresabflußmenge der Oder.

Tab. 2.1-1: Niederschlagshöhen während der hochwasserrelevanten Zeitabschnitte (MALITZ & SCHMIDT in Wasser & Boden 9/97 und täglicher Meldedienst des DWD)

Station	Land	Einzugsgebiet	Niederschläge	Niederschläge
			04.07.97, 6:00 – 08.07.97, 6:00 UTC	18.07.97, 6:00 – 21.07.97, 6:00 UTC
Reichenberg (Liberec)	CZ	Lausitzer Neiße	67 mm	82 mm
Kahlkopf (Lysa Hora)	CZ	Oder	586 mm	147 mm
Altwater (Praded)	CZ	Glatzer Neiße	454 mm	107 mm
Mähr. Ostrau (Ostrava)	CZ	Oder	234 mm	54 mm
Hirschberg (Jelenia Góra)	PL	Bober	175 mm	133 mm
Lodz (Łódź)	PL	Warthe	166 mm	36 mm
Wielun	PL	Warthe	131 mm*	125 mm
Ratibor (Racibórz)	PL	Oder	244 mm	-
Schneekoppe (Śnieżka)	PL	Bober	67 mm	124 mm
Tschenstochau (Częstochowa)	PL	Warthe	-	115 mm
Oderberg	D	Oder	-	90 mm
Angermünde	D	Oder	2 mm	77 mm

* Nur bis 08.07.97, 6:00 UTC, da keine Meldedienstdaten vom DWD vorliegen

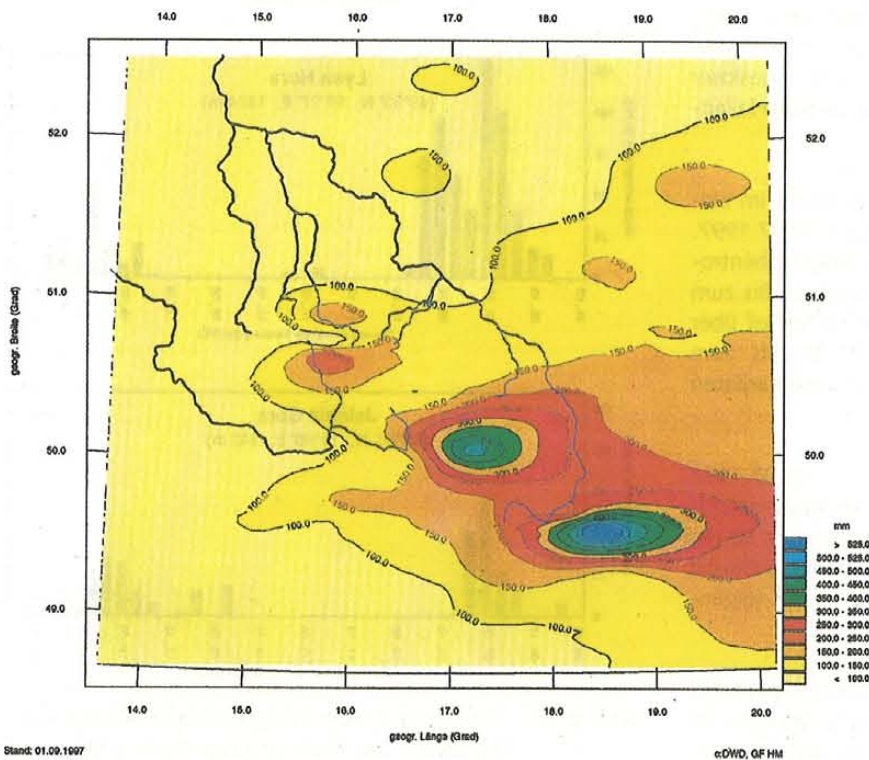


Abb. 2.1-2: Isohyetendarstellung der Niederschläge vom 03. bis 09. Juli 1997
Quelle: DWD

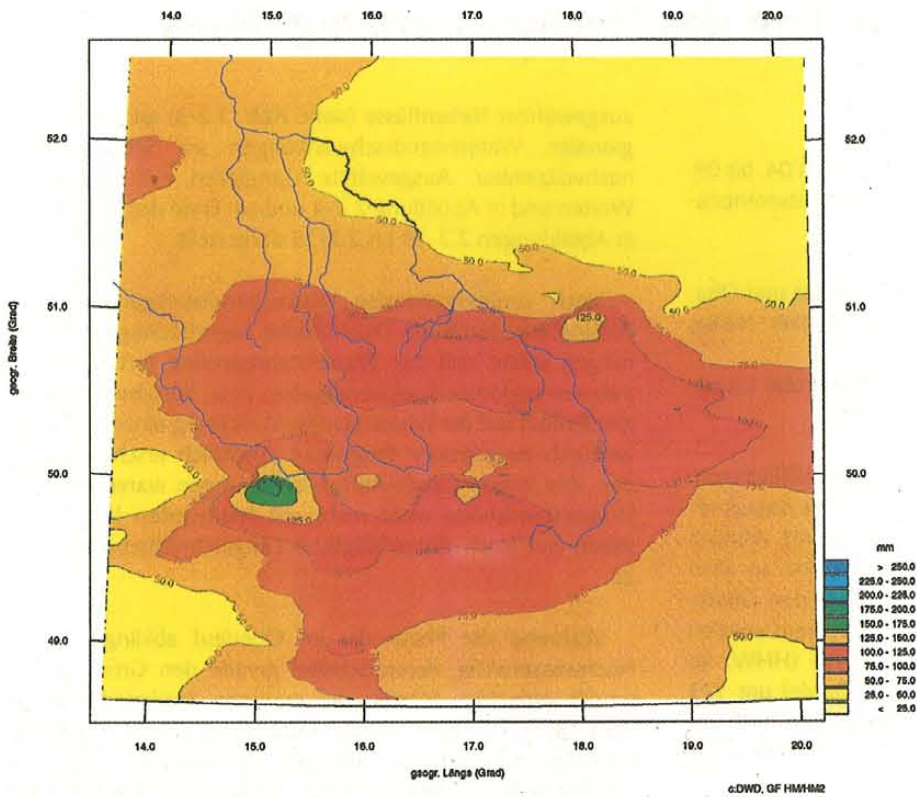


Abb. 2.1-3: Isohyetendarstellung der Niederschläge vom 17. bis 21. Juli 1997
Quelle: DWD

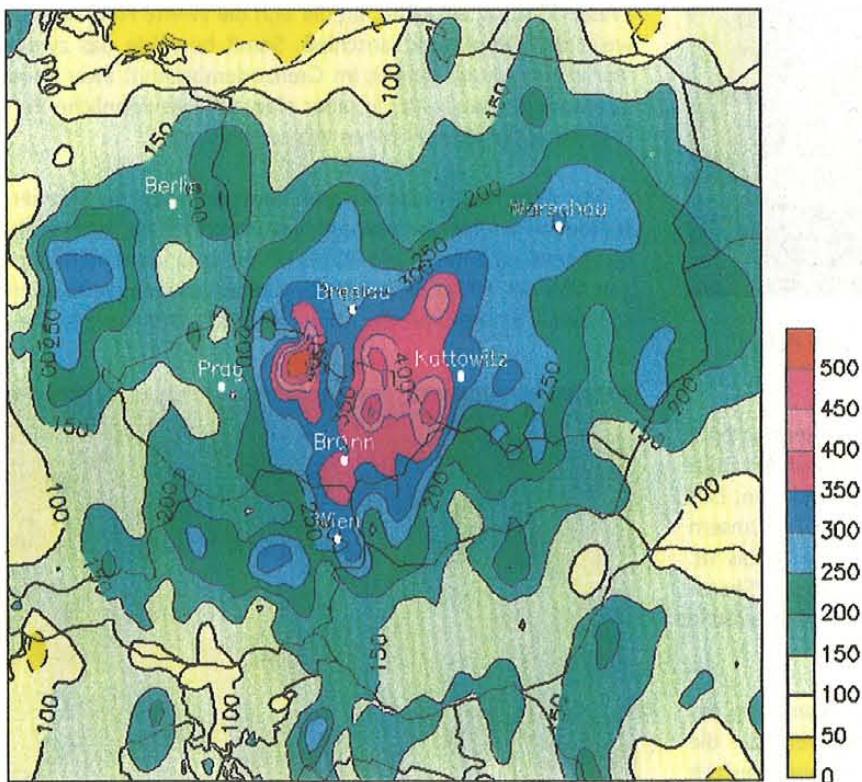


Abb. 2.1-4: Niederschlagshöhe im Juli 1997 in Prozent der durchschnittlichen monatlichen Niederschlagshöhe 1961 – 1990

Referat Wasserwirtschaftliche Grundlagen für Oberflächen- und Grundwasser
Referat Wasserwirtschaft Ost
Abteilung Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

2.2 Hydrologischer Ablauf des Hochwasserereignisses

2.2.1 Wasserstandsentwicklung

Die außergewöhnlichen Starkniederschläge vom 04. bis 09. Juli 1997 führten in allen drei typischen Hochwasserentstehungsgebieten der Oder

- den Quellflüssen der Oder mit Oppa, Ostrawitza und Olsa,
- den Flüssen der mittleren Sudeten wie Glatzer Neiße, Weistritz und Katzbach sowie
- den Flüssen der nördlichen Sudeten wie Bober und Lausitzer Neiße (mäßig betroffen)

zu starken Wasserstandsanstiegen und zu großflächigen, zum Teil katastrophalen Überschwemmungen. Die daraus resultierende Hochwasserwelle der Oder überschritt deutlich alle bisher bekannten höchsten Hochwasserstände an allen tschechischen und polnischen Pegeln, bevor sie den Grenzoderabschnitt bei Ratzdorf erreichte. Unter anderem wurden die bisher höchsten beobachteten Wasserstände (HHW) an den Pegeln Oderfurt um 207 cm, Oppeln (*Opole*) um 173 cm, Neißemündung (*Ujście Nysy*) um 59 cm, Dyhernfurth um 24 cm, Steinau (*Ścinawa*) um 75 cm und Glogau (*Głogów*) um 39 cm überschritten.



Abb. 2.2-1: Überschwemmung in der Republik Polen

Einzelne Pegel wurden durch das Hochwasser zerstört oder waren nicht mehr zugänglich, so daß vom Oberlauf der Oder zeitweise keine Wasserstandsmeldungen mehr vorlagen. Das betraf die Oderpegel Oderfurt vom 10. bis 16.07., Ransern (*Rędzin*) vom 15. bis 17.07. und Dyhernfurth vom 16. bis 18.07. sowie von den Nebenflüssen die Pegel Schurgast (*Skoroszcz*)/Glatzer Neiße vom 11. bis 17.07. und Arnoldsühle (*Jarnałtów*)/Weistritz vom 13. bis 17.07. 1997.

Im Zuge der abfließenden Hochwasserwelle kam es in der Republik Polen zu einer Reihe von Deichbrüchen, die die Hochwasserwelle in Scheitelausbildung, -höhe und -laufzeit stark verformten, so daß eine Vorhersage von Scheitelwasserstand und Scheiteleintrittszeit sehr erschwert wurde. Dies ist in der Darstellung der Wasserstandsganglinien der Oder und

ausgewählter Nebenflüsse (siehe Abb. 2.2-3) anhand der regionalen Wasserstandsschwankungen im Scheitelbereich nachvollziehbar. Ausgewählte Ganglinien mit stündlichen Werten sind in Abbildung 2.2-4 und am Ende des Kapitels 2.2 in Abbildungen 2.2-13 bis 2.2-15 dargestellt.

Nach vorübergehenden Wasserstandsrückgängen durch Füllung der durch die Deichbrüche beeinträchtigten Niederungen setzte sich der Wasserstandsanstieg fort. Zeitweise nahmen regionale Speicherabgaben bzw. Speicheregulierungen Einfluß auf die Wasserstandsentwicklung einzelner Pegel, wodurch zuverlässige Prognosen zusätzlich erschwert wurden. Die Wasserstands-Abfluß-Beziehungen waren in dieser Wasserstandshöhe nicht mehr mit Meßwerten belegt und ließen nur noch überschlägliche Längsschnittbetrachtungen zu.

Während der Phase der im Oberlauf abklingenden 1. Hochwasserwelle, deren Scheitel gerade den Grenzoderabschnitt erreichte, führten die erneuten Starkniederschläge vom 18. bis 21. Juli 1997 zur Ausbildung einer 2. Hochwasserwelle, von deren Auswirkungen insbesondere die Zuflüsse aus den Sudeten betroffen waren. Dadurch wurden die Scheitelwasserstände der ersten Hochwasserwelle in Weistritz, Katzbach, Bober und Lausitzer Neiße noch einmal überschritten. Die Anstiege des Bobers und der Lausitzer Neiße kompensierten den Rückgang der Oder nach dem ersten Scheiteldurchgang, so daß sich ab Krossen (*Krosno*) eine stagnierende Wasserführung einstellte, an die sich die zweite Hochwasserwelle der Oder direkt anschloß. Somit bewirkte das zweite Starkniederschlagsereignis im Grenzoderabschnitt zwar keine ausgeprägte zweite Welle, aber eine außergewöhnliche Verlängerung der extrem hohen Wasserführung.

Vor dem Hochwasserereignis bewegten sich die Wasserstände im Grenzoderabschnitt von Ratzdorf bis zum Wehr Marienhof im Bereich von 30 bis 60 cm unter dem mehrjährigen MW des Jahres. In der Anstiegsphase stiegen die Wasserstände für ein Hochwasser ohne Eisbeeinflussung ungewöhnlich



Abb. 2.2-2: Oderdeichbruch bei Aurith am 24.07.1997

Wasserstandsganglinien der Oder und ausgewählter Nebenflüsse

(vorläufige 8 Uhr- bzw. 6 Uhr-Terminwerte; Datenquelle: IMGW Warszawa bzw. WSA Eberswalde)

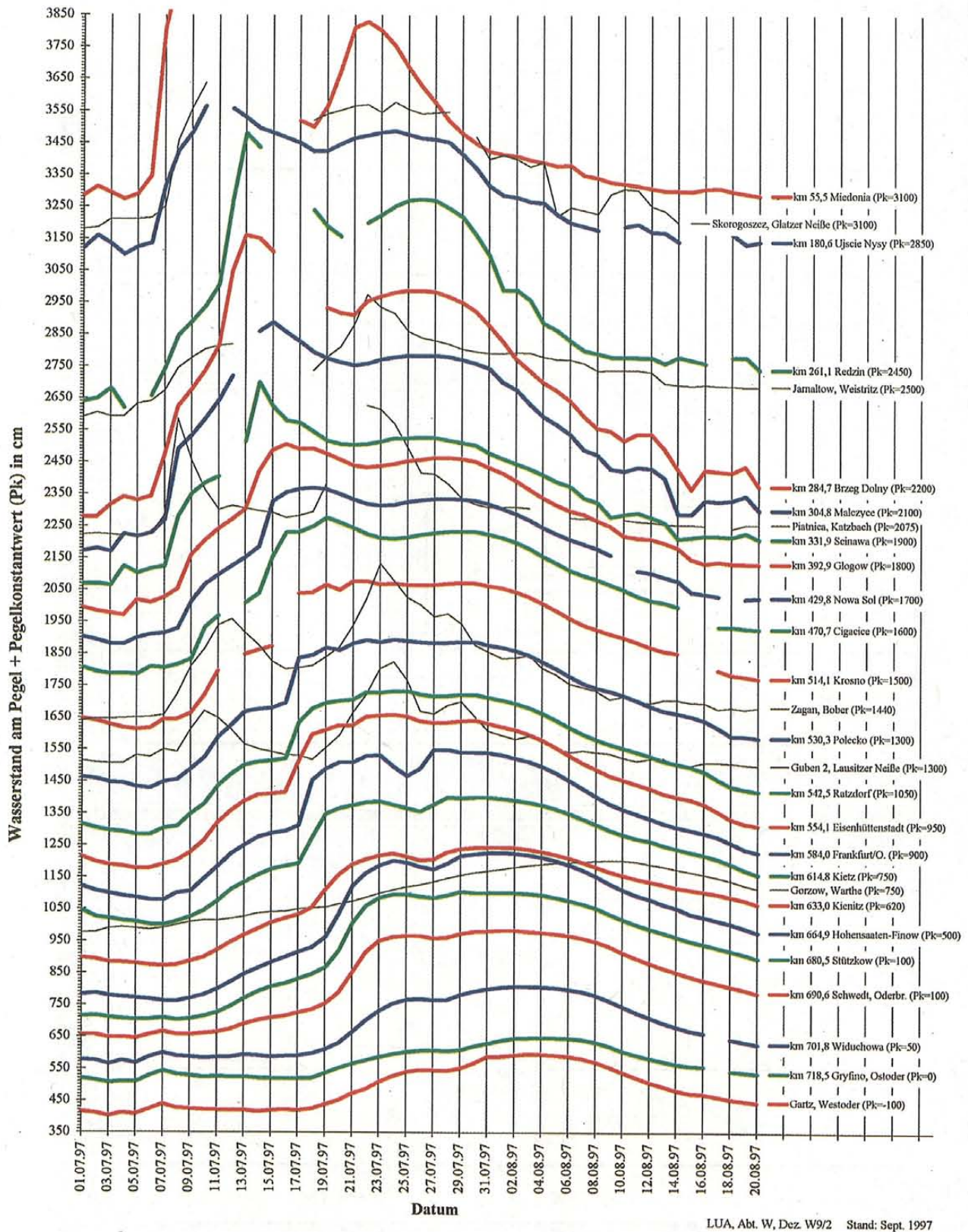


Abb. 2.2-3: Wasserstandsganglinien der Oder und ausgewählter Nebenflüsse

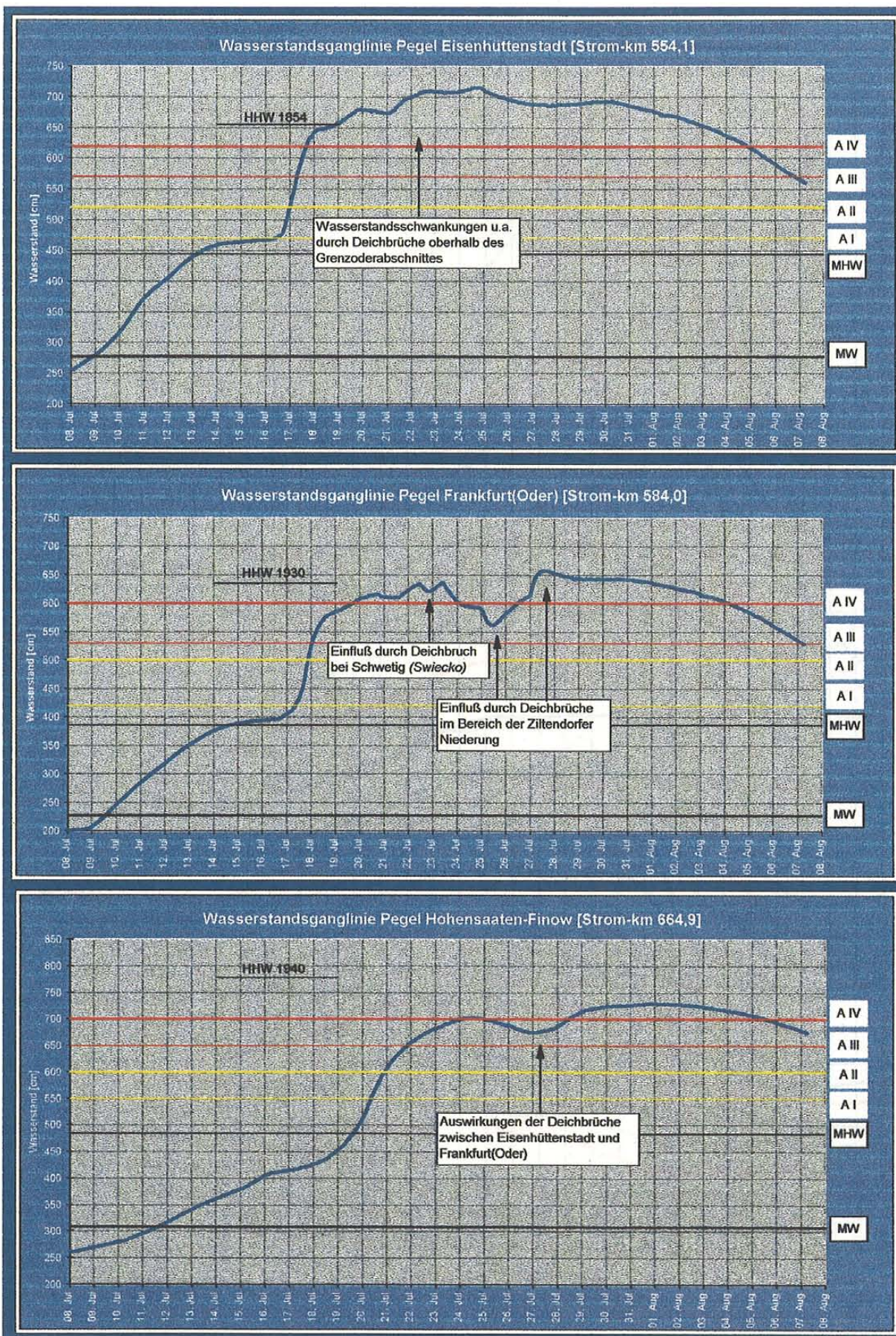


Abb. 2.2-4: Oderwasserstandsbeeinflussung durch Deichbrüche zwischen Eisenhüttenstadt und Frankfurt (Oder)

lich schnell an. Am 15.07.1997 wurde in Vorbereitung auf die Hochwasserwelle mit der Flutung der Polder A/B an der Unteren Oder begonnen. Als maximaler Anstieg wurden im oberen Grenzoderabschnitt in der Zeit vom 16. bis 18.07.1997 rund 55 cm in 6 Stunden bzw. rund 145 cm in 24 Stunden beobachtet.

Auch im oberen Grenzoderabschnitt kam es oberhalb Frankfurt (Oder) zu mehreren Deichbrüchen, die eindeutig im Wasserstandsganglinienvergleich der Oderpegel Eisenhüttenstadt und Frankfurt (Oder) nachweisbar sind (Abb. 2.2-4). Der erste Deichbruch betraf am 22.07.1997 den polnischen Deich bei Schwetig (*Świecko*), der einen vorübergehenden Wasserstandsrückgang am Pegel Frankfurt (Oder) von rund 15 cm hervorrief. Seine Auswirkungen hielten noch an, als an der Ziltendorfer Niederung am 23.07.1997 der Oderdeich bei Brieskow-Finkenheerd und tags darauf am 24.07.1997 der Oderdeich bei Aurith (Abb. 2.2-2) brach.

Am Pegel Frankfurt (Oder) fielen die Wasserstände daraufhin vorübergehend um rund 75 cm. Die Ziltendorfer Niederung füllte sich nach dem zweiten Deichbruch sehr schnell, bis der Brieskower Seedeich⁶ teilweise überspült wurde. Drei dann folgende Deichbrüche im Brieskower Seedeich in der Nacht vom 26. zum 27.07.1997 verursachten einen verstärkten Wiederanstieg des Oderwasserstandes. Am Pegel Frankfurt (Oder) wurde damit das neue HHW von 657 cm erreicht. Dieser vorübergehende Einfluß der Deichbrüche läßt sich in den Wasserstandsganglinien mit abnehmender Amplitude bis zur Unteren Oder verfolgen (Abb. 2.2-3 und 2.2-4).

Die Warthe, deren Einzugsgebiet von den Niederschlägen nicht so stark betroffen wurde, stieg langsam aber kontinuierlich an und verzögerte damit die Hochwasserscheitelausbil-

⁶ Dieser Deich schützt die Ziltendorfer Niederung im Nordwesten gegen Rückstau von der Oder in den Brieskower See.

dung der Oder unterhalb Kietz. Während der Anstiegs- und Scheitelphase der Oder führte im Warthebruch starker Rückstau zu großen Überschwemmungen.

Im Grenzoderabschnitt wurden beim Sommerhochwasser 1997 die bisherigen absoluten Höchstwasserstände (HHW-Werte) an den Pegeln Ratzdorf, Eisenhüttenstadt, Frankfurt (Oder), Kietz und Schwedt-Oderbrücke erreicht bzw. überschritten (Tab. 2.2-1).

Die Scheitelwasserstände der Pegel des täglichen Meldedienstes (mit Ausnahme Pegel Krossen wegen Klärungsbedarf) sind in Tabelle 2.2-2 am Ende des Kapitels 2.2 zusammengestellt.



Abb. 2.2-5: Pegel Ratzdorf bei 635 cm Wasserstand am 18.07.1997

Während in der Regel bei einem Oderhochwasser Scheitelauflaufzeiten ab dem Pegel Oderfurt bis in den Raum Stützkow/Schwedt von 9 bis 12 Tagen, bei größeren Ereignissen auch 13 Tagen auftreten, kam es durch die zahlreichen Deichbrüche, Überschwemmungen, regionalen Speicherabgaben und erneuten Niederschläge bei dem Sommerhochwasser

Tab. 2.2-1: Scheitelwasserstände im Grenzoderabschnitt

Oderpegel	Anstiege durch das Hochwasser [m]	Scheitelwasserstand * erreicht am [cm] [Datum]	bisherige HHW ungehemmt [cm] [Jahr]	Überschreitung der bisherigen HHW (ungehemmt) [cm]	bisherige HHW gehemmt [cm] [Jahr]	Richtwert Alarmstufe IV [cm]
Eisenhüttenstadt	4,90	717 24.07.97	655 (1854)	62	638 (1947)	620 (ohne Eis)
Frankfurt (Oder)	4,80	657 27.07.97	635 (1930)	22	610 (1947)	600 (ohne Eis)
Kietz	4,00	653 27., 28.07.97	616 (1855/1876)	37	653 (1982)	-
Kienitz	3,75	628 31.07.97	614 (1917)	14	630 (1940)	595 (ohne Eis)
Hohensaaten-Finow	4,65	729 31.07.97	712 (1891)	17	778 (1940)	700 (ohne Eis)
Stützkow	4,05	1009 29.07.97	946 (1977)	64	1085 (1892)	1040 (offene Bauwerke)
Gartz (Westoder)	ca. 1,80	698 02., 03.08.97	820 (1830)	- 122	708 (1953)	-

* Bis auf Pegel Frankfurt (Oder) vorläufige Werte, Datenquelle: Wasser- und Schiffsamt (WSA) Eberswalde. gehemmt/ungehemmt – durch Vereisung beeinflusst/nicht beeinflusst

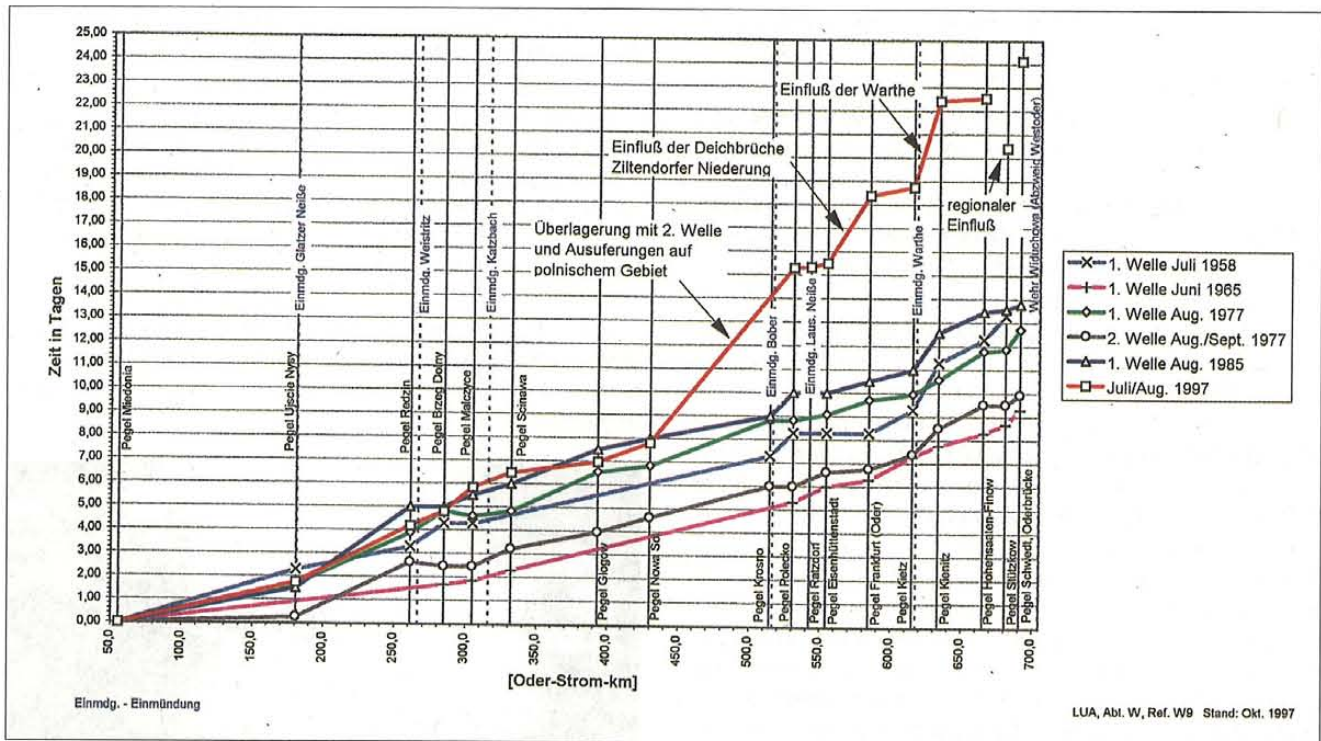


Abb. 2.2-6: Laufzeiten der Wellenscheitel von bedeutenden Sommerhochwasserereignissen der Oder

Juli/August 1997 zu einem völlig ungewöhnlichen Laufzeitverhalten. Am Pegel Schwedt, Oderbrücke wurde der Scheitel ausgehend von Oderfurt erst nach 24 Tagen erreicht. Der graphische Vergleich mit bisherigen Hochwassern (Abb. 2.2-6) verdeutlicht diese Zeitverzögerung.

Im Bereich der Nebenwasserläufe der Unteren Oder stellte sich infolge der Gefällereduzierung Rückstau ein. Dieser reichte über die Westoder und die Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße sowie das Wehr Hohensaaten in das Oderbruch bis in den Raum Wriezen (Neutrebbin/Alttrebbin). Der Abfluß des Gletzener Polders über den Freiauslauf des Schöpfwerks Neutornow wurde wegen der Deichbruchgefahr bei Zollbrücke und Hohenwutzen geschlossen, so daß dort zwar durch das Drängewasser große Flächen unter Wasser standen, aber kein offener Rückstau von der Alten Oder her auftrat.

Durch die langanhaltende sehr hohe Wasserführung der Oder ergab sich ein verstärkter Drängewasserzufluß in den Niederungsgebieten, der örtlich Ausuferungen und Überschwemmungen entstehen ließ. In den Gewässern der deichnahen Gebiete wurden die bisherigen HHW-Werte überschritten.

2.2.2 Abflüsse

Bei Einsetzen der Niederschläge im Hochwasserentstehungsgebiet lagen im Grenzoderabschnitt die Abflüsse bezogen auf die mehrjährigen Hauptwerte am Pegel Eisenhüttenstadt 41 % bzw. am Pegel Hohensaaten-Finow 37 % unter dem mehrjährigen mittleren jährlichen Abfluß (MQ).

Im Oberlauf der Oder am Pegel Oderfurt wurde vom Institut für Meteorologie und Wasserwirtschaft in Breslau für den Hochwasserscheitel am 09.07.1997 ein Abfluß von 3.102 m³/s eingeschätzt, der bei einem Einzugsgebiet von 6.744 km² einer Abflußspende von 460 l/s x km² entspricht. Für den Grenzoderabschnitt wird am Pegel Eisenhüttenstadt ein Scheitelabfluß von ca. 2.600 m³/s (Einzugsgebietsgröße: 52.033 km²; Abflußspende: 50,0 l/s x km²) angenommen.

Durch die langsam aber kontinuierlich angestiegene Warthe mit einem Scheitelabfluß von 487 m³/s vom 08. bis 10.08.1997 am Pegel Landsberg (Einzugsgebietsgröße: 52.404 km²; Abflußspende: 9,3 l/s x km²) wurde die Wasserführung im Grenzoderabschnitt unterhalb der Warthemündung entsprechend beeinflusst. Während der Anstiegs- und Scheitelfase der Oder war die Warthe im Mündungsbereich rückstaubeeinflusst und nur wenig abflußwirksam. Am Pegel Hohensaaten-Finow muß man von einem Scheitelabfluß zwischen 2.700 und 3.000 m³/s (Einzugsgebietsgröße: 109.564 km²; Abflußspende: 24,6 bis 27,4 l/s x km²) ausgehen. Die Auswertung des Abflußgeschehens ist derzeit noch nicht abgeschlossen.

Die außergewöhnliche Höhe und Dauer des Hochwasserereignisses läßt sich am eindrucksvollsten im Vergleich zu anderen bedeutenden Hochwassern darstellen (Abb. 2.2-7).

Die bisher vorliegenden Abflußmeßergebnisse von der Oder während des Hochwassers sind in Tabelle 2.2-3 am Ende des Kapitels 2.2 zusammengestellt. Bei der Bewertung der Abflußmeßergebnisse vom Raum Frankfurt (Oder) ist zu beachten, daß diese ab dem 23.07.1997 durch die Füllung und den Wiederauslauf der Ziltendorfer Niederung beeinflusst sind.

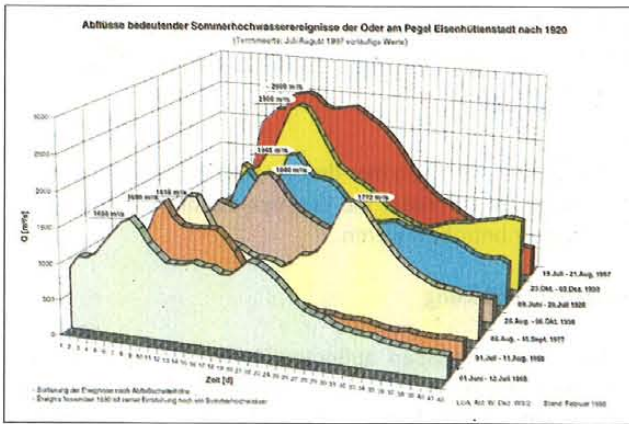


Abb.: 2.2-7: Abflüsse bedeutender Sommerhochwasserereignisse der Oder am Pegel Eisenhüttenstadt nach 1920

Anhand der Längsschnittmessungen und über Längsschnittbetrachtungen im Bereich der Ziltendorfer Niederung kann eingeschätzt werden, daß anfänglich etwa 700 m³/s durch die beiden Deichbrüche in die Ziltendorfer Niederung einströmten. Der untere Deichbruch bei Brieskow-Finkenheerd wirkte nach Ausspiegelung bald als Ausfluß. Durch die drei folgenden Deichbrüche im Brieskower Seedeich erhöhte sich der Abfluß aus der Ziltendorfer Niederung dann weiter.

Für den Grenzoderabschnitt oberhalb der Warthemündung entspricht das Hochwasser auf der Datengrundlage der Bezugsjahresreihe 1921/97 am Pegel Eisenhüttenstadt einem etwa 130- bis 150jährigen Wiederkehrintervall. Zu den Abflußwerten und dem Wiederkehrintervall werden noch Abstimmungen mit der Republik Polen geführt.

2.2.3 Vergleich zu vorangegangenen Hochwasserereignissen

Von seiner Entstehung her ist das Sommerhochwasser Juli/August 1997 durchaus typisch für das Odereinzugsgebiet. Selbst das Auftreten von zwei aufeinanderfolgenden Hochwasserwellen durch zwei unabhängige Niederschlagsereignisse ist nicht ungewöhnlich und beispielsweise auch 1965 und 1977 registriert worden.

Außergewöhnlich sind jedoch Dauer, Höhe und die Abflußfülle des Ereignisses im Sommer 1997. Mit einem Scheitelabfluß von ca. 2.600 m³/s in Eisenhüttenstadt ist dieses Hochwasser von seiner Höhe her mit der Flut im November 1930 vergleichbar, bei der maximal 2.500 m³/s abflossen. Damals vererbte die Hochwasserwelle jedoch relativ schnell und erreichte nicht die Abflußfülle von 1997, die für Eisenhüttenstadt mit ca. 4,2 Mrd. m³ bezogen auf MQ ermittelt wurde. Im Vergleich liegen die Hochwasser von 1977 mit 2,8 Mrd. m³ und von 1947 mit 2,7 Mrd. m³ wesentlich unter diesem Wert.

1997 wurden vom Oberlauf bis Frankfurt (Oder) an allen Oderpegeln die bisherigen absoluten HHW-Werte überschritten. Im anschließenden Oderabschnitt bis Fiddichow erreichten zwar nur noch die Pegel Güstebiese und Schwedt, Oderbrücke neue absolute HHW-Werte, die Scheitel an den übrigen Pegeln überschritten aber sämtlich die ungehemmten (eisunbeeinflusste) HHW-Werte bzw. vereinzelt trat genau der bisherige absolute HHW-Wert wieder auf.

Bekannte Überlieferungen zu katastrophalen Oderfluten gehen bis in das 13. Jahrhundert zurück, liegen also weit vor Beginn regelmäßiger Pegelbeobachtungen im heutigen Sinne. Es ist nicht

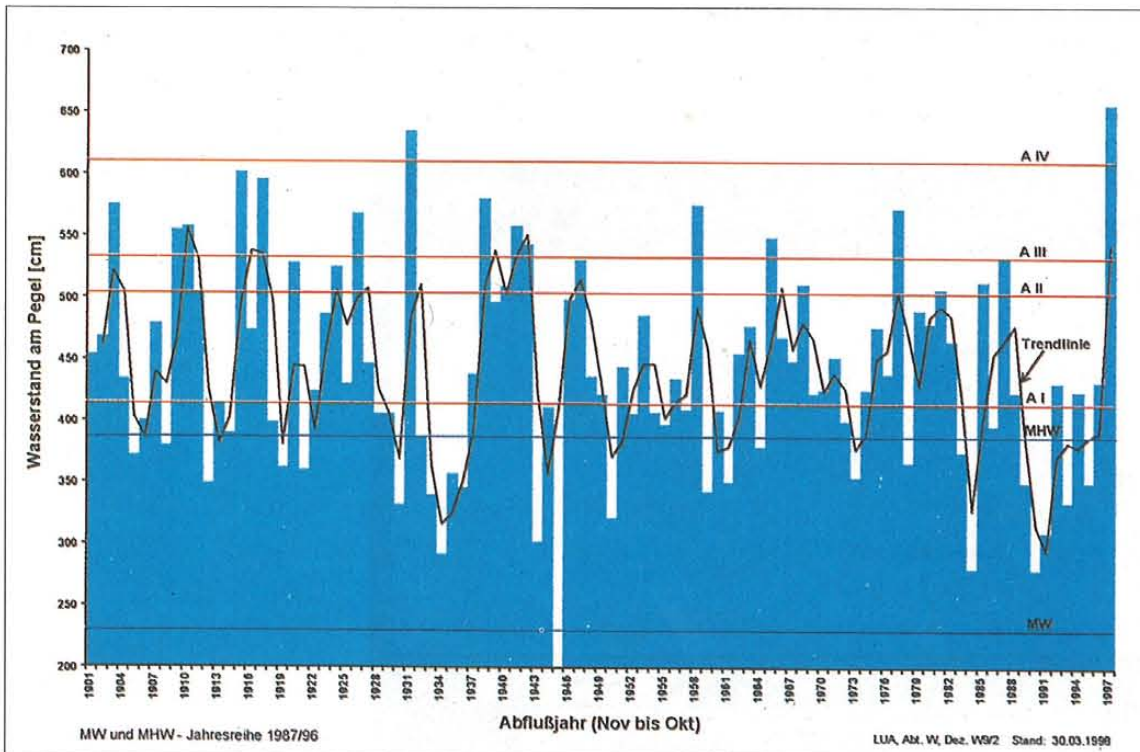


Abb. 2.2-8: Jährliche ungehemmte (eisunbeeinflusste) Höchstwasserstände am Pegel Frankfurt (Oder) 1901/97 ohne 1945

auszuschließen, daß bereits in vergangenen Jahrhunderten ähnliche oder noch stärkere Hochwasser als 1997 auftraten. Ein direkter Vergleich derartiger Ereignisse vor und nach wasserbaulichen Veränderungen am Flußlauf ist jedoch nicht eindeutig möglich.

Extreme Sommerhochwasser vor 1800 sind beispielsweise im Juli 1593 und im Sommer 1736 verzeichnet worden. Im 19. Jahrhundert traten die größten Sommerfluten im August/September 1813, Mai 1826, Juni 1829, September 1831, Juni/Juli und Oktober/November 1847, August/September 1854, August 1880, Juni/Juli 1883, September 1890, Juli/August 1891, Mai 1896, August 1897 sowie Mai 1899 auf. Diese sind auch am Pegel Frankfurt (Oder) mit einem Scheitel über 500 cm⁷ registriert, denn nicht alle Hochwasserwellen im Oberlauf wirken sich verheerend auf den Mittel- und Unterlauf der Oder aus. Bei den Fluten zwischen 1813 und 1854 sowie der von 1896 waren ähnlich wie 1997 immer alle drei Hochwasserentstehungsgebiete der Oder maßgeblich beteiligt. Als bedeutende Sommerhochwasser dieses Jahrhunderts sind u.a. die Ereignisse vom Juli 1903, Oktober 1915, Juni 1926, September 1938, Juli 1958, Juni 1965 und August/September 1977 einzuordnen. Aufgrund seiner Entstehung muß das Hochwasser im November 1930 auch dazu gerechnet werden.

Das Herausragen des 1997er Ereignisses wird durch die in Tabelle 2.2-4 verglichenen Scheitelwasserstände und -abflüsse bedeutender Sommerhochwasser der Oder sehr deutlich.

Die Abbildung 2.2-8 veranschaulicht die Häufigkeit dieser Situationen anhand der jährlichen Höchstwasserstände ungehemmter (eisfreier) Ereignisse am Pegel Frankfurt (Oder) ab 1901.

Diese Darstellung berücksichtigt nicht das Auftreten mehrerer Hochwasser innerhalb eines Abflußjahres. Diese Darstellung berücksichtigt nicht das Auftreten mehrerer Hochwasser innerhalb eines Abflußjahres.

⁷ bezogen auf den heutigen Pegelnullpunkt (soweit nachvollziehbar)

2.2.4 Auswirkungen des Hochwassers auf die Niederungsgebiete entlang der Oder

Stellvertretend sollen hier drei eingedeichte Niederungsgebiete betrachtet werden, die in unterschiedlicher Weise vom Hochwasser betroffen waren.

Neuzeller Niederung

Die langanhaltenden außergewöhnlich hohen Oderwasserstände bewirkten in der eingedeichten Neuzeller Niederung einen starken Drängewasserzustrom. Das Schöpfwerk Eisenhüttenstadt, über das die Neuzeller Niederung in den Oder-Spree-Kanal und mit diesem in die Oder entwässert wird, hatte zur Zeit der hohen Außenwasserstände (Abb. 2.2-9) nur noch einen sehr geringen Wirkungsgrad und konnte kaum Wasser überleiten, was zu großflächigen Überschwemmungen führte. Es wurde binnenseitig ebenso wie außenseitig ein neues HHW erreicht.

Ziltendorfer Niederung

Durch die beiden Deichbrüche bei Brieskow (Strom-km 573,8) am 23.07.1997 und bei Aurith (Strom-km 563,9) am 24.07.1997 wurde ein Großteil der Ziltendorfer Niederung überflutet. Obwohl der erstgenannte Deichbruch entsprechend den Wasserspiegelverhältnissen bald als Abfluß in die Oder wirkte, reichte diese Entlastung nicht aus, das weitere Ansteigen der Wasserstände in der Ziltendorfer Niederung zu verhindern, da die Zuflußmenge von der Oder über den Deichbruch bei Aurith mit bis zu etwa 700 m³/s (siehe Tabelle 2.2-3) weitaus größer war.

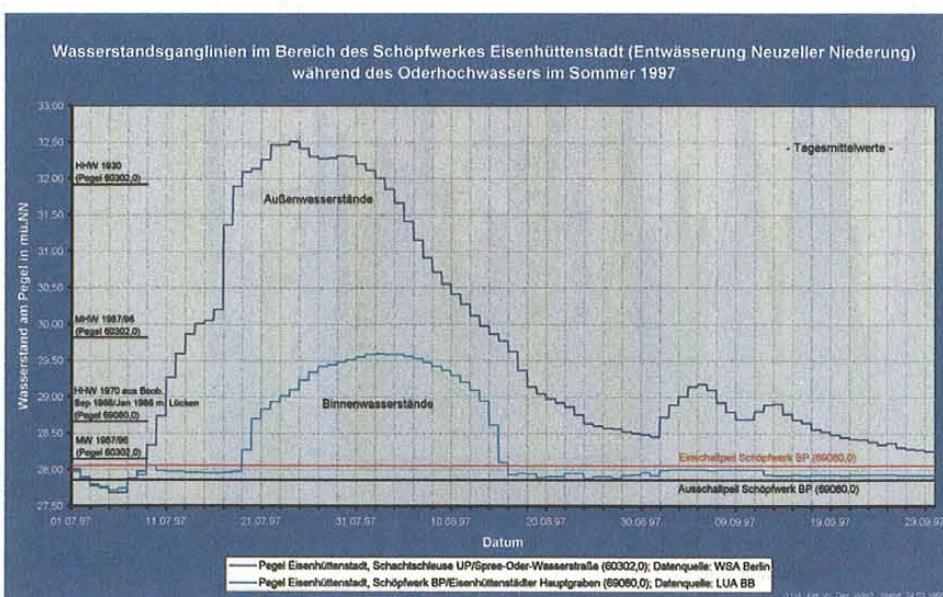


Abb. 2.2-9: Wasserstandsganglinienvergleich im Bereich des Schöpfwerkes Eisenhüttenstadt

Rückgang der Überschwemmung in der Ziltendorfer Niederung und im Schwetiger Polder (Polder Rybocicki / Republik Polen)

im Zeitraum vom 22.07. bis 10.09.97



Abb. 2.2-12: Rückgang der Überschwemmung in der Ziltendorfer Niederung und im Schwetiger Polder

Der Wasserstandsganglinienvergleich der Abbildung 2.2-10 stellt die Auswirkungen des Drängewasserzuflusses von der Oder dar, der sich im östlichen Hauptvorfluter (u.a. Bullergraben, Alte Oder, Schmalter Strom, Richtgraben, Letschiner Hauptgraben, Volzine) widerspiegelt. Im westlichen Hauptvorfluter, der maßgeblich durch die westlichen Höhenrandzuflüsse gespeist wird, wirkte sich die verstärkte Überleitung vom östlichen Hauptvorfluter über den Schleusengraben ebenfalls auf die Wasserführung aus. Über den Heyengraben wurde kaum Wasser übergeleitet.

Von der Unteren Oder her entwickelte sich entsprechend der Oderwasserführung Rückstau über die Westoder, Hohensaaten-Friedrichsthaler-Wasserstraße, das Wehr Hohensaaten, die Havel-Oder-Wasserstraße (Oderberger Gewässer) und die Wriezener Alte Oder bis in den Raum Neutrebbin/Alt-trebbin, der am 03.08.1997 seinen Höhepunkt erreichte. In der Abbildung 2.2-11 läßt sich der Rückstau einfluß deutlich verfolgen.

Auf den Glietzer Polder hatte dieser Rückstau keine Auswirkung, da der Freiauslaß des Schöpfwerkes Neutornow wegen der Deichbruchgefahren unterhalb der Güstebieser Loose geschlossen wurde. Er unterlag somit nur dem Drängewasser-einfluß. Die Pumpen des Schöpfwerkes wurden erst am 09.08.1997 wieder in Betrieb genommen. Zur Deichentlastung wurde der Glietzer Polder zunächst nur langsam abgepumpt.

Während im östlichen Hauptvorfluter wie Bullergraben, Manschnower Alte Oder und Schmalter Strom neue Höchstwasserstände (HHW-Werte) seit Ende der 60er/Anfang der 70er Jahre (größtenteils Beginn der regelmäßigen Beobachtung) eintraten, wurden im westlichen Hauptvorfluter (Seelake, Alte Oder, Quappendorfer Kanal, Friedländer Strom) die HHW-Werte in der Regel nicht überschritten. HHW-Werte, die infolge der Überschwemmung des Oderbruches durch den Deichbruch bei Reitwein im April 1947 auftraten, blieben hierbei unberücksichtigt.

Im Vergleich der Hochwasser, die im Unterlauf der Oder zu bedeutenden Anstiegen und damit zu dem besagten Rückstau bis in das untere Oderbruch führten, blieben die 1997 aufgetretenen Scheitelwasserstände unter denen der Ereignisse im Februar 1953 und März 1940. In beiden Fällen entstand der extreme Rückstau durch Vereisung von der Unteren Oder her. 1940 wurde sogar die Ostschleuse Hohensaaten von der Oderseite her überspült. Durch den ebenfalls unter Vereisungseinfluß entstandenen Rückstau bei dem Eishochwasser im Januar/Februar 1982 wurden die Scheitelwerte von 1997 nicht erreicht.

Zur Erfassung des Abflußverhaltens im Oderbruch bei einem derartigen Hochwasserereignis wurden mit Unterstützung aller Regionalbereiche des Landesumweltamtes im Juli/August 1997 an den in Beobachtung befindlichen Abflußmeßstellen sowie an zahlreichen Sondermeßstellen insgesamt rund 700 Abflußmessungen durchgeführt. Die Auswertung der Meßergebnisse ist noch nicht abgeschlossen.

Vor dem Hochwasser lagen die Abflüsse im Oderbruch im wesentlichen zwischen dem MNQ und MQ der mehrjährigen jährlichen Vergleichswerte. Durch den starken Drängewasser-zustrom von der Oder im Juli/August 1997 stieg die Wasserführung in den Gewässern des östlichen Hauptvorfluters deutlich an. Nach bisherigen Auswertungen traten nur im deichnahen Raum, beispielsweise im Bullergraben und im Hohenwutzen-Güstebieser Parallelgraben, neue HHQ-Werte an verschiedenen Pegeln bzw. an sporadisch beobachteten Meßstellen die bisher höchsten Abflußwerte auf. Mit zunehmender Entfernung vom Deich sind keine neuen Extremwerte gemessen worden. Im östlichen Hauptvorfluter lagen die Abflußmeßergebnisse überwiegend im Bereich der mehrjährigen jährlichen MQ- und HQ-Werte und im westlichen Hauptvorfluter im entsprechenden Bereich von MNQ bis MHQ.

Ein Vergleich von Hochwasserereignissen ist im Oderbruch durch die vielfältigen Einfluß- und Steuerungsmöglichkeiten schwierig. Bei Situationen mit hohen Abflüssen im gesamten Oderbruch, wie im März 1979, Februar 1982 und April 1987,

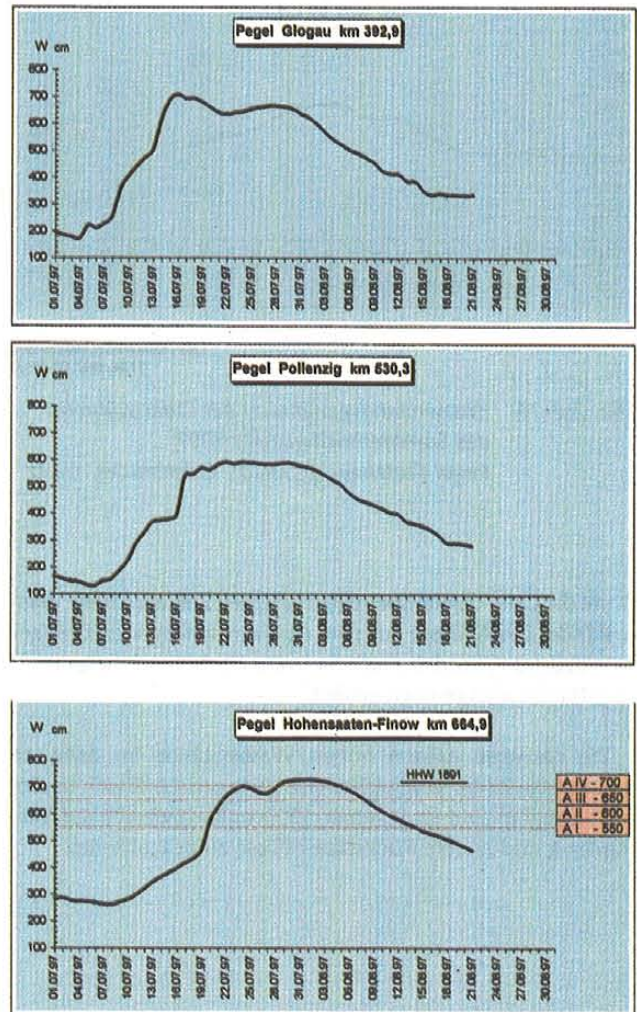
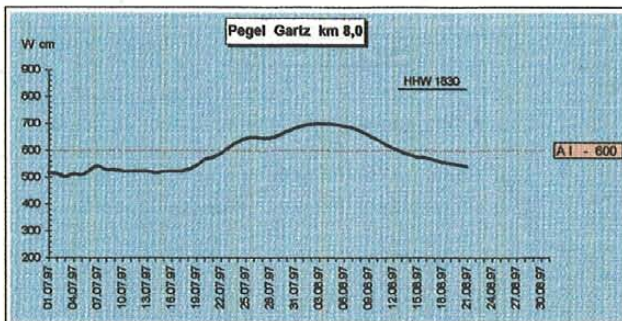
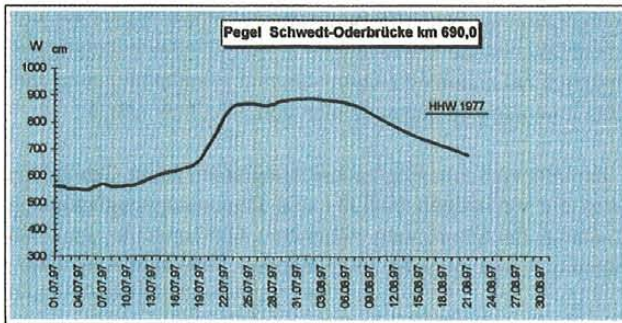
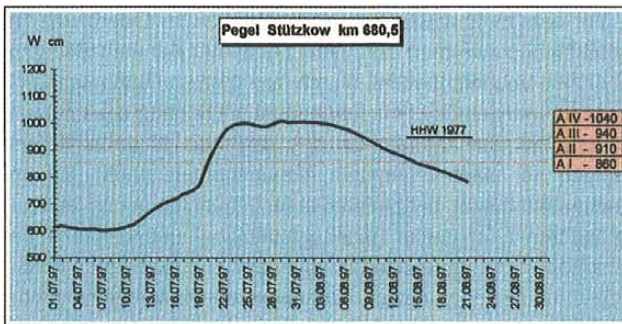


Abb. 2.2-13: Wasserstandsganglinien der Oder während des Sommerhochwassers 1997
Pegel Glogau, Pollenzig, Hohensaaten-Finow



Landesumweltamt Brandenburg
21.08.1997, 09.00 Uhr

Abb. 2.2-14: Wasserstandsganglinien der Oder während des Sommerhochwassers 1997
Pegel Stützkow, Schwedt, Oderbrücke, Gartz

fürte die Oder bereits über einen längeren Zeitraum hohe Wasserstände. Die Abflüsse aus dem daraus resultierenden Drängewasserzustrom wurden durch Tauwetter/Schneeschnmelze und/oder Niederschläge noch erhöht.

Die teilweise extrem hohen Wasserstände im östlichen Hauptvorfluter bei vergleichsweise geringen Abflüssen (außer in Deichnähe) sind im Sommer 1997 unter anderem auf Verkrautung und andere Rückstaueneinflüsse zurückzuführen.

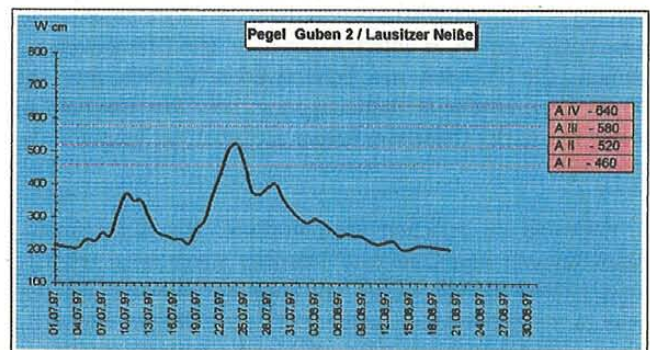
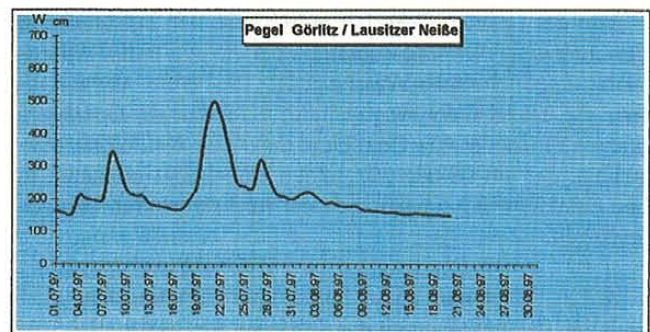
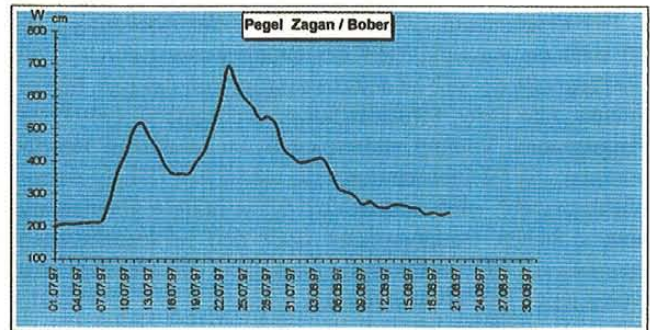


Abb. 2.2-15: Wasserstandsganglinien während des Sommerhochwassers 1997
Pegel Sagan/Bober, Görlitz/Lausitzer Neiße, Guben 2/Lausitzer Neiße

Die Abbildungen 2.2-13 bis -15 zeigen in Ergänzung des Punkt 2.2.1 ausgewählte Wasserstandsganglinien der Oder und ausgewählter Nebenflüsse an verschiedenen Pegelstandorten.

Referat Wasserwirtschaftliche Grundlagen
für Oberflächen- und Grundwasser
Referat Wasserwirtschaft Ost
Abteilung Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

Gewässer	Strom- km	PKZ	Pegel	Melde- beginn	bisheriges HHW überhaupt		HW Juli/Aug. 1997 (vorläufige Werte ^a)	
					cm	Datum	cm	Datum
Oder	55,5	41103	Oderfurt (<i>Miedonia/Odra</i>)	600	838	10.08.1985	1045	09.07.1997
Glatzer Neiße	7,5*	42106	Schurgast (<i>Skorogoszcz/Nysa Klodzka</i>)	250	534	12.06.1829	562	10./11.07.1997
Oder	180,6	41107	Neiße mündung (<i>Ujscie Nysy/Odra</i>)	530	709	12.07.1903	768	10.07.1997
	261,1	42011	Ransern (<i>Redzin/Odra</i>)	400	808	02.11.1930	1030	13.07.1997
Weistritz	12,8*	42404	Arnoldsmühle (<i>Jamaltow/Bystrzyca</i>)	230	423	05.08.1977	486	21.07.1997
Oder	284,7	42012	Dyhernfurth (<i>Brzeg Dolny/Odra</i>)	530	946	16.07.1903	970	13./14.07.1997
	304,8	42013	Maltsch (<i>Malczyce/Odra</i>)	500	772	25.08.1854	792	14./15.07.1997
Katzbach	20,6*	42603	Pfaffendorf (<i>Piatnica/Kaczawa</i>)	370	547	12.08.1964	650	20.07.1997
Oder	331,9	42014	Steinau (<i>Scinawa/Odra</i>)	400	657	17.07.1903	732	15.07.1997
	392,9	42015	Glogau (<i>Glogow/Odra</i>)	400	673	25.08.1854	712	16.07.1997
	429,8	42016	Neusalz (<i>Nowa Sol/Odra</i>)	400	659	19.07.1903	681	16.07.1997
	471,3	42017	Odereck [Tschicherzig] (<i>Cigacice/Odra</i>)	400	649	29.08.1854	682	19.07.1997
Bober	74,5*	42810	Sagan (<i>Zagan/Bober</i>)	400	796	31.07.1897	702	23.07.1997
Oder	530,3	42020	Pollenzig (<i>Polecko/Odra</i>)	350	556	22.03.1947	595	24.07.1997
Lausitzer Neiße	194,1*	66010,0	Zittau		410	04.07.1958	253	20.07.1997
Wittig	2,2*	42921	Routnitz (<i>Reczyn/Witka</i>)	250	424	20.07.1981	350	07.07.1997
Lausitzer Neiße	151,3*	66016,0	Görlitz Hirschwinkel		678	21.07.1981	498	21.07.1997
	62,1*	66022,0	Klein Bademeusel	260	492	22.07.1981	321	23.07.1997
	13,8*	66028,0	Guben 2	450	638	23.07.1981	527	23.07.1997
	13,4*	42904	Guben (<i>Gubin/Nysa Luzycska</i>)	400	581	23.07.1981	470	23./24.07.1997
Oder	542,5	60314,0	Ratzdorf		[639]	[06.11.1930]	691	24.07.1997
	554,1	60300,0	Eisenhüttenstadt	440/470a	655	30.08.1854	717	24.07.1997
	584,0	60303,0	Frankfurt(Oder)	420	635	06./07.11.1930	657	27.07.1997
	584,1	43021	Dammvorstadt Ffo. (<i>Slubice/Odra</i>)	370			637	27.07.1997
	614,8	60304,0	Kietz		653	15.01.1982	653	27./28.07.1997
Wartho	402,9*	43203	Konin (<i>Konin/Warta</i>)	450	542	29.03.1924	544	16.07.1997
	243,6*	43208	Posen (<i>Poznan/Warta</i>)	450	728	26.03.1947	550	01.08.1997
	56,4*	43213	Landsberg (<i>Gorzow Wilk./Warta</i>)	420	689	02.04.1888	453	08./10.08.1997
Oder	633,0	60305,0	Kienitz	450/480a	630	22.03.1940	628	31.07.1997
	645,3	43022	Güstebiese (<i>Gozdowice/Odra</i>)	410	649	03.04.1855	659	31.07./01.08.1997
	664,9	60308,0	Hohensaaten-Finow	520/550a	778	21.03.1940	729	31.07.1997
	(667,2)	60309,0	Hohensaaten, Ostschleuse OP		[839]	[21.03.1940]	805	31.07.1997
	673,5	43023	Bellinchen (<i>Bielinek/Odra</i>)	460	765	23.03.1940	712	31.07./01.08.1997
	680,5	60310,0	Stützkow	770/860b	1085	20.02.1892	1009	29.07.1997
	690,6	60313,0	Schwedt, Oderbrücke		883	24.03.1940	886	02.08.1997
	(697,0)	60311,0	Schwedt, Schleuse OP		840	24.03.1940	840	01./02.08.1997
	701,8	43024	Fiddichow (<i>Widuchowa/Odra</i>)	620	783	24.03.1940	760	02./03.08.1997
	718,5	43025	Greifenhagen/Ostoder (<i>Gryfino/Odra Wsch.</i>)	570	737	06.04.1888	649	03.08.1997
H-O-W**	92,8	60331,0	Hohensaaten, Westschleuse OP		656	04.04.1947	320	03.08.1997
Ho-Frio-Wa	93,0	60340,0	Hohensaaten, Westschleuse UP		620	04.04.1947	318	03.08.1997
	123,5	60341,0	Schwedt, Schleuse UP		787	24.03.1940	734	03.08.1997
Westoder	8,0	60351,0	Gartz	600	820	01.04.1830	698	02./03.08.1997
	14,1	60352,0	Mescherin		739	1888	672	03.08.1997
Odorhaff		03188	Ücker mündung		611	30.11.1978	536	20.07./06.08.1997

Datenquelle: IMGW Warschau (Warszawa), WSA Eberswalde

- mit Ausnahme der Pegel Ratzdorf, Frankfurt(Oder) und Schwedt, Schleuse OP

* - km oberhalb Mündung ** - Havel-Oder-Wasserstraße (Oderberger Gewässer)

a - mit/ohne Eis

b - geschlossene/geöffnete Bauwerke

[...] - HHW-Wert wurde über Längsschnittuntersuchung ermittelt

neues HHW überhaupt = **fett**
neues HHW ungehemmt = **fett**

LUA, Abt. W, Dez. W9/2 Stand: 30.03.1998

Tab. 2.2-2: Scheitelwasserstände vom Hochwasser im Juli/August 1997

Zusammenstellung der bisher vorliegenden Abflußmeßergebnisse von der Oder während des Hochwassers Juli/August 1997 -vorläufige Daten-												
Datum	Bezugspegel	Meßstelle	Wasserstand W [cm]	Abfluß Q [m³/s]	Fläche A [m²]	Breite B [m]	mittlere Tiefe tm [m]	maximale Tiefe tmax [m]	mittlere Fließgeschwindigkeit vm [m/s]	Meßverfahren	Meßtrupp	Bemerkung
26.07.97	Ratzdorf	Strom-km 541,8	671	1618						ADCP	BfG Koblenz	oh. Mündg. Lausitzer Neiße
28.07.97	Ratzdorf	Strom-km 541,8	671	1700						ADCP	BfG Koblenz	oh. Mündg. Lausitzer Neiße
30.07.97	Ratzdorf	Strom-km 541,8	651	1647						ADCP	BfG Koblenz	oh. Mündg. Lausitzer Neiße
05.08.97	Ratzdorf	Strom-km 543,3	588	1381						ADCP	BfG Koblenz	uh. Mündg. Lausitzer Neiße
07.08.97	Ratzdorf	Strom-km 543,3	545	1149						ADCP	BfG Koblenz	uh. Mündg. Lausitzer Neiße
26.07.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 545,5	689	2193						ADCP	BfG Koblenz	uh. Mündg. Kantoppe (Konotop)
30.07.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 545,5	687	2266						ADCP	BfG Koblenz	uh. Mündg. Kantoppe (Konotop)
05.08.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 546,0	588	1587						ADCP	BfG Koblenz	uh. Mündg. Kantoppe (Konotop)
07.08.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 546,0	545	1238						ADCP	BfG Koblenz	uh. Mündg. Kantoppe (Konotop)
28.07.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 560,0	687	2233						ADCP	BfG Koblenz	oh. Deichbruch 1
28.07.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 565,0	687	1940						ADCP	BfG Koblenz	oh. Deichbruch 1
01.08.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 560,0	672	2128						ADCP	BfG Koblenz	oh. Deichbruch 1
04.08.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 560,0	624	1771						ADCP	BfG Koblenz	oh. Deichbruch 1
05.08.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 560,0	601	1604						ADCP	BfG Koblenz	oh. Deichbruch 1
06.08.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 561,0	577	1390						ADCP	BfG Koblenz	oh. Deichbruch 1
07.08.97	Eisenhüttenstadt	Strom-km 562,0	552	1277						ADCP	BfG Koblenz	oh. Deichbruch 1
28.07.97	Frankfurt (Oder)**	Strom-km 570,0	644	1559						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 1
01.08.97	Frankfurt (Oder)*	Strom-km 570,0	630	1426						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 1
04.08.97	Frankfurt (Oder)*	Strom-km 570,0	591	1339						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 1
05.08.97	Frankfurt (Oder)*	Strom-km 570,0	571	1240						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 1
06.08.97	Frankfurt (Oder)*	Strom-km 570,0	550	1121						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 1
07.08.97	Frankfurt (Oder)*	Strom-km 570,0	520	1075						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 1
04.08.97	Frankfurt (Oder)*	Strom-km 576,0	590	1505						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 2
05.08.97	Frankfurt (Oder)*	Strom-km 576,0	571	1365						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 2
06.08.97	Frankfurt (Oder)*	Strom-km 576,0	551	1251						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 2
07.08.97	Frankfurt (Oder)*	Strom-km 576,0	520	1180						ADCP	BfG Koblenz	uh. Deichbruch 2
23.07.97	Frankfurt (Oder)**	Autobahnbrücke	621	1997	1646,2	501,5	3,28	8,90	1,213	VP	WSA Brandenburg	Strom-km 580,0
24.07.97	Frankfurt (Oder)**	Autobahnbrücke	594	1913	1485,8	507,0	2,93	7,90	1,287	VP	WSA Brandenburg	Strom-km 580,0
25.07.97	Frankfurt (Oder)**	Autobahnbrücke	564	1823	1404,3	506,0	2,78	8,10	1,298	VP	WSA Brandenburg	Strom-km 580,0
26.07.97	Frankfurt (Oder)**	Autobahnbrücke	601	2035	1571,0	506,0	3,10	8,70	1,295	VP	WSA Brandenburg	Strom-km 580,0
27.07.97	Frankfurt (Oder)**	Strom-km 580,0	657	2525						ADCP	BfG Koblenz	oh. Autobahnbrücke Ffo.
27.07.97	Frankfurt (Oder)**	Strom-km 580,1	657	2525						ADCP	BfG Koblenz	uh. Autobahnbrücke Ffo.
28.07.97	Frankfurt (Oder)**	Autobahnbrücke	647	2323	1746,5	510,0	3,42	9,00	1,330	VP	WSA Brandenburg	Strom-km 580,0
29.07.97	Frankfurt (Oder)**	Autobahnbrücke	643	2298	1708,9	508,0	3,36	9,00	1,345	VP	WSA Brandenburg	Strom-km 580,0

Tab. 2.2-3 (2)

Zusammenstellung der bisher vorliegenden Abflußmeßeergebnisse von der Oder während des Hochwassers Juli/August 1997 - vorläufige Daten -												
Datum	Bezugspegel	Meßstelle	Wasserstand W [cm]	Abfluß Q [m³/s]	Fläche A [m²]	Breite B [m]	mittlere Tiefe tm [m]	maximale Tiefe tmax [m]	mittlere Fließgeschwindigkeit vm [m/s]	Meßverfahren	Meßtrupp	Bemerkung
28.07.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 585,0	644	2156						ADCP	BfG Koblenz	uh. Stadbrücke Ffo.
30.07.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 585,0	643	2229						ADCP	BfG Koblenz	uh. Stadbrücke Ffo.
01.08.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 585,0	631	2185						ADCP	BfG Koblenz	uh. Stadbrücke Ffo.
04.08.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 585,0	590	1962						ADCP	BfG Koblenz	uh. Stadbrücke Ffo.
05.08.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 585,0	571	1839						ADCP	BfG Koblenz	uh. Stadbrücke Ffo.
06.08.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 585,0	551	1695						ADCP	BfG Koblenz	uh. Stadbrücke Ffo.
07.08.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 585,0	519	1505						ADCP	BfG Koblenz	uh. Stadbrücke Ffo.
27.07.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 595,0	656	2389						ADCP	BfG Koblenz	Lebus
05.08.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 595,0	570	1873						ADCP	BfG Koblenz	Lebus
07.08.97	Frankfurt (Oder)	Strom-km 595,0	518	1466						ADCP	BfG Koblenz	Lebus
05.08.97	Hohensaaten-Finow	Strom-km 649,0	700	2327	1454,6	216,9	6,71	7,92	1,600	VP	BfG, AB1	Brücke Hohenzwätzen
08.08.97	Hohensaaten-Finow	Strom-km 649,0	649	1798						ADCP	BfG Koblenz	100 m oh. Brücke Hohenzwätzen
08.08.97	Hohensaaten-Finow	Strom-km 649,0	649	1948	1346,6	216,9	6,21	7,94	1,447	VP	BfG, AB1	Brücke Hohenzwätzen
31.07.97	Schwedt, Oderbrücke	Schwedter Brücken	884	2581						VP	LUA / Senat Berlin	Q-Gesamt Stromoder und Polder
03.08.97	Schwedt, Oderbrücke	Schwedter Brücken	881	2383						1P	UNI Rostock	Q-Gesamt Stromoder und Polder
04.08.97	Schwedt, Oderbrücke	Schwedter Brücken	878	2404						1P	UNI Rostock	Q-Gesamt Stromoder und Polder
05.08.97	Schwedt, Oderbrücke	Schwedter Brücken	873	2413						VP	LUA / Senat Berlin	Q-Gesamt Stromoder und Polder
05.08.97	Schwedt, Oderbrücke	Schwedter Brücken	874	2442						1P	UNI Rostock	Q-Gesamt Stromoder und Polder
08.08.97	Schwedt, Oderbrücke	Schwedter Brücken	847	2037						VP	LUA / Senat Berlin	Q-Gesamt Stromoder und Polder
31.07.97	Odermündung i. Hafl	uh. Insel Chelminiek		2711						ADCP	GKSS Forschungszentrum	Gesamtbreite der Oder
01.08.97	Odermündung i. Hafl	uh. Insel Chelminiek		2219						ADCP	GKSS Forschungszentrum	Gesamtbreite der Oder
02.08.97	Odermündung i. Hafl	uh. Insel Chelminiek		2944						ADCP	GKSS Forschungszentrum	Gesamtbreite der Oder
04.08.97	Odermündung i. Hafl	uh. Insel Chelminiek		3040						ADCP	GKSS Forschungszentrum	Gesamtbreite der Oder
05.08.97	Odermündung i. Hafl	uh. Insel Chelminiek		2776						ADCP	GKSS Forschungszentrum	Gesamtbreite der Oder
07.08.97	Odermündung i. Hafl	uh. Insel Chelminiek		3043						ADCP	GKSS Forschungszentrum	Gesamtbreite der Oder
13.08.97	Odermündung i. Hafl	uh. Insel Chelminiek		1260						ADCP	GKSS Forschungszentrum	Gesamtbreite der Oder
21.08.97	Odermündung i. Hafl	uh. Insel Chelminiek		1587						ADCP	GKSS Forschungszentrum	Gesamtbreite der Oder
28.08.97	Odermündung i. Hafl	uh. Insel Chelminiek		1132						ADCP	GKSS Forschungszentrum	Gesamtbreite der Oder

Erläuterungen: VP - Viepunktmessung mit dem Schwimmflügel
 1P - Einpunktmessung mit induktiver Sonde
 ADCP - Ultraschallmessung
 * - Abflußmessung im Bereich der Deichbrücke; Bezugswasserstand nicht repräsentativ
 ** - Teilergebnis; Q-Mengen von 3 Öffnungen in der Autobahnbrücke werden noch von der Bundesanstalt für Wasserbau ermittelt

Teilabflußmeßergebnisse an den Schwedter Brücken für die Gesamtabflußermittlung der Oder während des Hochwassers Juli/August 1997 Bezugspegel: Schwedt, Oderbrücke/Oder											
Datum	Meßstelle	Wasser- stand W [cm]	Abfluß Q [m³/s]	Fläche A [m²]	Breite B [m]	mittlere Tiefe tm [m]	maximale Tiefe tmax [m]	mittlere Fließ- geschwindigkeit vm [m/s]	Meß- verfahren	Meßstrupp	Bemerkung
30.07.97	Oderflutbrücke	882	242,2	373,8	119,0	3,14	3,23	0,648	VP	LUA	Polderabfluß
30.07.97	Meglitzebrücke	882	584,5	571,9	64,0	8,94	10,49	1,022	VP	LUA	Polderabfluß
30.07.97	Ratswiesenbrücke	882	66,3	75,0	26,0	2,88	3,03	0,885	VP	LUA	Polderabfluß
31.07.97	Oderbrücke	884	1390,4	1285,2	205,7	6,25	8,43	1,082	VP	LUA	Stromoder
31.07.97	Oderflutbrücke	884	286,4	317,9	133,0	2,39	2,69	0,901	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
31.07.97	Meglitzebrücke	884	650,3	548,8	64,8	8,47	10,31	1,185	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
31.07.97	Ratswiesenbrücke	884	78,8	82,5	27,8	2,97	3,11	0,955	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
31.07.97	Dammwiesenbrücke	884	175,4	173,7	54,4	3,19	3,65	1,010	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
31.07.97	Schwedter Brücken	884	2581								Q-Gesamt
03.08.97	Oderbrücke	881	1293,6	1326,0	215,0			0,980	1P	UNI Rostock	Stromoder
03.08.97	Oderflutbrücke	881	309,0	352,8	130,8			0,880	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
03.08.97	Meglitzebrücke	881	570,0	531,3	64,6			1,070	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
03.08.97	Ratswiesenbrücke	881	73,3	71,8	28,0			1,020	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
03.08.97	Dammwiesenbrücke	881	137,3	145,4	52,8			0,940	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
03.08.97	Schwedter Brücken	881	2383								Q-Gesamt
04.08.97	Oderbrücke	878	1327,9	1322,1	215,0			1,000	1P	UNI Rostock	Stromoder
04.08.97	Oderflutbrücke	878	311,6	347,8	130,8			0,900	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
04.08.97	Meglitzebrücke	878	541,9	529,4	64,6			1,020	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
04.08.97	Ratswiesenbrücke	878	79,5	71,0	28,0			1,120	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
04.08.97	Dammwiesenbrücke	878	143,0	143,4	52,8			1,000	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
04.08.97	Schwedter Brücken	878	2404								Q-Gesamt

Tab. 2.2-3 (4)

Teilabflußmeßergebnisse an den Schwedter Brücken für die Gesamtabflußermittlung der Oder während des Hochwassers Juli/August 1997 Bezugspegel: Schwedt, Oderbrücke/Oder											
Datum	Meßstelle	Wasser-stand W [cm]	Abfluß Q [m³/s]	Fläche A [m²]	Breite B [m]	mittlere Tiefe tm [m]	maximale Tiefe tmax [m]	mittlere Fließ-geschwindigkeit vm [m/s]	Meß-verfahren	Meßtrupp	Bemerkung
05.08.97	Oderbrücke	874	1324,5	1313,8	215,0			1,010	1P	UNI Rostock	Stromoder
05.08.97	Oderflußbrücke	874	307,7	345,3	130,8			0,890	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
05.08.97	Megjitzbrücke	874	596,4	526,8	64,6			1,130	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
05.08.97	Ratswiesenbrücke	874	69,1	69,7	28,0			0,990	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
05.08.97	Dammwiesenbrücke	874	144,5	141,1	52,8			1,020	1P	UNI Rostock	Polderabfluß
05.08.97	Schwedter Brücken	874	2442								Q-Gesamt
05.08.97	Oderbrücke	873	1316,5	1303,3	210,0	6,21	7,96	1,010	VP	LUA	Stromoder
05.08.97	Oderflußbrücke	873	260,4	292,4	133,0	2,20	2,57	0,891	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
05.08.97	Megjitzbrücke	873	593,6	524,6	64,8	8,10	10,10	1,132	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
05.08.97	Ratswiesenbrücke	873	78,2	78,9	27,8	2,84	2,97	0,991	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
05.08.97	Dammwiesenbrücke	873	164,8	160,9	54,4	2,96	3,45	1,024	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
05.08.97	Schwedter Brücken	873	2413								Q-Gesamt
08.08.97	Oderbrücke	847	1139,4	1221,2	207,2	5,89	7,95	0,933	VP	LUA	Stromoder
08.08.97	Oderflußbrücke	846	199,8	255,2	132,0	1,93	2,40	0,783	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
08.08.97	Megjitzbrücke	847	487,0	506,2	64,8	7,81	9,76	0,962	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
08.08.97	Ratswiesenbrücke	848	64,1	70,5	27,8	2,54	2,70	0,909	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
08.08.97	Dammwiesenbrücke	849	146,4	144,9	54,4	2,66	3,14	1,010	VP	Senat Berlin	Polderabfluß
08.08.97	Schwedter Brücken	847	2037								Q-Gesamt
Erläuterungen:											
VP - Vielpunktmessung mit dem Schwimmflügel											
1P - Einpunktmessung mit induktiver Sonde											
* - vorläufiger Wasserstand vom Bezugspegel Schwedt, Oderbrücke/Oder nach WSA Eberswalde											

Pegel	Oder-km	PNP	bisheriges		Scheitelwasserstand HW [cm]													
			HHW überhaupt		HHW ungehemmt		Scheitelabfluß HQ [m³/s]											
			HHQ überhaupt	HHQ überhaupt	HHQ überhaupt	HHQ überhaupt	Aug. 1854	Jul. 1903	Okt. 1915	Jun. 1926	Nov. 1930	Sept. 1938	Jul. 1958	Jun. 1965	Aug. 1977	Aug./Sept. 1977	Aug. 1985	Jul./August 1997 (vorläufige Werte)
[cm]	Datum	[cm]	Datum	[cm]	Datum													
Oderfurt (Miedonia)	55,5	176,28 müHN	838	10.08.1985	838	10.08.1985						702	529	781	756	838	1045	am 09.07.1997
Neißemündung (Ujście Nysy)	180,6	135,54 müHN	709	12.07.1903	709	12.07.1903						673	604	617	653	655	768	am 10.07.1997
Glogau (Głogów)	392,9	68,57 müHN	673	25.08.1854	673	25.08.1854						619	564	593	612	595	712	am 16.07.1997
Neusatz (Nowa Sól)	429,8	58,82 müHN	659	19.07.1903	659	19.07.1903						598	544	577	586	588	681	am 16.07.1997
Pollenzig (Połeczko)	530,3	32,62 müHN	556	22.03.1947	554	21.07.1903						500	467	484	495	476	595	am 24.07.1997
Eisenhüttenstadt	554,1	25,15 müNN 25,17 ¹⁾ müNN	655	30.08.1854	655	30.08.1854						612	592	581	600	570	717	am 24.07.1997
Frankfurt/Oder	584,0	17,52 müNN 17,53 ²⁾ müNN	635	06.11.1930	635	06.07.11.1930						2500	1945	1650	1650	1370	ca. 2600	
Kielz	614,8	8,67 müNN 8,69 ³⁾ müNN	616	15.01.1982	616	02.04.1855, 01.03.1876						604	571	569	582	556	653	am 27.,28.07.1997
Kienitz	633,0	5,18 müNN 5,20 ⁴⁾ müNN	614	22.03.1940	614	20.04.1917						580	548	544	548	527	628	am 31.07.1997
Güstebiese (Gozdowice)	645,3	3,02 müHN	649	03.04.1855	649	03.04.1855						559	534	548	566	521	659	am 31.07.01.08.1997
Hohensaaten-Finow	664,9	0,16 müNN	778	21.03.1940	712	20.03.1891						628	673	613	611	642	729	am 31.07.1997
Stützkow	680,5	-4,99 müNN -5,00 ⁵⁾ müNN	1085	20.02.1892	946	03./04.09.1977						2000	2580	1900	1650	1435	ca. 2700-3000	
Schweid-Öderbrücke	690,6	-4,99 müNN -5,00 ⁶⁾ müNN	883	24.03.1940	827	04.09.1977						945	934	922	946	930	1009	am 29.07.1997
Fiddichow (Widuchowa)	701,8	-5,16 müHN	783	24.03.1940	696	04./05.09.1977						655	676	664	696	635	760	am 02./03.08.1997
Greifenhagen (Gryfino)	718,5	-5,11 müHN	737	06.04.1898	706	23.04.1917						661	612	591	591	649	649	am 03.08.1997
Gartz [Westoder]	(8,0)	-4,99 müNN -5,00 ⁷⁾ müNN	820	01.04.1830	820	01.04.1830						692	621	601	612	584	698	am 02.,03.08.1997

* Datenquelle: IMGW Warschau (Warszawa), WSA Eberswalde, LUA Brandenburg, LUA Brandenburg. HW 1997 vom Pegel Frankfurt(Oder) ist endgültig.
Das Ereignis vom November 1930 ist seiner Entstehung nach ein Sommerhochwasser. HQ 1903 vom Pegel Hohensaaten lt. Abflußmessung.
Die Oder-km-Angaben beziehen sich auf die derzeitige Lage des Pegels.
Anmerkungen zum PNP: Die WSD Ost änderte einige Pegelmullpunkte.

- 1) ab 30.11.1995
- 2) ab 26.10.1994
- 3) ab 26.10.1994
- 4) ab 22.09.1994
- 5) ab 12.01.1995
- 6) ab 09.11.1994
- 7) ab 21.10.1994

neues HHW überhaupt = fett
neues HHQ überhaupt = fett
neues HHW ungehemmt = fett

LUA, Abt. W, Dez. W92 Stand 30.03.1998

Tab. 2.2-4: Scheitelwasserstände und -abflüsse bedeutender Sommerhochwasserereignisse der Oder

2.3 Hydrogeologie

Die hydraulische Wechselwirkung zwischen dem Wasserstand der Oder und den Grundwasserleitern in den Poldergebieten der Oderniederung bedingt einen ständigen Austausch zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser. Demzufolge verdient auch die Dynamik der Grundwasserstandsentwicklung während des Sommerhochwassers der Oder 1997 eine gesonderte Betrachtung, zumal diese unmittelbaren Einfluß auf die Standsicherheit der Deiche hatte.

Exemplarisch für das gesamte deutsche Odertal werden die Neuzeller Niederung und vor allem das zentral gelegene Oderbruch als Einzugsgebiet mit dem größten Flächenanteil betrachtet. Für die anderen Niederungen und Polder kann prinzipiell von ähnlich gelagerten Verhältnissen ausgegangen werden.

2.3.1 Strömungscharakteristik

Das Oderbruch zwischen Lebus im Südosten und Hohensaaten im Nordwesten bildet eine über 50 km lange und 12 bis 20 km breite hydrogeologische Einheit.

Der oberflächennahe Hauptgrundwasserleiter des Oderbruchs wird von jungpleistozänen Talsanden mit Mächtigkeiten von 5 bis 30 m gebildet (Abb. 2.3-1). Dieser Aquifer wird von holozänen 5 bis 15 m mächtigen Auelehmen und Torfbildungen bedeckt. Die Aquiferbasis bilden mächtige Geschiebemergelkomplexe, die westlich des Oderbruchs im Bereich der Barnimer und Lebuser Hochfläche ansteigen.

Infolge der künstlichen Verlegung der Oder an den höheren rechten Rand ihrer Niederterrasse liegen die Wasserstände der Oder schon bei normalen Abflußsituationen über den Geländeoberkanten im Polder; es herrschen somit ständig influente Verhältnisse.

Das in den Grundwasserleiter eindringende Oderwasser wird durch ein in den 70er Jahren umfassend rekonstruiertes Grabensystem abgeführt.

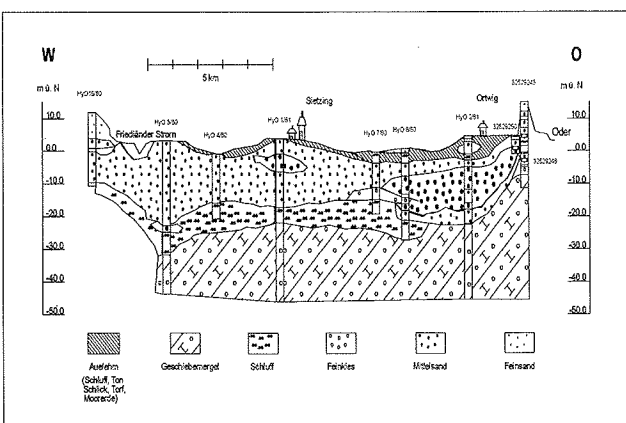


Abb. 2.3-1: Hydrogeologisches Profil durch das Oderbruch

2.3.2 Grundwasserstände

Beim Herannahen der Hochwasserwelle wurden die territorialen Beobachter ausgewählter deichnaher Grundwassermeßstellen in den deutschen Oderniederungen Anfang Juli 1997 angewiesen, die Meßintervalle von wöchentlichen auf tägliche Messungen zu verdichten. Zusätzlich wurden „ruhende“ Meßstellen im Oderbruch durch Einbau von Datenloggern reaktiviert.

Durch die Überflutung der Ziltendorfer Niederung und großflächige Vernässungen im deichnahen Bereich der Neuzeller Niederung infolge von massivem Drängewasseranfall waren die dortigen Meßstellen für die Beobachter jedoch beim Durchgang der Hochwasserwelle nicht mehr zugänglich, so daß die Scheitel des Grundwasseranstiegs hier nicht erfaßt werden konnten.

Nur der Datenlogger an der Meßstelle 3854 0250 lieferte lückenlos tägliche Grundwasserstände vom deichnahen Gebiet der Neuzeller Niederung (Abb. 2.3-2).

Der Vergleich mit den Oderwasserständen am Strom-km 547,5 zeigt im Mittelwasserbereich die zwar verzögerte und gedämpfte, generell aber gleichlaufende Tendenz des Grundwasserstandes. Auch der erste Abschnitt des Scheitelanstiegs der Oder wird nachvollzogen.

Erst ab etwa 20. Juli, bei Erreichen der Geländehöhe und flächenhaftem Austritt von Drängewasser flacht der Grundwasserscheitel deutlich ab. In der zweiten Augushälfte, mit annähernder Ausspiegelung beider Potentiale, beginnt der Grundwasserstand dann wieder auf die Dynamik des Oderwasserstandes zu reagieren.

Die Bedeckung des Grundwasserleiters im Oderbruch durch starke Auelehmschichten bewirkt dort einen wesentlich anderen Charakter der Grundwasserdynamik im deichnahen Bereich als in den südlicher gelegenen Niederungen.

Beispielhaft soll dies an einer Grundwasser-Meßtrasse im Raum Groß Neuendorf, die ebenfalls mit Datenloggern bestückt ist, gezeigt werden (Abb. 2.3-3).

An der noch im Deichvorland gelegenen Meßstelle 3252 9241 stieg der Grundwasserspiegel bei Durchgang der Hochwasserwelle um ca. 4 m an. Er lag damit um ca. 1 m niedriger als der maximale Wasserstand der Oder (vgl. Abb. 2.3-4).

Eine ähnliche Amplitude erreichte auch die auf der Deichkrone platzierte Meßstelle 3252 9243.

Im flußabgewandten unmittelbaren Deichhinterland stieg der Grundwasserspiegel bis über Geländehöhe an. Die Pegelrohre mußten zeitweilig durch Aufsatzrohre verlängert werden, um ein Auslaufen des Wassers zu verhindern (artesische Verhältnisse).

Oder- und Grundwasserstandsentwicklung in der Neuzeller Niederung (km 547,5) während des Hochwassers 1997

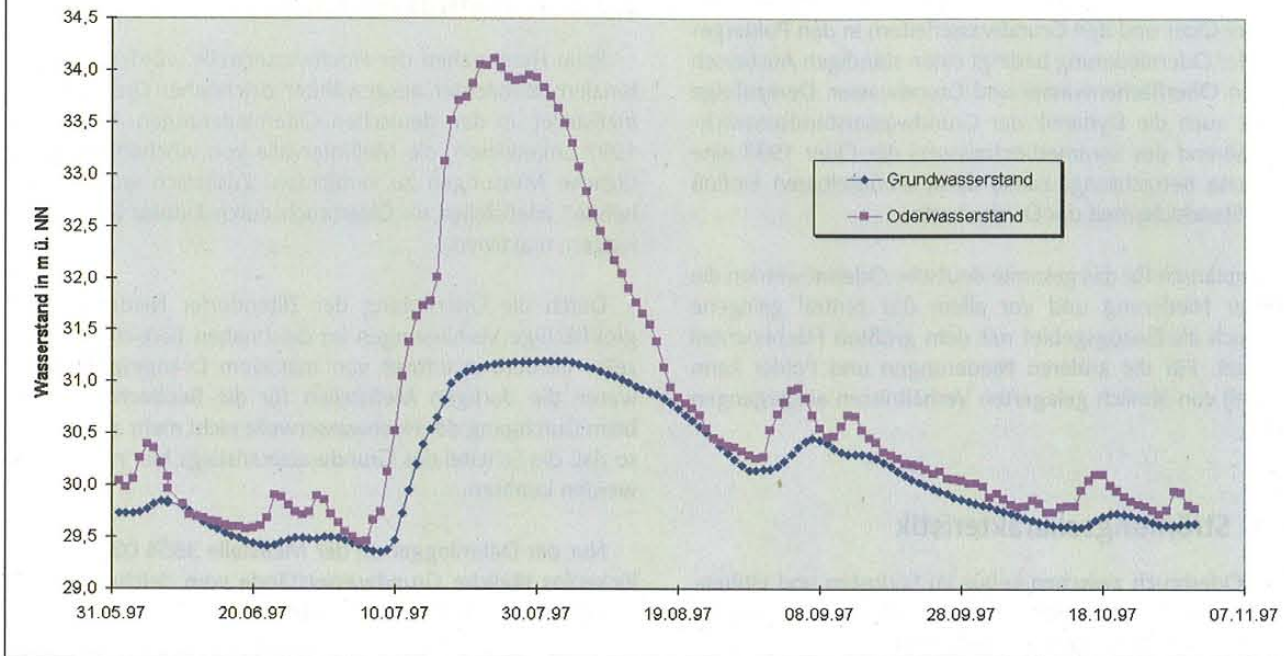


Abb. 2.3-2: Grundwasserganglinien im Hauptgrundwasserleiter während des Hochwassers

Grundwasserstandsentwicklung in der Deichtrasse bei Groß Neuendorf (km 638) im hydrologischen Jahr 1997

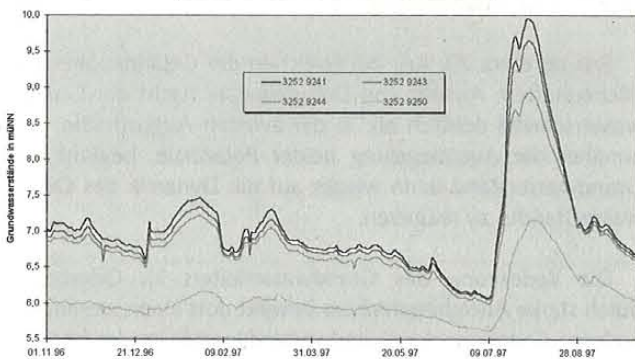


Abb. 2.3-3: Grundwassergang in unterschiedlicher Entfernung zur Oder

Grundwasserstandsentwicklung im Bereich der Deichtrasse Groß Neuendorf (km 638) während des Sommerhochwassers in der Oder 1997

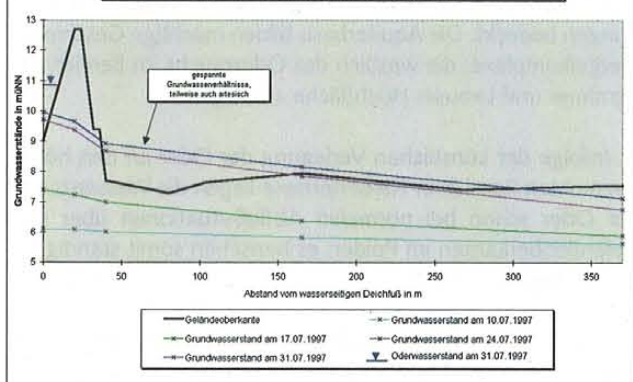


Abb. 2.3-4: Grundwasserlängsschnitt im deichnahen Bereich

In der ca. 370 m vom Oderdeich entfernt stehenden Meßstelle 3252 9250 war der Anstieg infolge der Hochwasserwelle mit ca. 1 m Amplitude deutlich gedämpft; die Grundwasserstände überstiegen dabei die Geländeoberfläche nicht.

An allen Meßstellen der Trasse Groß Neuendorf bewirkten die Höchstwasserstände der Oder im Sommer 1997 die höchsten Grundwasserstände seit Beginn ihrer Beobachtung. Dies gilt auch für fast alle anderen Meßstellen im deichnahen Bereich des Oderbruchs.

Ab einer Entfernung von etwa 500 m vom Deich wurden bei den langjährig beobachteten Meßstellen im Sommer 1997 jedoch keine neuen Höchstgrundwasserstände registriert. Vielmehr hatten beispielsweise 1979 oder 1982 die durch langanhaltende Eisverhältnisse auf der Oder bewirkten hohen Flußwasserstände im zentralen Oderbruch höhere Grundwasserstände als 1997 zur Folge.

Referat Wasserwirtschaft Ost
Abteilung Gewässerschutz und Wasserwirtschaft

2.4 Wasserbeschaffenheitsbetrachtung

Die zur Schadensbegrenzung eingesetzten Kräfte hatten vorrangig mit gewaltigen Wassermengen zu kämpfen. Demgegenüber waren die Probleme der Wasserbeschaffenheit im wesentlichen gering. Zwar wirkte sich die enorme Verdünnung aufgrund eines über 10fachen Durchflusses günstig auf die Konzentrationsverhältnisse aus, dennoch war es erstaunlich, daß bei derartig großflächigen Überflutungen die in die Gewässer gelangten Schadstoffe kaum negative Auswirkungen hatten.

Folgende Gefahren waren zu befürchten:

- Kontamination der Überflutungsflächen mit Schadstoffen und Folgen für die weitere Nutzung,
- Abtragung von Schadstoffen in Nebengewässer nach Einströmen des Hochwassers,
- Abtransport von Schadstoffen aus vorhandenen Altablagerungen und Gefährdung der aquatischen Lebensgemeinschaft bis hin zum Oderhaff und in die Ostsee,
- Gesundheitliches Risiko für Einsatzkräfte und Bevölkerung beim Kontakt mit dem Hochwasser,
- Gefährdung von anspruchsvollen Nutzungen, z.B. auch der Trinkwassernutzung bei Überflutungen von Anlagen und der landwirtschaftlichen Nutzung nach Abklingen des Hochwasserereignisses.

Die Wasserbeschaffenheit während des Hochwassers und danach ist zudem für die weitere internationale Zusammenarbeit von erheblicher Bedeutung. Auf dem Gebiet des Gewässerschutzes wirken Polen und Deutschland im Rahmen der deutsch-polnischen Grenzgewässerkommission sowie der parallel arbeitenden Kommission zum Schutz der Oder (IKSO) zusammen. Der Ausbau und die Wirksamkeit bestehender Informationswege und Untersuchungsstrategien sind besonders für den Unteranlieger eines Gewässers wichtig.

In der Arbeitsgruppe W 2 der Grenzgewässerkommission haben sich die Vertreter beider Staaten auf folgende Richtlinien zur Bewertung der Wasserqualität verständigt:

- Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer für die Trinkwassergewinnung - 57/440/EWG,
- Qualität der Badegewässer - 76/160/EWG,
- Qualität von Süßwasser, daß schutz- und verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten - 78/659/EWG.

2.4.1 Durchfluß und Wasserbeschaffenheit

Bei der Interpretation der Beschaffenheitsdaten können viele Abläufe nur im Zusammenhang mit dem Faktor Durchfluß betrachtet werden (vgl. Kapitel 2.2).

Die Anwendung gewohnter hydrologischer Prognosemethoden und Erfahrungen zum Verhalten der Konzentrationsabläufe einzelner Stoffparameter ist durch mehrere aufeinanderfolgende Stark-niederschläge, Flutungen großer Niederungsabschnitte und Auslaufen der sich dort ansammelnden Wassermengen eingeschränkt. Die Wasserbeschaffenheit war zeitlich erheblichen Schwankungen unterworfen. Einige typisch, durchaus gegenläufige Prozesse können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

- das Konzentrationsmaximum des Schwebstofftransportes wird merklich vor Erreichen des Hochwasserscheitels im Hauptstrom registriert,
- vor dem Hochwasserscheitel wirken sich Altablagerungen von Schadstoffen signifikant aus, später gewinnen die direkten Stoffeinträge an Bedeutung,
- die hohe Durchflußmenge führt zu Resuspendierungen hochbelasteten Sedimentes mit veränderten Löslichkeitsgleichgewichten einzelner Schadstoffe,
- andere Löslichkeitsgleichgewichte verändern das Konzentrationsverhalten in der „Fließenden Welle“,
- Konzentrationsänderungen sind allgemein von kurzer Zeitdauer. Es gibt kaum Vorwarnzeiten.
- der ansteigende Durchfluß wirkt sich minimierend auf die Konzentration aus.

2.4.2 Das Beschaffenheitsmeßnetz

- Lokale Verteilung der Meßpunkte

Einschließlich der Meßstelle Ratzdorf (Lausitzer Neiße) umfaßt das Meßnetz der Oder auf deutscher Seite 10 Beschaffenheitsmeßpunkte, davon 3 als automatische Gewässermeßstation (Abb. 2.4-1). Die Auswahl der Meßpunkte erfolgt nach den Prinzipien:

- Gewässerüberwachungsfunktion,
- Charakterisierung der Beschaffenheit des Flußabschnittes,
- homogene Konzentrationsverteilung im Querprofil,
- Verteilung der Gewässerbelastung,
- Erreichbarkeit der Probenahmestellen.

Während der Hochwasserphase war das in Tabelle 2.4-1 aufgeführte Meßnetz aufgrund der Überflutung weiter Flächen nicht mehr aufrechtzuerhalten. Gewohnte Anfahrwege zu den Meßpunkten waren überschwemmt, nicht mehr befahrbar oder die Deichabschnitte bruchgefährdet. Als letzte Meßpunkte blieben daher nur noch die Meßstationsstandorte Ratzdorf, Frankfurt (Oder) und Hohenwutzen übrig. Auch hier sah es zeitweilig so aus, daß elektrische Anschlüsse zu überschwemmten drohten und damit den Meßstationsbetrieb gefährdeten.

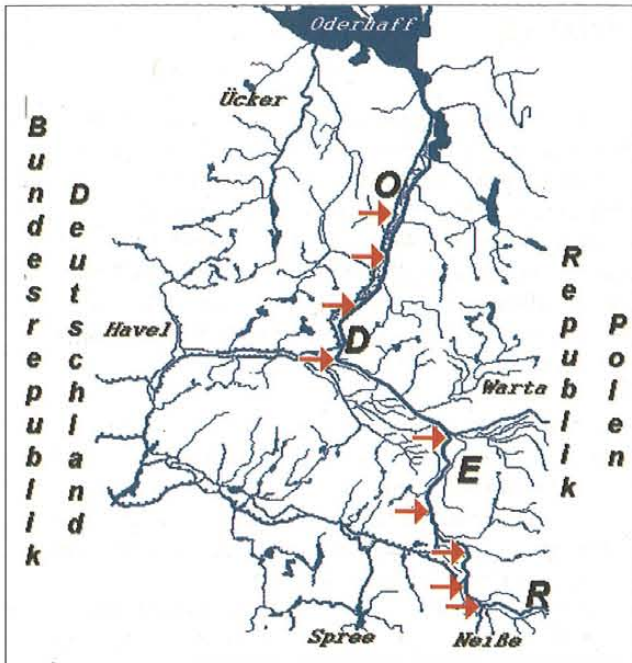


Abb. 2.4-1: Meßnetz der Oder im Grenzgewässerabschnitt

- Probenahmefrequenz

Die Probenahme am Grenzgewässer erfolgt unter normalen Verhältnissen mit der polnischen Seite abgestimmt in einem 14tägigen Rhythmus.

Ein Hochwasser dieser Dimension und die damit einhergehende Beschaffenheitsänderung ist auf Grund der schnellebigen Ereignisse mit der üblichen Probenahmefrequenz nicht erfaßbar. Daher wurde ein Sondermeßprogramm für wesentliche Parameter mit einem zeitlichen Probenahmeabstand von einem Tag gewählt. Bei der Auswahl der täglich zu untersuchenden Parameter standen Gewässerüberwachung und Gefahrvorsorge im Vordergrund.

Das Sondermeßprogramm wurde am 18.07.1997 aufgenommen, anfangs durch tägliche und teilweise mehrmals tägliche Messungen, später nach Abklingen der Hochwasserwelle im mehrtägigen Rhythmus. Für die mikrobiologischen Parameter und deren gesundheitliche Relevanz wurde das Landesgesundheitsamt, Abteilung Wasserhygiene einbezogen. Außerdem wurden ergänzend Untersuchungen der BfG über die Belastungen der Schwebstoffe durchgeführt (WA 13/BfG), Ergebnisse für den Zeitraum 16.07. bis 19.08.1997.

2.4.3 Die Entwicklung der Wasserbeschaffenheit während des Oderhochwassers

Bei einem Hochwasser mit Überflutungen größerer Flächen sowie Remobilisierung abgelagerter Schadstoffsenken tritt eine qualitativ-quantitativ neue Stoffvielfalt auf. Gegenläufig dazu sorgt das „Ausspülen“ des Odersystems, aber auch die

Verdünnung durch enorme Niederschlagsmengen für eine meßbare Verringerung der Konzentration in der Wasser-Schwebstoffphase.

Das hier vorliegende und zur Auswertung herangezogene Datenmaterial des Landesumweltamtes Brandenburg umfaßt die Wasser-Schwebstoffphase, allgemein als Flußwasserprobe bezeichnet.

Tab. 2.4-1: Charakteristika der Meßpunkte der Oder im deutsch-polnischen Grenzabschnitt

Bezeichnung des Meßpunktes	Art des Meßpunktes	Fließgewässer
Ratzdorf, Fluß-km 1,8	Meßstation	Lausitzer Neiße
Milow, Fluß-km 542,5	manuelle Entnahme, Flußmitte	Oder
Eisenhüttenstadt, Fluß-km 552	manuelle Entnahme, Ufer	
Aurith, Fluß-km 566	manuelle Entnahme, Ufer	
Frankfurt (O), Fluß-km 585,5	Meßstation	
Kietz, Fluß-km 615	manuelle Entnahme, Ufer	
Hohenwutzen, Fluß-km 662	Meßstation	
Schwedt, Fluß-km 690	manuelle Entnahme, Flußmitte	
Widuchowa, Fluß-km 701	manuelle Entnahme, Ufer	
Mescherin, Fluß-km 15	manuelle Entnahme, Ufer	Westoder

Tab. 2.4-2: Untersuchte Meßgrößen in der Oder während des Hochwassereschehens

Allgemeine Meßgrößen	Temperatur (Wasser, Luft), Sauerstoffgehalt, Sauerstoffsättigung, pH-Wert, Leitfähigkeit
Organische Parameter des Sauerstoffhaushaltes	BSB ₂ , CSV (KMnO ₄), CSB (K ₂ Cr ₂ O ₇), DOC, TOC, UV-Absorption (Hg 254 nm)
Nährstoffe	Ammonium-N (gelöst), Nitrit-N (gel.), Nitrat-N (gel.), Summe anorg. N, org. N, Ges.-N, o-Phosphat-P, Phosphat-P (ges.)
Salze	Chlorid (unfiltr. und filtr.), Sulfat
Sonstige Meßgrößen	Abfiltrierbare Stoffe, Silikat, Cyanid, Säurekap., Basenkap., Tenside (anionisch MBAS)
Biologische Parameter	Chlorophyll a, Koloniezahl, Coliformenzahl, Fäkalcoliforme, Salmonellennachweis (in 1000 ml), Leuchtbakterientest
Metalle	Calcium, Eisen, Kalium, Magnesium, Natrium, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Mangan, Nickel, Quecksilber, Zink
Organische Spurenstoffe	Kohlenwasserstoffe (DIN H18), Mineralölkohlenwasserstoffe (ISO/TR 11 046), AOX, Phenolindex (wasserdampflich), BTX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Isopropylbenzol, 1,2-Xylol, Summe 1.3/1.4-Xylol), LHKW (Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,2-Dichlorethan, 1,1,1-Trichlorethan, 1,1,2-Trichlorethan, Tribrommethan, 1,1-Dichlorethan, Trichlorethan, Tetrachlorethan, Hexachlorbutadien), SHKW (Chlorbenzol, 1,2-Dichlorbenzol, 1,3-Dichlorbenzol, 1,4-Dichlorbenzol, 1,2,3-Trichlorbenzol, 1,2,4-Trichlorbenzol, 1,2,5-Trichlorbenzol), Pestizide (u.a. 2,4,4-Trichlorbiphenyl, Summe Chlorpestizide, Summe Triazine), Summe Phthalate, PAK (Summe nach TVO, nach EPA), Summe PCB

2.4.3.1 Allgemeine Darstellung des Stoffkonzentrationsverhalten während eines Hochwassers

In einem Fluß spielen sich physikalisch-chemische Vorgänge ab, die dessen Beschaffenheit beeinflussen. Konzentrationsänderungen der Phasen Wasser-Schwebstoff-Sediment an einem Meßpunkt sind in einem kurzen Zeitraum möglich.

Die Sedimentphase (abgelagerte Schwebstoffe) wird aufgrund der Stoffspeicherungsfähigkeit in flußmorphologisch bedingten Senken weitläufig als „Schadstoffgedächtnis eines Flusses“ bezeichnet.

Durch die Erhöhung der Fließgeschwindigkeit kommt es zu einem Schadstofftransport von oberhalb gelegenen ehemaligen Belastungen. Maximal gemessene Konzentrationen während des Ereignisses sind darum nur eingeschränkt mit den normalen Fließgewässerzustandsdaten vergleichbar.

Selbst innerhalb einer Hochwasserwelle sind Schwankungen gravierend. Eine Bewertung der Analysendaten kann deshalb nur im engen Zusammenhang mit den Ereignissen (Flächenflutungen, Ausspülen von Schadstoffsenken, Schwebstofftransportwellen u.a.) vorgenommen werden. Bezüglich der Schadstoffreservoirs aus dem polnischen und tschechischen Einzugsgebiet lagen keine Erkenntnisse vor.

2.4.3.2 Wasser-Schwebstoffzusammensetzung der Flußwasserprobe bei Hochwasserführung

Mit dem 10fachen Wert eines mittleren Durchflusses und dem Mehrfachen der Fließgeschwindigkeit ist in einer Hoch-

wasserphase der Stofftransport gelöster und schwebender Bestandteile bezüglich biogen-geologischer Verteilung, Korngrößen- und Schadstoffzusammensetzung ein anderer als bei Durchflüssen im Bereich des langjährigen Mittels.

Am Beispiel der Ganglinie des Parameters Abfiltrierbare Stoffe (Abb. 2.4-2) zeigt sich, daß hohe Feststoffanteile der Wasserprobe in der davorliegenden Niedrigwasserphase im Juni auftraten.

Mit dem Anstieg des Wasserstandes der kommenden Hochwasserwelle ab 08.07.1997 erreicht der Anteil an Feststoffen in der Flußwasserprobe zunächst sehr hohe Werte. Aber schon vor Eintritt der höchsten Wasserstände ist der Anteil aufgrund des enormen Verdünnungseffektes wieder auf Werte nahe der Bestimmungsgrenze gesunken. Der geringfügige Anstieg in der Mitte der Hochwasserperiode ist auf das Auslaufen der Ziltendorfer Niederung in Verbindung mit Bodenerosion zurückzuführen.

Ein analoges Verhalten weisen auch andere, im engen Verteilungsgleichgewicht mit Schwebstoffen stehende Stoffparameter auf. Obwohl die Änderung der Beschaffenheit der Oder einer gewissen Trägheit unterliegt, sei darauf verwiesen, daß der Parameter Abfiltrierbare Stoffe aus einer Stichprobe analysiert wurde und damit statistisch nicht abgesichert ist.

Deutlicher wird dieser Effekt in Abbildung 2.4-3 anhand der kontinuierlichen Erfassung der Parameter Trübung und Wasserstand der Meßstation Frankfurt (Oder). Direkt im Anschluß an die Niedrigwasserphase erfolgt die Überführung abgelagerten Sedimentes in die Schwebstoffphase des Flusses. Aufgrund der Zeitdauer des Trübungspeaks zwischen dem 08.

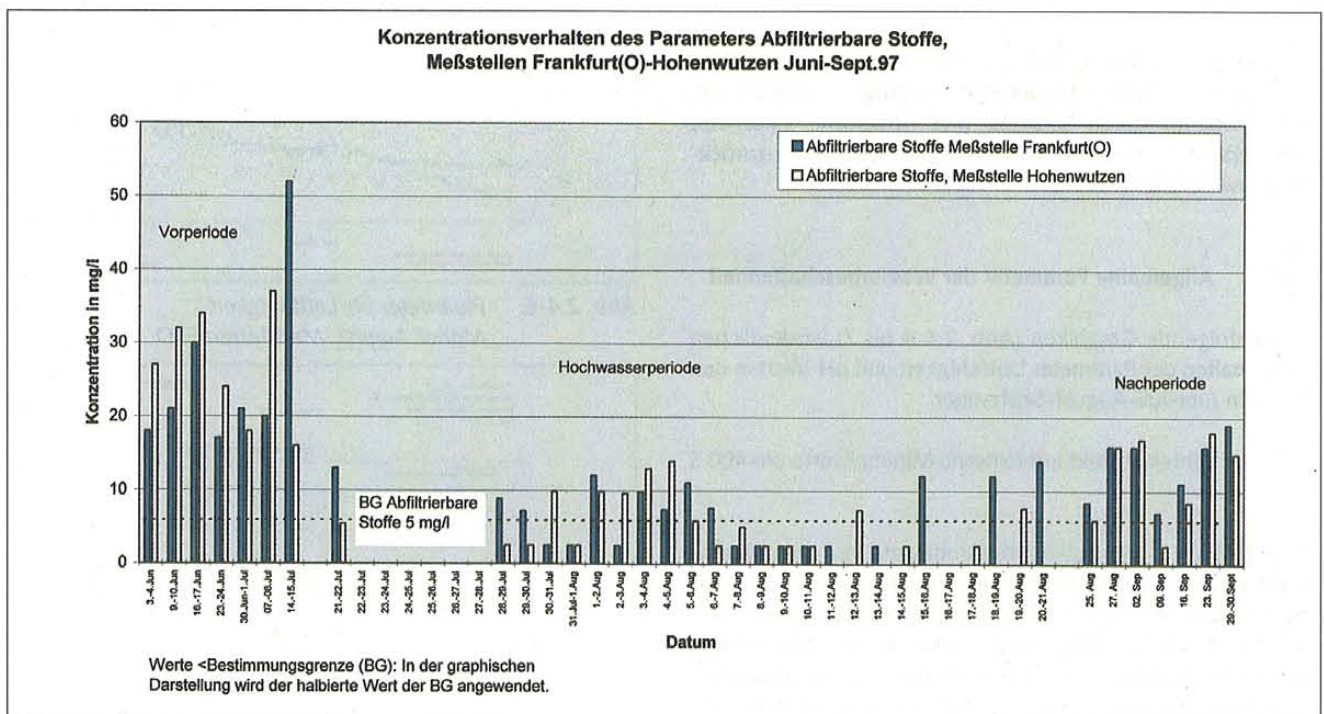


Abb. 2.4-2: Konzentrationsverhalten des Parameters Abfiltrierbare Stoffe – Meßstellen Frankfurt (O)-Hohenwutzen, Juni-Sept. 1997 –

und 11.07.1997 kann abgeschätzt werden, daß hier die in die Schwebstoffphase rücküberführten Sedimente/Ablagerungen des bis 200 km oberhalb der Meßstelle befindlichen Flußabschnittes primär ein Mehrfaches der Trübung hervorgerufen haben. Die Beschaffenheit dieses Trübungsmaximums wurde nicht erfaßt.

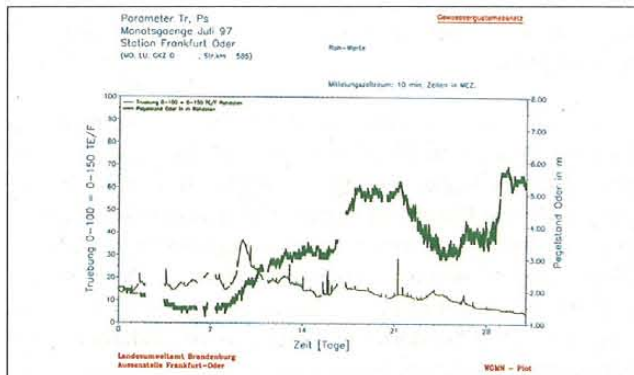


Abb. 2.4-3: Hochwasserganglinien Wasserstand - Trübung des Monats Juli - Meßstation Frankfurt (O) -

In Analogie zu Untersuchungen von Hochwasserwellen in der Elbe und den Konzentrationsänderungen einzelner Parameter der täglichen Messungen ab 20. Juli 97 kann vermutet werden, daß Konzentrationserhöhungen z.B. der Schwermetalle um eine Zehnerpotenz in diesem Zeitraum gegenüber den Verhältnissen im Mittelwasserbereich wahrscheinlich keine Ausnahme sind. Der Deichbruch am 27. Juli und das Auströmen des aufgestauten Wassers aus der gefluteten Ziltendorfer Niederung ist bei beiden Parametern differenziert nachweisbar.

Es ist zu erwähnen, daß die Methoden unterschiedliche Stoffteilchen erfassen (Parameter Trübung – Schwächung Durchlichtstrahl durch Schweb- und Farbstoffe; Parameter Abfiltrierbare Stoffe – durch mittelharten Papierfilter zurückgehaltene Teilchen).

2.4.3.3 Allgemeine Parameter der Wasserbeschaffenheit

Nachfolgende Graphiken (Abb. 2.4-4 bis 7) verdeutlichen das Verhalten der Parameter Leitfähigkeit und pH-Wert in den Monaten Juni-Juli-August-September.

Die Leitfähigkeit sinkt auf extreme Minimalwerte um 400 S ab.

Der pH-Wert weist ebenfalls signifikante Verhaltensveränderungen auf, wobei die strenge Abhängigkeit zu biologischen Prozessen und Tag-Nacht-Rhythmus durch neue Bedingungen im Pelagial völlig zusammenbricht. Der Schnellebigkeit der Hochwasserereignisse, einhergehend mit gravierenden Konzentrationsänderungen, steht die Trägheit der biologischen Prozesse auf Veränderungen zu reagieren (Biomasseproduktion der Algen) gegenüber. Das „Einpendeln“ auf normale Werte erfolgt erst Ende September (Abb. 2.4-7).

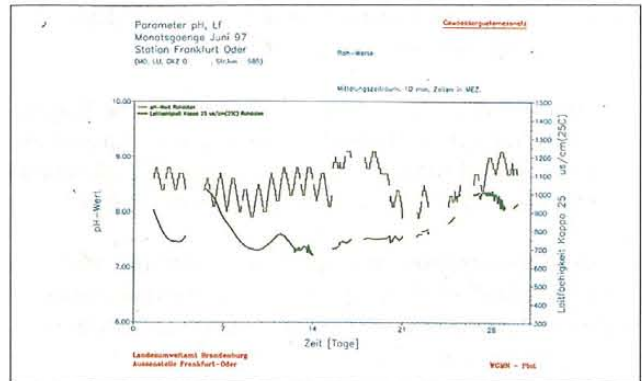


Abb. 2.4-4: Parameter pH-Leitfähigkeit Monat Juni, Meßstation FFO

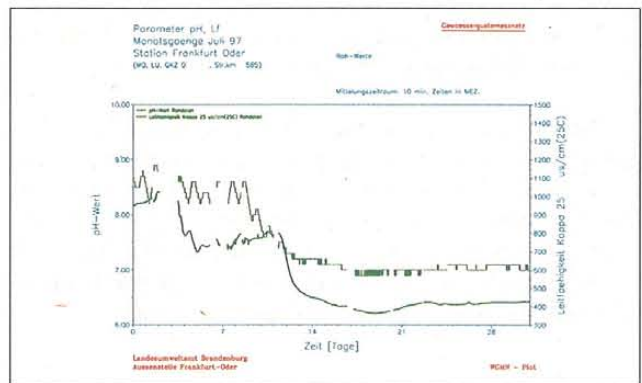


Abb. 2.4-5: Parameter pH-Leitfähigkeit Monat Juli, Meßstation FFO

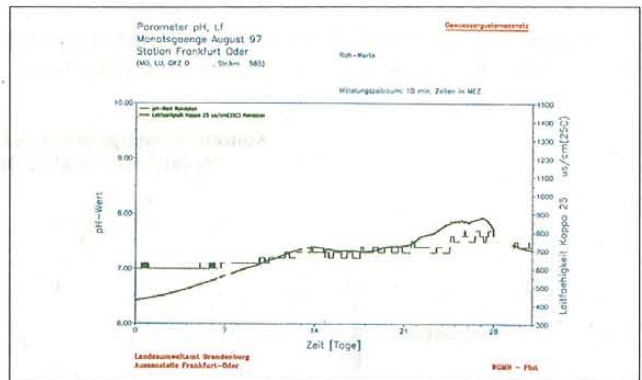


Abb. 2.4-6: Parameter pH-Leitfähigkeit Monat August, Meßstation FFO

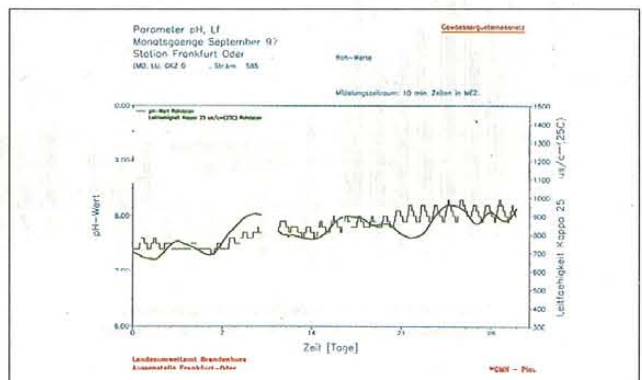


Abb. 2.4-7: Parameter pH-Leitfähigkeit Monat Sept., Meßstation FFO

2.4.3.4 Sauerstoffverhältnisse und organische Belastung

Das Sauerstoffregime der Grenzoder kann bei Durchflüssen im Mittelwasserbereich als gut bezeichnet werden. Die Mediane des Parameters Sauerstoff-gelöst, schwanken in den Bereichen 9-10 mg/l. Extreme Sauerstoffdefizite treten nur selten besonders in den Sommermonaten mit extrem hohen, langanhaltenden Temperaturen und geringem Durchfluß in den Bereichen der Westoder auf.

Durch das Hochwasserereignis 97 kam es zu sehr kritischen Sauerstoffdefiziten im gesamten Abschnitt der Grenzoder, die nachhaltig Grenzwerte zum Erhalt des Fischbestandes unterschritten. Dabei bildeten sich vertikale Sauerstoffgradienten Oberfläche-Grundnähe aus. Als Ursache dieses Defizites sind große Mengen organischen Materials anzusehen, das durch Bodenerosion, Abschwemmung pflanzlichen Materials, erhöhten Eintrag unvollständig geklärten Abwassers, Eintrag von Schadstoffen aus den gefluteten Niederungen u.a. zu einer chemischen Reduzierung des gelösten Sauerstoffgehaltes im Gewässer führte.

Der Sauerstoffgehalt an der Gewässeroberfläche sank auf 3-6 mg/l, in Grundnähe auf Werte um 2 mg/l und in Stillwasserbereichen traten sauerstofffreie Zonen auf. Sehr signifikant ist das Absinken des Sauerstoffgehaltes nach Flutung und Auslaufen der Ziltendorfer Niederung ab 27. Juli zu erkennen (Abb. 2.4-8 und 9), wobei noch einmal Minimalwerte in der Oder am 6. August gemessen wurden. Der Zersetzungs- und Faulprozeß der Feldfrüchte (z.B. der Maisbestände) führte im Niederungsgebiet zu hohen Geruchsbelästigungen, der sich mit der Ausbildung von Restlachen noch verstärkte.

Mit diesem Prozeß einhergehend war der Fischbestand des Gewässers deutlich gefährdet. Beim Abklingen der Hochwasserwelle in Stillwasserbereichen und Abflüssen der Niederungsflächen kam es zu Fischsterben.

Im Gegensatz zu vielen anderen chemischen Parametern, deren Konzentration sich infolge der Verdünnung verringerte, war ein geringfügiger Anstieg der Parameter UV-Extinktion (Abb.- 8/-9), CSV-Mn, CSB, TOC, UV-Extinktion (Abb. 2.4-10) zu verzeichnen.

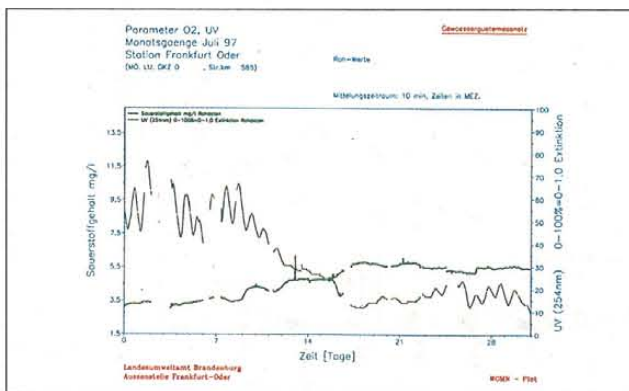


Abb. 2.4-8: Parameter Sauerstoff-UV-Extinktion Monat Juli, Meßstation FFO

Die organische Belastung des Sauerstoffhaushaltes eines Flusses ist eine Summengröße, die eine ganze Klasse von Einzelverbindungen und Stoffgruppen darstellt.

Der Parameter UV-Absorption (Hg 254nm) wird durch eine Anzahl von Stoffen, in natürlichen Gewässern im wesentlichen Nitrat und höhermolekulare Verbindungen (Humin-, Fulvosäuren), beeinflusst. CSV und CSB erfassen die organischen Inhaltsstoffe über Oxydation und werden in der Größe des dabei chemisch verbrauchten Sauerstoffes dargestellt, wobei Kaliumdichromat als stärkeres Oxydationsmittel gegenüber Kaliumpermanganat auch eine Reihe schweroxydierbarer Substanzen erfaßt. Der Parameter TOC registriert den gesamten organischen Kohlenstoff.

Während die Parameter TOC und UV-Absorption einen geringen, aber konstanten Anstieg bis Mitte August aufwies, stagnierten die Parameter CSV und CSB auf einem erhöhten, aber für die Jahreszeit nicht untypischen Niveau, der kurzzeitig auch die Grenzwerte einiger Nutzungen geringfügig überschreitet. Signifikant ist erneut der dritte Deichbruch am 27. Juli in der Ziltendorfer Niederung anhand der UV-Absorption erkennbar (Abb. 2.4-9 und 11). Die Ursache liegt in dem Ausspülen entsprechender Huminstoffe aus dem Niederungsbecken, in dem die Böden vor allem landwirtschaftlich genutzt werden.

Analog ist das Verhalten aller Parameter an der Meßstelle Hohenwutzen, unterhalb der Wartamündung.

2.4.3.5 Nährstoffe

Das Parameterspektrum der Nährstoffe umfaßt allgemein 6 Gruppen (Nitrit, Nitrat, Ammonium, Gesamt-N, o-Phosphat-P, Gesamt-P). Da eine Gefahr für die Wasserbeschaffenheit, ausgehend von diesen Parametergruppen, ausgeschlossen wurde, erfolgte nur eine tägliche Analyse des Gesamtgehaltes der Stickstoff- und Phosphorverbindungen.

Da auch der pH-Wert sich dem Neutralpunkt näherte, konnte eine Gleichgewichtsverschiebung Ammonium-Ammoniak und damit Gefahr für den Fischbestand vernachlässigt

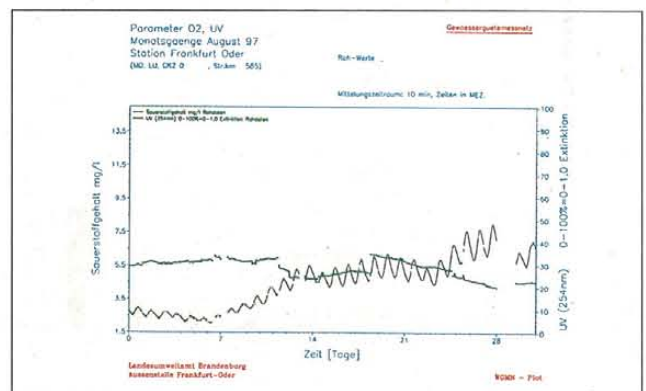


Abb. 2.4-9: Parameter Sauerstoff-UV-Extinktion Monat August, Meßstation FFO

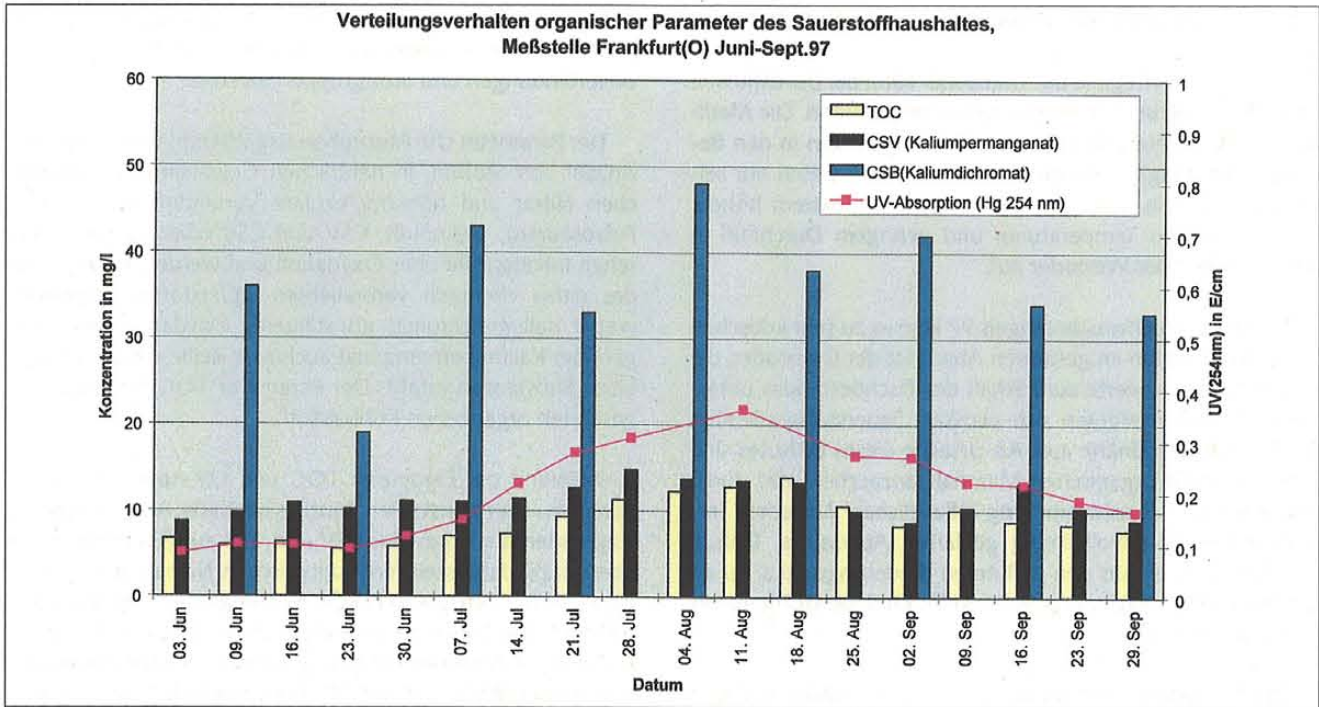


Abb. 2.4-10: Konzentrations- und Verteilungsverhalten der Parameter der organischen Belastung, Meßstation Frankfurt (O), Juni-Sept. 1997

werden.. Der Konzentrationsverlauf aller Nährstoffverbindungen an beiden Meßstellen, Frankfurt(O) und Hohenwutzen, zeigt eine gute Übereinstimmung.

chende Verdünnung geprägt ist. Die Maximalwerte der Meßstelle Hohenwutzen im betrachteten Zeitraum liegen im jahreszeitlich normalen Streubereich.

- Stickstoffverbindungen

Die Parameter Nitrat-N und Gesamt-N zeigen das typische Konzentrationsverhalten, das im wesentlichen durch entspre-

Bemerkenswert ist das Verhalten der Parameter Ammonium- und Nitrit-Stickstoff. Beide Ionen waren gegenüber den langjährigen Ergebnissen deutlich erhöht.

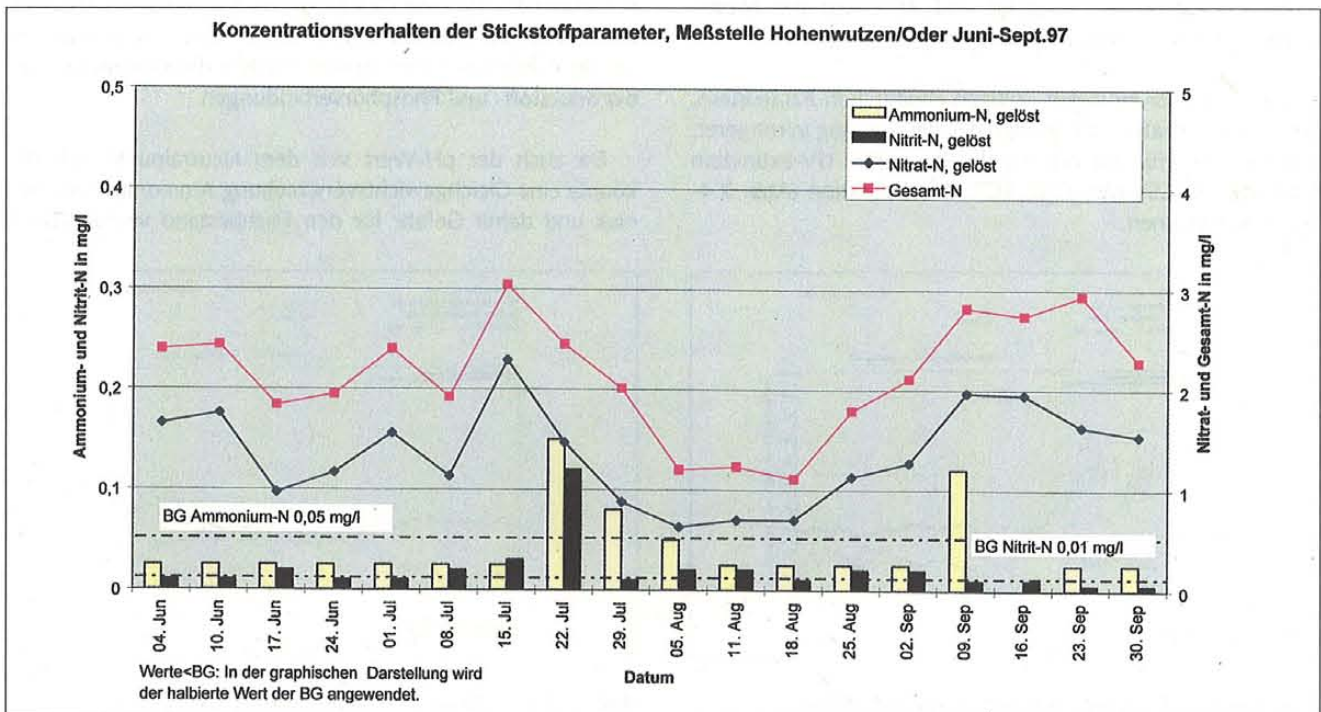


Abb. 2.4-11: Konzentrationsverhalten der Stickstoffparameter, Meßstelle Hohenwutzen, Juni-Sept. 1997

Da die Reaktion von Ammonium-N \rightarrow Nitrit-N \rightarrow Nitrat-N durch Mikroorganismen gesteuert wird und die Nitrifikation einen aeroben Prozeß darstellt, können sich Störungen in der Freiwasserzone durch den Anstieg der Konzentrationen beider Parameter bemerkbar machen. Andererseits überlagern sich mehrere Ursachen im polnischen Einzugsgebiet, die diesen Anstieg ausgelöst haben. Für einen hohen anthropogenen Eintrag als Auslöser der $\text{NH}_4\text{-NO}_2$ -Gehalte spricht, daß der BSB-5 ebenfalls erhöhte Belastungen aufwies. Die Meßergebnisse der polnischen Seite, Umweltinspektorat Zielona Gora, zeigen das. Streubereich der Daten des Meßpunktes Cigiacice/Republik Polen, Zeitraum 14. - 22. Juli:

BSB-5	3,00 mg O ₂ /l	-	10,00 mg O ₂ /l
Nitrit-N	0,10 mg/l	-	0,22 mg/l
Ammonium-N	0,80 mg/l	-	1,20 mg/l

Die Werte der polnischen Seite liegen damit teilweise um eine Zehnerpotenz höher als die im Grenzüberschnitt im gleichen Zeitraum analysierten Daten.

Tab. 2.4-3: Statistische Kenngrößen der Stickstoffparameter der Jahre 1995/96 der Meßstellen Hohenwutzen (Angaben in mg/l)

Parameter	Jahr 1995			Jahr 1996		
	Min	Median	Max	Min	Median	Max
Gesamt-N	1,21	3,07	6,49	2,00	3,54	5,97
Nitrat-N	0,11	2,38	5,63	1,18	2,72	4,33
Nitrit-N	<0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,04
Ammonium-N	<0,05	<0,05	1,22	<0,05	0,05	2,50

- Phosphorverbindungen

Im behördlichen Untersuchungsspektrum der Gewässerüberwachung sind die beiden Parameter gelöstes Phosphor (ortho-Phosphat-P) und Gesamtphosphor (Gesamt-P) enthalten.

Tabelle 2.4-4 enthält die statistischen Kenngrößen beider Parameter der Jahre 1995/96.

Tab. 2.4-4: Statistische Kenngrößen der Phosphorparameter der Jahre 1995/96 der Meßstelle Frankfurt (O) (Angaben in mg/l)

Parameter	Jahr 1995			Jahr 1996		
	MIN	Median	MAX	MIN	Median	MAX
o-Phosphat-P	0,03	0,10	0,16	0,05	0,12	0,19
Gesamt-P	0,11	0,19	0,27	0,10	0,17	0,27

Die gemessenen Konzentrationen der betrachteten Parametergruppe befinden sich innerhalb der Streubereiche der letzten Jahre. Die vorkommenden Maximalkonzentrationen während der Hochwasserphase überschreiten die der Jahre 95/96 nur geringfügig und sind auf lokale Ereignisse zurückzuführen.

Der Anteil des gelösten Phosphors ist gegenüber Vor- und Nachperiode leicht erhöht, weist aber keine Besonderheiten auf. Der Kurvenverlauf des Parameters Gesamt-P zeigt extreme Maximalwerte am 27. Juli (3. Deichbruch in der Ziltendor-

Konzentrationsverhalten der Phosphorparameter, Meßstelle Frankfurt(O)/Oder Juni-Sept.97

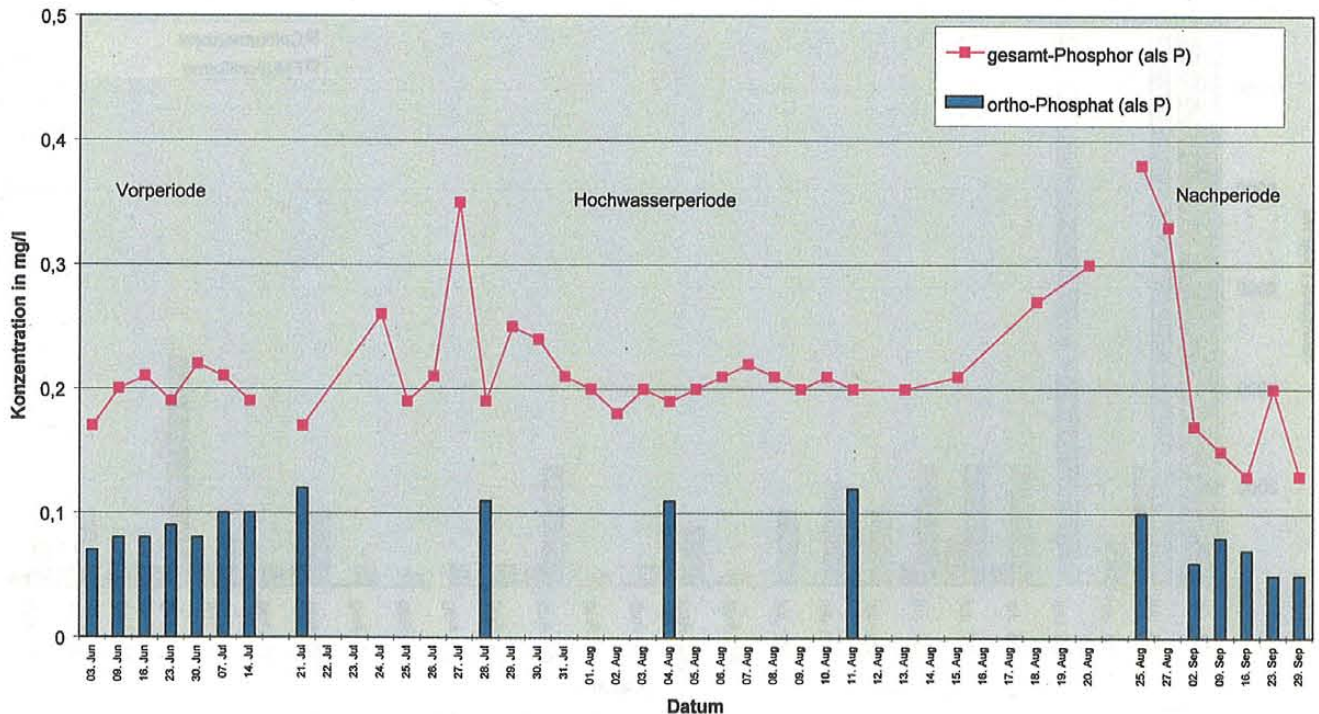


Abb. 2.4-12: Konzentrationsverhalten der Phosphorparameter, Meßstelle Frankfurt (Oder), Juni-Sept. 1997

Jahresvergleich der Konzentrationen des Parameters Chlorophyll-a, Meßstelle Frankfurt(O)

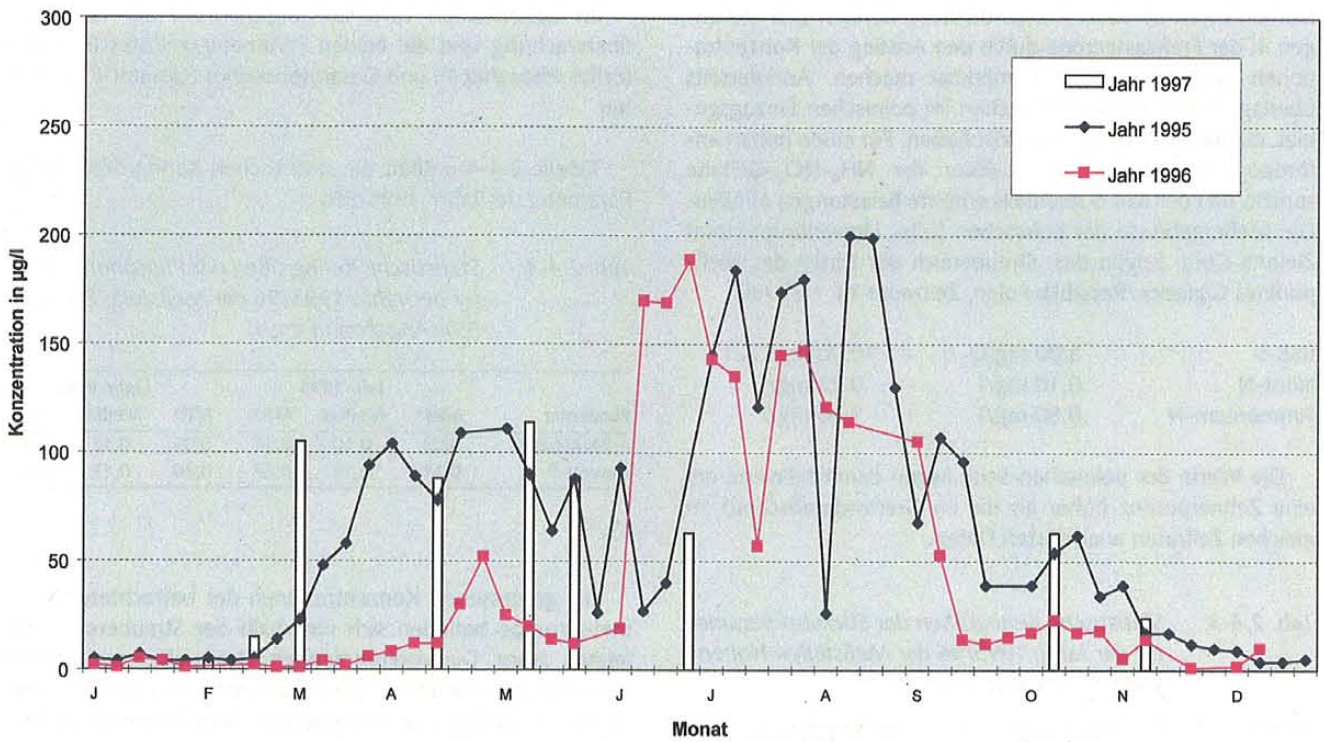


Abb. 2.4-13: Jahresvergleich Parameter Chlorophyll-a, Meßstelle Frankfurt (O)

Keimzahlverhalten ausgewählter bakteriologischer Parameter, Meßstelle Frankfurt(O) Juli-Aug 97

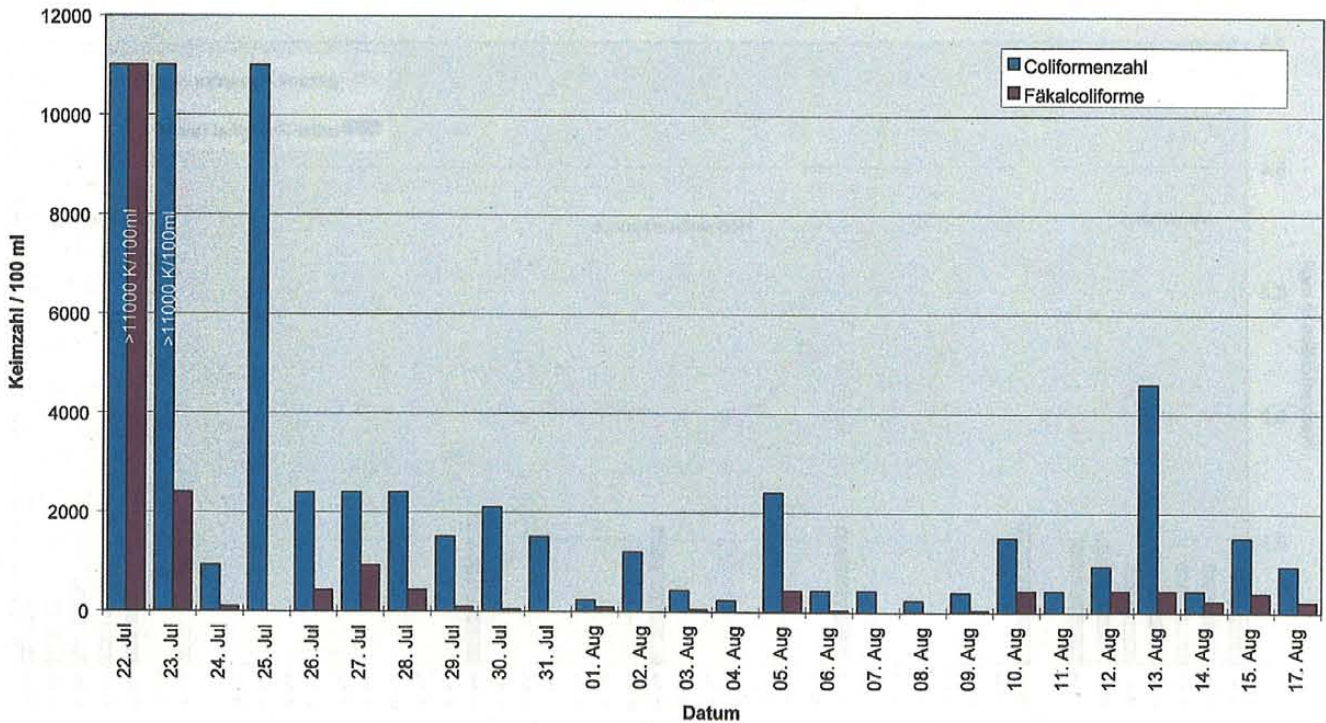


Abb. 2.4-14: Keimzahlcharakteristika ausgewählter Parameter, Meßstelle Frankfurt (Oder), Juli-Aug. 1997

fer Niederung) und 25. August. Die Ursachen für den zweiten Peak können in einer Wiederbelebung der biologischen Umsatzprozesse und Umbau der reichlich vorhandenen Nährstoffe in Biomasse während der Phase des Durchflußrückganges begründet sein.

2.4.3.6 Biologische und mikrobiologische Parameter

Für eine Güte- und Gefahrenbeurteilung eines Gewässers sind eine Reihe von biologisch-mikrobiologischen, insbesondere aber bakteriologischen Parametern notwendig. Ein Nachteil dieser Parametergruppe besteht in der zeitlichen Verfügbarkeit der Daten (Untersuchungszeiten nicht unter 48 Stunden), die damit den Ereignissen des Hochwassers etwas hinterherläuft.

- Chlorophyll-a

Allgemein treten im betrachteten Zeitraum besonders starke Massentwicklungen der Algenpopulation auf, die durch vorhandene Nährstoffe ausgelöst wurden (Abb. 2.4-13).

Das führt dazu, daß gelöstes Phosphat verbraucht wird und damit geringe Konzentrationen aufweist, während der Gesamtposphatgehalt ansteigt (Abb. 2.4-12, Zeitraum Ende August-Anfang September).

- bakteriologische Parameter

Flüsse enthalten stets Keime, die auf sehr vielfältige Weise eingetragen werden oder zur Charakteristik des Gewässers gehören. Neben dem gewöhnlichen Eintrag durch Regen, Abwässer, aus überspülten Bodenbereichen u.a. kam durch die Überflutung großer Siedlungsbereiche eine hohe Anzahl zusätzlicher Belastungsquellen hinzu.

Abbildung 2.4-14 zeigt das Keimzahlverhalten für Coliforme und Fäkalcoliforme. Letztere stammen aus der Darmflora des Menschen und zeigen deutlich eine fäkale Verunreinigung an. Zur Bewertung wird allgemein die Badegewässerrichtlinie der EU (76/160/EWG) herangezogen. Als Leitwert wird dabei für

Gesamtcoliforme	500 K/100ml
= zwingend einzuhalten	10.000 K/100ml
Fäkalcoliforme	100 K/100ml
= zwingend einzuhalten	2.000 K/100ml

angegeben. Während des Hochwasserscheitels wurden diese Werte mehrfach in der Oder überschritten. Ebenfalls wurden Vertreter der Gattung Salmonella nachgewiesen.

2.4.3.7 Salze

Als Vertreter dieser Stoffgruppe erfolgt die Auswertung des Chlorid- und Sulfat-Anions an den Meßstellen Frankfurt (O) und Hohenwutzen.

In dem Flußabschnitt, der durch diese beiden Meßstellen charakterisiert wird, mündet die Warta als der bedeutendste Nebenfluß in die Oder ein. Somit ist aufgrund unterschiedlichen Einzugsgebietes, aber annähernd gleicher Einzugsgebietsgrößen ein entsprechend differenziertes Verhalten der Konzentrationen beider Meßstellen zu verzeichnen.

Gewässer	Pegel	Einzugsgebiet in km ²	MNQ	MQ	MHQ	Jahresreihe in m ³ /s
Oder	Frankfurt (O)*	53 382	141	322	922	1936-91
Warta	Gorzów/Polen	52 404	106	224	514	1956-90
Oder	Hohensaaten	109 564	265	556	1233	1956-91

MNQ Mittl. Niedrigwasserdurchfluß eines betrachteten Zeitabschnittes
 MQ Mittl. Durchfluß eines betrachteten Zeitabschnittes
 MHQ Mittl. Hochwasserdurchfluß eines betrachteten Zeitabschnittes
 * Bezugspegel: Eisenhüttenstadt

Das Einzugsgebiet der Warta war von den Niederschlägen nicht so betroffen, wie das der Oder oberhalb Frankfurt (O). Daher kam es zu einer zeitversetzten Hochwasserwelle aus der Warta und damit einhergehend einem unterschiedlichen Konzentrationsverhalten am Meßpunkt Hohenwutzen. Neben den geogen bedingten Einträgen kann die Steinkohleförderung im polnischen Einzugsgebiet als eine Hauptquelle der anthropogenen Belastung der Oder mit Chloriden angesehen werden.

Darüber hinaus existieren noch weitere Belastungsquellen, z.B. kommunale Abwassereinleitungen und Dünger. Anthropogene Sulfatquellen stellen Gebiete mit Tagebaunutzungen dar, deren Sumpfungswässer oft eine beträchtliche Menge dieses Anions beinhalten.

Chlorid zeigt ein gut ausgeprägtes Korrelationsverhalten mit dem Parameter Leitfähigkeit. Seine Verbindungen sind gut löslich und werden biologisch kaum beeinflusst. Chlorid wird weder durch Abwasserreinigungsanlagen, noch bei Grundwasserpässagen zurückgehalten. Eine Verringerung der Konzentration kann praktisch nur durch Verdünnung erreicht werden.

Im Mittelwasserbereich ist das Konzentrationsverhalten des Chlorids von ausgeprägten Sprüngen in kurzen Zeiträumen geprägt. Zu vermuten wäre ein enger Zusammenhang mit der Steuerung wasserwirtschaftlicher Anlagen (Stauhaltung) im polnischen Gebiet. Der während der Hochwasserphase gemessene Minimalwert von 25 mg/l am 21. Juli dürfte eine ebenso große Seltenheit besitzen, wie für den hydrologischen Bereich das HHW.

Sulfat zeigt sich deutlich geringer vom Hochwassergeschehen beeinflusst als Chlorid. Infolge seiner guten Löslichkeit gelangt ein wesentlicher Anteil mit dem abfließenden Niederschlag in das Gewässer, so daß eine hohe Verdünnung nicht gegeben ist.

2.4.3.8 Alkali- und Erdalkalimetalle

Die Parameter beider Elementgruppen haben in der Hochwasserphase keine bedeutende Rolle gespielt, trotzdem lohnt

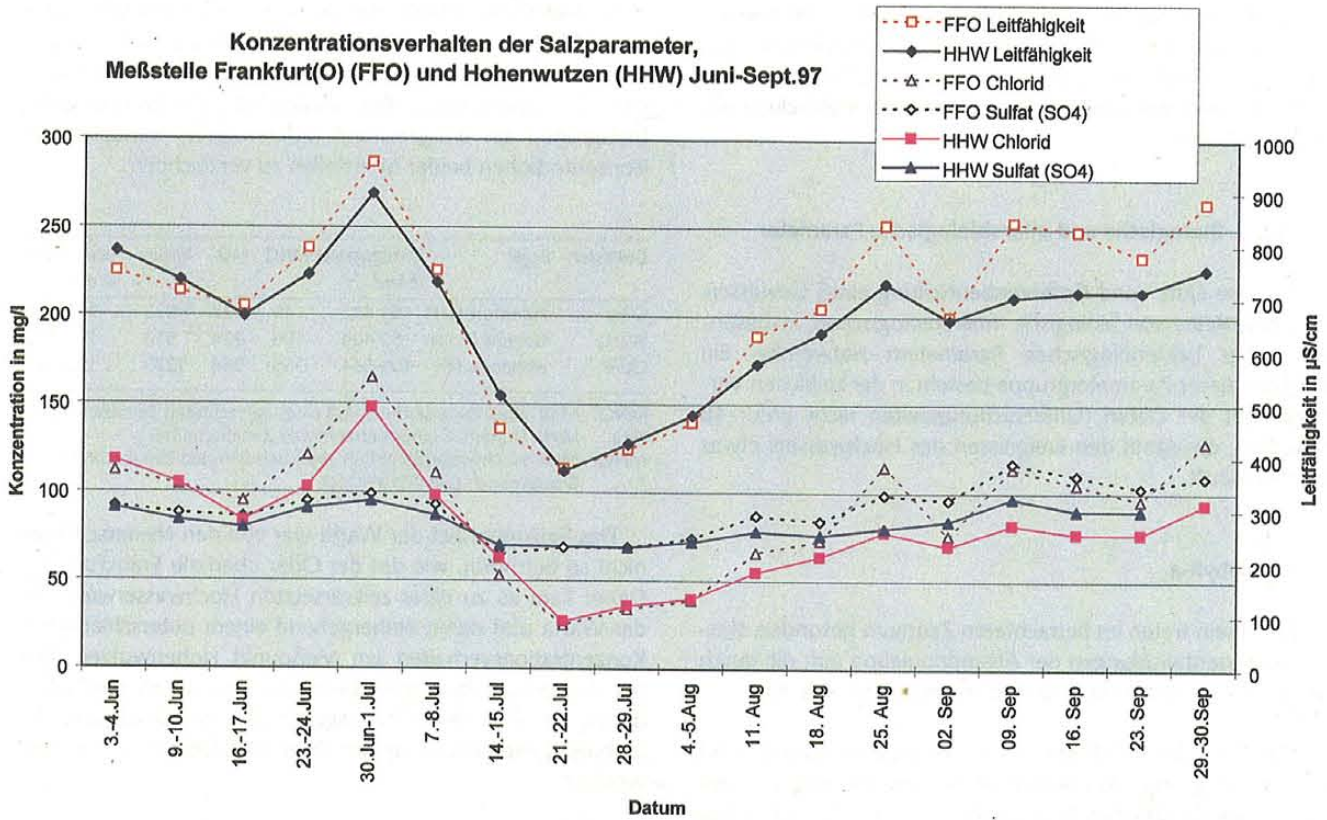


Abb. 2.4-15: Konzentrationsverhalten der Parameter Chlorid und Sulfat, Messstelle Frankfurt(O) und Hohenwutzen, Juni-Sept. 1997

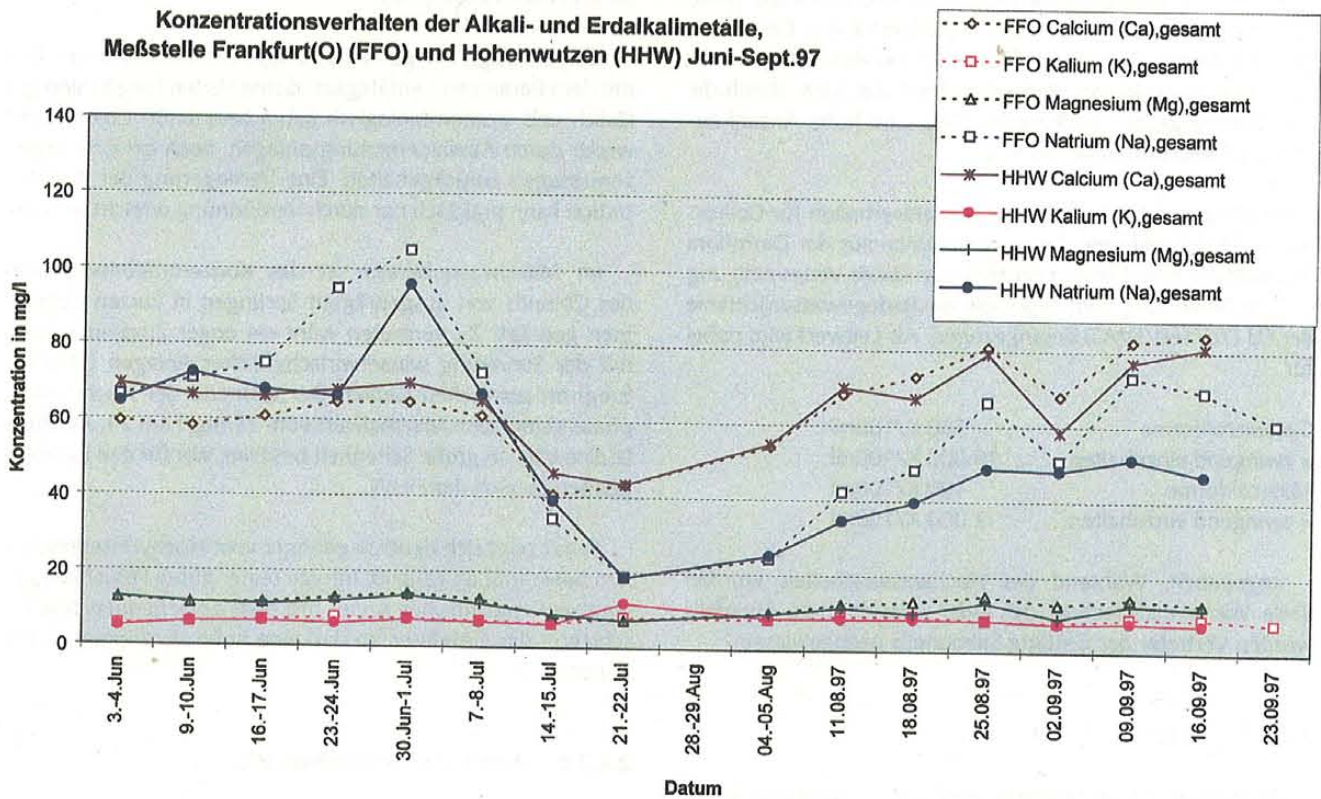


Abb. 2.4-16: Konzentrationsvergleich der Alkali- und Erdalkalimetalle, Messstellen Frankfurt(O) und Hohenwutzen, Juni-Sept. 1997

sich eine Betrachtung ihres Konzentrationsverhaltens. Die Alkalimetalle Natrium und Kalium, sowie die Erdalkalimetalle Calcium und Magnesium haben ihren wesentlichen Ursprung im geogenen Bereich und werden durch Lösungsprozesse in die Gewässer gespült.

In der Oder dominieren entsprechend dem geologischen Vorkommen und der Löslichkeit die Kationen Natrium und Calcium. In Analogie zum Chlorid ist auch hier die Bergbautätigkeit im Einzugsgebiet nicht zu vernachlässigen, die für einen anthropogen bedingten Anteil des Eintrages sorgt.

Die Konzentration des Natriums in der Oder am Meßpunkt Hohenwutzen wird durch die Warta in Folge Verdünnung verringert. Während der Phase des Hochwasserscheitels geht der Konzentrationseinfluß der Warta zurück, so daß an beiden Meßstellen gleiche Konzentrationsverhältnisse auftreten.

Kalium tritt in geringeren Konzentrationen in beiden Flüssen auf. Erstaunlich ist die Konzentrationserhöhung am 21./22. Juli am Punkt Hohenwutzen, die im Gegensatz zu vielen anderen Parametern steht. Eine mögliche Ursache könnte die Auswaschung aus den Böden des Einzugsgebietes der Warta sein.

Magnesium und Calcium zeigen je nach Konzentrationshöhe ein typisches Verdünnungsverhalten. Bemerkenswert ist beim Calcium, daß sich mit Ende der Hochwasserphase die Konzentrationsverhältnisse an beiden Meßstellen umkehren, d.h. die Meßstelle Frankfurt(O) höhere Calciumkonzentrationen aufweist. Zurückgeführt wird das auf das später einset-

zende Hochwasser der Warta (Scheitelausbildung Mitte August), das die Konzentration des Calcium an der Meßstelle Hohenwutzen verringert.

2.4.3.9 Schwermetalle

Das Vorkommen einzelner Elemente dieser Stoffgruppe stellt schon in geringen Konzentrationen ein Schadstoffpotential dar. Für den Biotabereich ist besonders die Akkumulationsfähigkeit von Bedeutung.

Bei der Auswertung des Konzentrationsverhaltens ist ein deutlicher Zusammenhang zu den Schwebstoffkonzentrationen im Gewässer gegeben, da Schwermetalle nur in geringen Anteilen gelöst vorkommen (siehe Abschnitt 2.4.3.2.). Das Geschehen in einer extremen Hochwasserphase ist von besonderer Relevanz, da durch Resuspendierung abgelagerten Sedimentes in der fließenden Welle bedeutend höhere, grenzwertüberschreitende Konzentrationen auftreten können. Schwermetallgehalte innerhalb des Maximums der Schwebstoffkonzentration lagen zur Auswertung nicht vor, da mit einer 14tägigen Probenahmefrequenz das Ereignis durch das normale „Raster rutschte“.

- Blei, Kupfer und Nickel

Der Konzentrationsverlauf dieser drei Elemente in Abbildung 2.4-17 zeigt das typische Verhalten der Kurven in Zusammenhang mit einem Belastungsspeak, dessen Ursache wiederum auf das Verhalten der Schwebstoffkonzentration

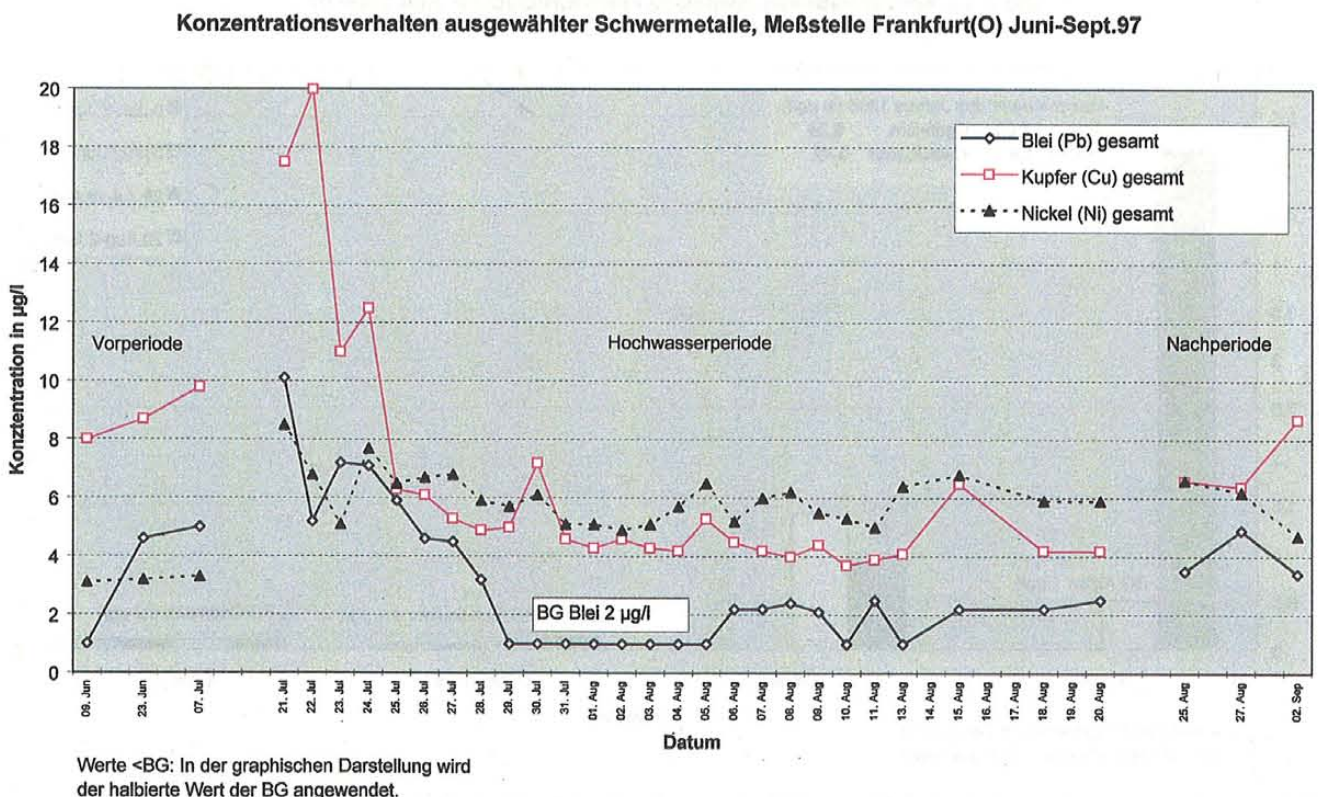


Abb. 2.4-17: Konzentrationsverhalten ausgewählter Schwermetalle, Meßstelle Frankfurt(O), Juni-Sept. 1997

zurückzuführen ist. Aufgrund des groben Probenahmefrequenzrasters wurden die Konzentrationen der Peakspitzen nicht registriert, dürften aber um mindestens eine Zehnerpotenz höher liegen als im Mittelwasserbereich.

Während und nach dem Hochwasserscheitel traten erhöhte, aber keine nutzungseinschränkende Konzentrationen auf. In Tabelle 2.4-5 sind einige Kenngrößen der Metallreihe zurückliegender Jahre dargestellt.

Tab. 2.4-5: Statistische Kenngrößen der Schwermetalle Blei, Kupfer und Nickel der Jahre 1995/96, Meßstelle Frankfurt(O)

Parameter	Jahr 1995			Jahr 1996		
	MIN	Median	MAX	MIN	Median	MAX
Blei	<2	2,8	6,6	<2	2,75	4,8
Kupfer	3,1	6,4	12	3	6,55	15,4
Nickel	3	3,8	6	3	4,3	6,9

- Zink, Mangan, Arsen, Chrom, Cadmium und Quecksilber

Für die Schwermetalle sind im Grenzgewässerabschnitt Belastungsquellen und Schadstoffsenken, sowie das Jahresverhalten gut bekannt. Deshalb wurde eine Reihe von Schwermetallen nur stichprobenartig analysiert.

Nicht oder nur wenig bekannt sind Quellen und anthropogene Zusammenhänge im tschechischen und polnischen Ein-

zugsgebiet. Deshalb kann in diesem Abschnitt keine ausführliche Interpretation, insbesondere in Verbindung mit Einzelergebnissen, vorgenommen werden.

- Zink und Mangan (gesamt)

Aus toxikologischer Sicht gelten beide Elemente als wenig kritisch. In der Vor-, ebenso wie in der Hochwasserperiode befanden sich die Zinkkonzentration unterhalb der Bestimmungsgrenze des Analysenverfahrens.

Die Konzentrationen des Mangans bewegen sich ebenfalls innerhalb der jahresüblichen Streubereiche.

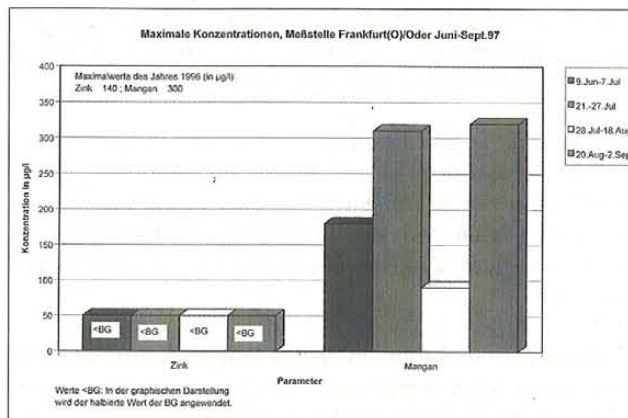


Abb. 2.4-18: Maximalkonzentrationen der Parameter Zink und Mangan, Meßstelle Frankfurt (O) 1997

Maximale Konzentrationen, Meßstelle Frankfurt(O)/Oder Juni-Sept. 97

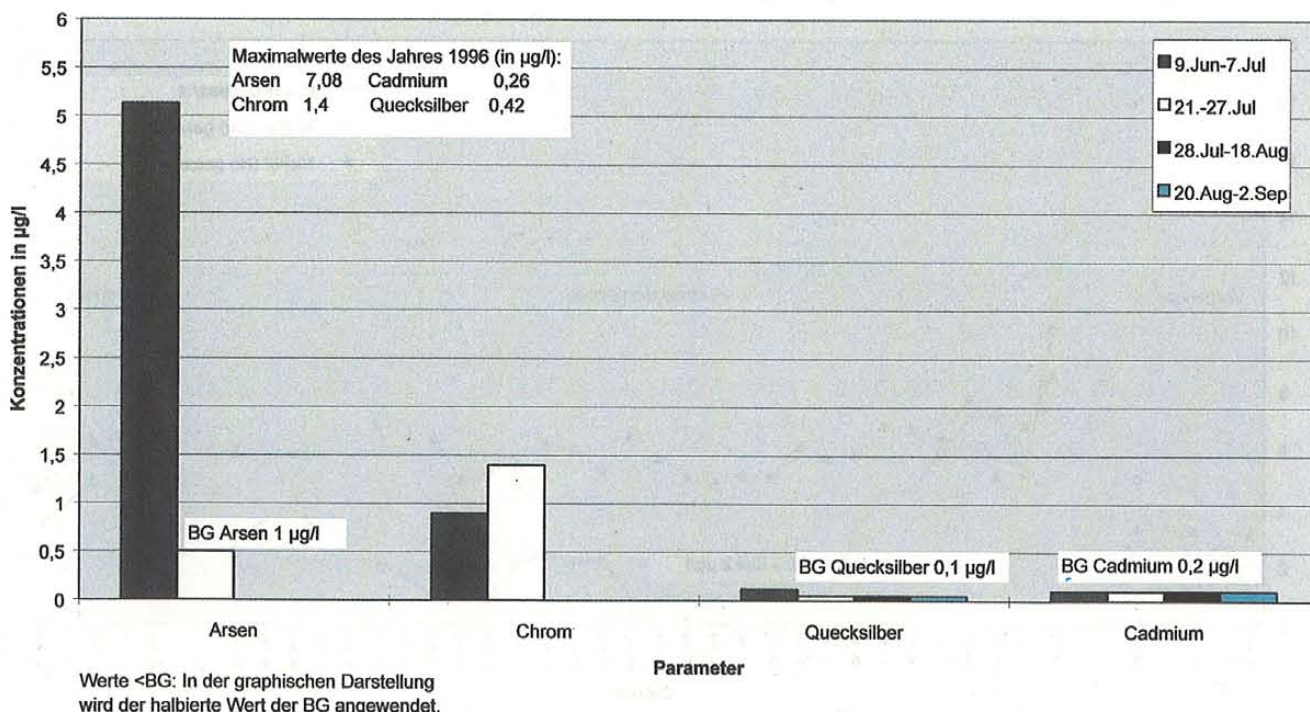


Abb. 2.4-19: Maximalkonzentrationen der Parameter Arsen, Chrom, Quecksilber und Cadmium, Meßstelle Frankfurt (O) 1997

- Arsen, Chrom, Quecksilber und Cadmium (Gesamtgehalte)

Die Elemente dieser Schwermetallgruppe sind toxikologisch wesentlich brisanter. Die Mehrzahl der Konzentrationen befinden sich merklich unterhalb der Bestimmungsgrenze des Verfahrens. Obwohl vor dem Hochwasser einige Schadstoffsenken im Grenzoderabschnitt existierten, so unterhalb der Einmündung der Warta, können diese als resuspendiert betrachtet werden. Diese haben infolge der extremen Verdünnung kaum Einfluß auf Konzentrationen während der Hauptphase des Hochwassers. Analog gilt diese Aussage auch für die Meßstelle Hohenwutzen.

2.4.3.10 Belastung der Oder mit organischen Spurenstoffen

- Organische Summenparameter

Durch die Überflutung besiedelter Gebiete, auf deutscher Seite der Ziltendorfer Niederung, kam es zu Einträgen von Kohlenwasserstoffen in das Gewässer. Leckte Heizöltanks, überfluteter Busabstellplatz und andere Belastungsquellen sorgten für weithin sichtbare Ölfilme auf der Wasseroberfläche, deren Ausbreitung aufgrund niedriger Fließgeschwindigkeit gering war.

Durch den schnellen Einsatz der Katastrophenkräfte und einer wirksamen Gefahrenabwehr, durch die Adsorption an suspendierte Stoffe bzw. deren Ablagerung auf den Gewässergrund der Niederung und durch den biologischen Abbau ge-

langte aber nur ein kleiner Teil dieser Belastung in die Oder und war dort nicht mehr analysierbar. Deshalb befindet sich die überwiegende Anzahl der Meßwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 100 µg/l. In den Einzugsgebieten der anderen Länder kam es ebenfalls zu keinen meßtechnisch im Grenzoderabschnitt erfaßbaren Ölhavarien.

Der Summenparameter AOX (Adsorbierbare Organische Halogene), unter Verfahrensbedingungen die Gesamtheit der Halogene in organischen Verbindungen, weist keine bemerkenswerten Konzentrationen während des Hochwasserzeitraumes auf. Aus nachfolgend aufgeführten, statistischen Daten des Zeitraumes 1995-97 ist ersichtlich, daß die Belastung an beiden Meßstellen extreme Spitzenwerte für Fließgewässer ausweist.

Meßstelle	Gewässer	Parameter	MIN	MAX	50%-P	90%-P
Frankfurt (O)	Oder	AOX	11,0	179,1	25,7	61,0
Hohenwutzen	Oder	AOX	11,7	137,2	23,0	47,0

Die kurzzeitig hohen Belastungen des Gewässers im Zeitabschnitt 1995-97 wurden vorwiegend im Winter-Frühjahrszeitraum beobachtet, stehen aber nicht im Zusammenhang mit Hochwasserereignissen. Das die Belastung dieser Schadstoffgruppe im Odereinzugsgebiet bereits ubiquitären Charakter angenommen hat, kann daraus geschlossen werden, daß die hohen Niederschläge zu keinen Konzentrationsverringern beigetragen haben.

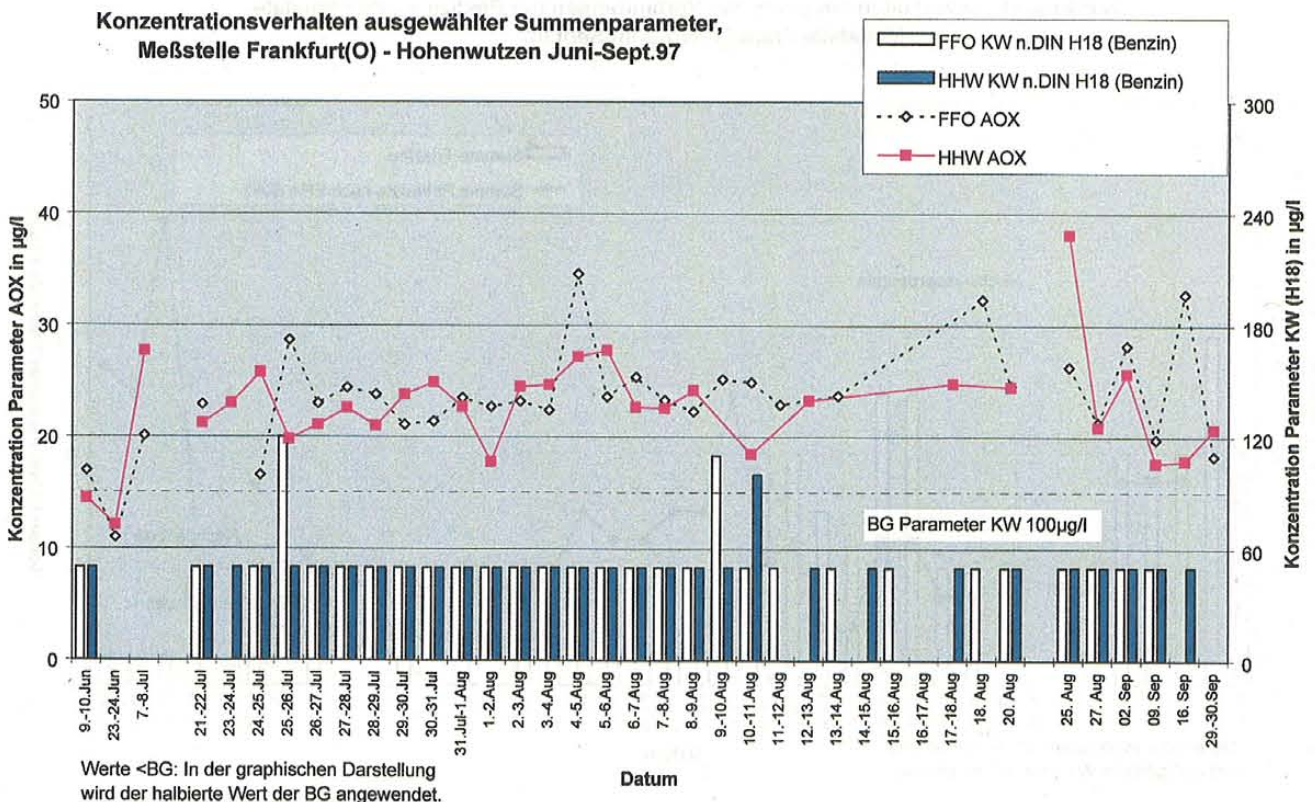


Abb. 2.4-20: Konzentrationsverhalten der Organischen Summenparameter AOX und KW (H18), Meßstelle Frankfurt(O) - Hohenwutzen, Juni-Sept. 1997

**Konzentrationsverhalten ausgewählter Einzelverbindungen der LHKW,
Meßstelle Frankfurt(O)-Hohenwutzen Juni-Sept.97**

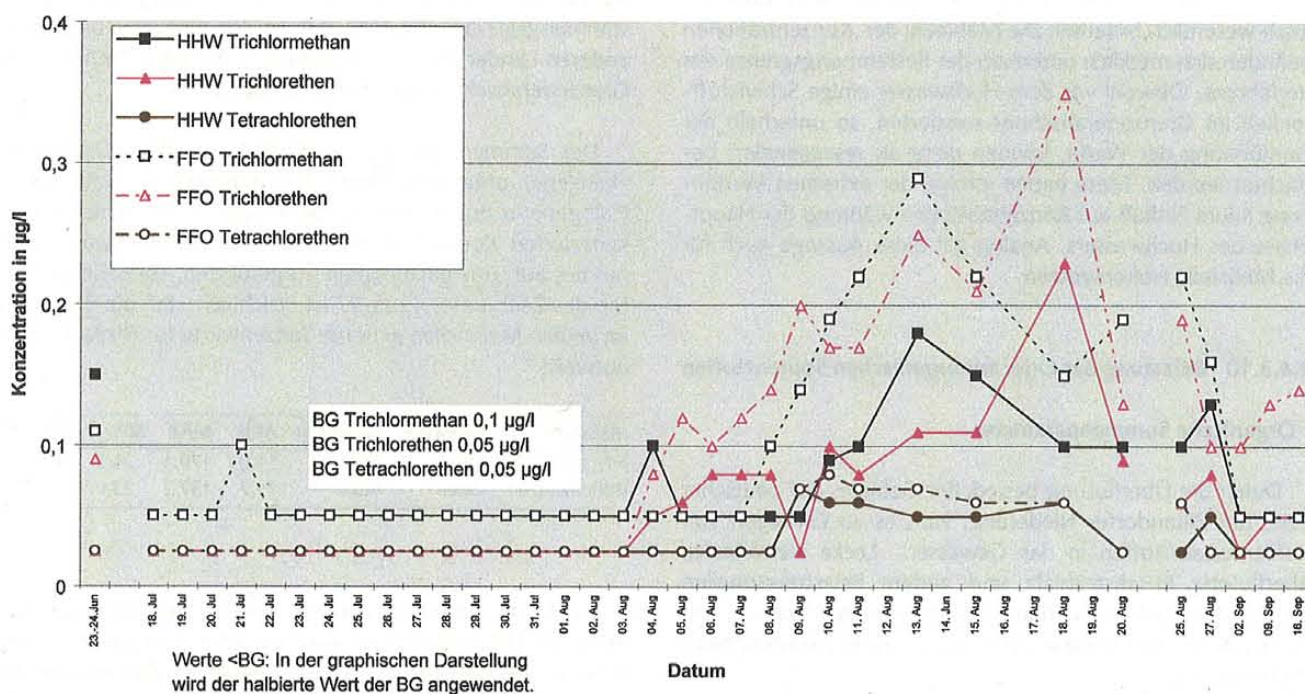


Abb. 2.4-21: Konzentrationsverhalten ausgewählter Einzelverbindungen der LHKW, Meßstelle Frankfurt (O) - Hohenwutzen, Juni-Sept. 1997

**Konzentrationsverhalten ausgewählter Verbindungen der Pestizide und Phthalate,
Meßstelle Frankfurt(O) Juni-Sept.97**

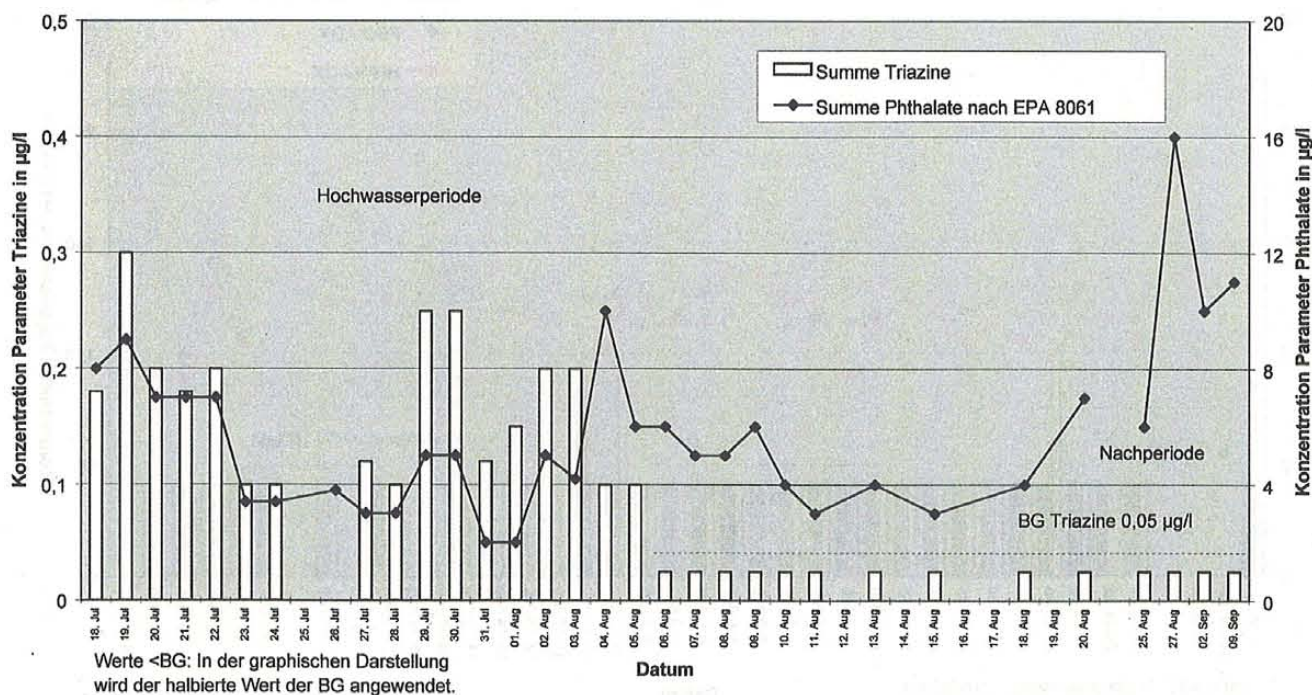


Abb. 2.4-22: Konzentrationsverhalten der Parameter Summe Triazine und Phthalate, Meßstelle Frankfurt (O), Juni-Sept. 1997

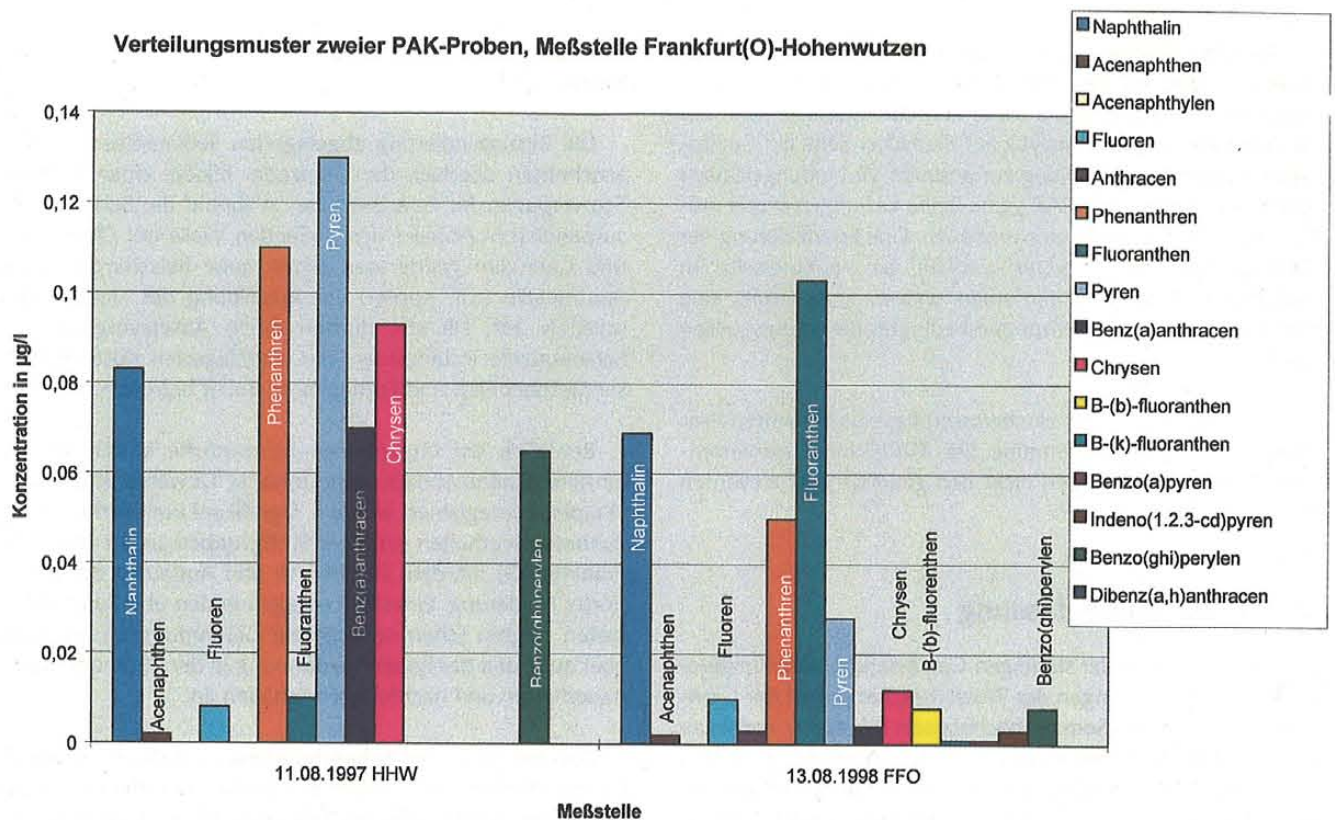


Abb. 2.4-23: Verteilungsmuster einzelner PAK-Verbindungen, Proben der Meßstelle Frankfurt (O) - Hohenwutzen

- ausgewählte organische Spurenstoffgruppen

Mit Hochwasserbeginn wurden umfangreiche Untersuchungen zur organischen Belastung durchgeführt. Ein Grund, dieses zu tun, bestand darin, daß über das Einzugsgebiet wenig Kenntnisse vorlagen. Aussagen über remobilisierte und im Grenzabschnitt der Oder zu erwartende Schadstoffe konnten nicht getroffen werden.

Das oberschlesische Industrieviertel im polnischen, sowie der Industrieraum in der Nähe Ostrava im tschechischen Einzugsgebiet liegt einige 100 Flußkilometer stromaufwärts, so daß Nahwirkungen auf die Grenzoder normalerweise ausgeschlossen und Schadstoffe nur in sehr verdünnten Verhältnissen nachweisbar sind oder auf der dazwischen befindlichen Fließgewässerstrecke abgelagert werden.

Mit dem Oderhochwasser war dagegen ein sehr weitgehender Schadstofftransport zu befürchten. Daher erfolgte eine Untersuchung der Wasserproben auf Vertreter der Stoffgruppen der leichtflüchtigen, halogenierten Kohlenwasserstoffe (LHKW), schwerflüchtigen, halogenierten Kohlenwasserstoffe (SHKW), Benzene, Toluene, Xylene (BTX), Chlorpestizide (PCB, Triazine), Phthalate und polyzyklischen, aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK).

Einhergehend mit der hohen Verdünnung wurde nur eine geringe Anzahl organischer Spurenstoffe der Gruppen LHKW, SHKW, BTX und Chlorpestizide in bestimmbarer Konzentration analysiert.

In Abbildung 2.4-21 ist der Zusammenhang der erfaßten Verbindungen der Gruppe der LHKW mit dem Auslaufen des angestauten Wassers der Ziltendorfer Niederung signifikant nachweisbar.

Da die Strömungsgeschwindigkeit bzw. das Verteilungsverhalten im Gewässer nicht mit der Fließgeschwindigkeit der Oder gleichzusetzen war, treten erste auswertbare Konzentrationen ab dem 4. August an beiden Meßstellen auf (Deichbruch am 27. Juli). Bemerkenswert ist die Tatsache, daß an der Meßstelle Frankfurt(O) geringere Konzentrationen von Trichlormethan/Trichlorethen als an der Meßstelle Hohenwutzen erfaßt wurden. Eine Erklärung wäre, daß die Querprofildurchmischung 10 Flußkilometer unterhalb der Einmündung dieser Schadstoffe an der Meßstelle Frankfurt(O) nicht vollständig war und sich daraus Konzentrationsdifferenzen ergeben konnten.

In Abbildung 2.4-22 ist das Konzentrationsverhalten der Summe der Herbizidderivate Triazine und des Zusatzstoffes Phthalat dargestellt. Die Art des Vorkommens der Verbindungen in unserer Umwelt ist sehr vielfältig, daher wird auf eine Aufzählung verzichtet. Auch hier ist deutlich der Zusammenhang mit dem Hochwassergeschehen zu beobachten.

Aus der Gruppe der schwerflüchtigen, chlorierten Kohlenwasserstoffe, der BTX-Aromaten und einer Reihe weiterer PSM konnten keine Gehalte analysiert werden bzw. lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze des Verfahrens.

Als letzte Gruppe aus dem Abschnitt der organischen Spurenstoffe wird auf die polyzyklischen, aromatischen Kohlenwasserstoffe eingegangen. Diese Verbindungsklasse stellt seit Aufnahme der Spurenanalytik auf deutscher Seite ein Gewässergüteproblem dar. Analog zur anderen Verbindungsklassen sind in der Gruppe der PAK's eine Reihe kazinogener und mutagener Einzelverbindungen enthalten. Eine Spezifizierung der Belastungsquellen ist wenig sinnvoll, da sie einerseits im natürlichen Kreislauf vorkommen und es andererseits eine Vielzahl möglicher, anthropogen bedingter Belastungsquellen gibt.

In allen während der Hochwasserphase untersuchten Proben überschreitet die Summe der TVO(Trinkwasserverordnung)-PAK-Verbindungen nicht den gewässergüterrelevanten Grenzwert von 200 ng/l.

2.4.4 Zusammenfassung

Die im Rahmen der ständigen Gewässerkontrolle durchgeführten Untersuchungen der Wasserbeschaffenheit der Grenzoder während des Sommerhochwassers 97 zeigen, daß es zu keinem Zeitpunkt eine drastische Gefährdung der gesamten Oder mit Wasserschadstoffen gab. Der Schwerpunkt der Belastung äußerte sich im Sauerstoffhaushalt, ausgelöst durch den massiven Eintrag organischer Materie. Infolgedessen kam es am Ende des Hochwassers zu einer Reihe von Fischsterben, deren Ursachen im niedrigen Sauerstoffhaushalt zu suchen ist.

Die bakteriologische Belastung der Oder führte zu einer Reihe von Nutzungseinschränkungen und Maßnahmen der Gesundheitsfürsorge. Durch die Überflutung weiter Niederungsgebiete vermehrte sich einerseits die Anzahl der Belastungsquellen, andererseits traten in den überschwemmten

Gebieten ideale Bedingungen zur Massenentwicklung von Keimen ein.

Die Resuspendierung abgelagerten Sedimentes aus Flußabschnitten oberhalb der Grenzoder bildete einen weiteren Schwerpunkt der Gewässergüte. Während die Beladung des suspendierten Anteiles der fließenden Welle mit Quecksilber und Cadmium gering war, traten hohe Belastungen durch Buntmetalle (z.B. Kupfer) vor Ausbildung des Hochwasserscheitels auf. Hiervon dürften durch Absetzvorgänge der Schwebstoffe insbesondere die vorgelagerten Küstengewässer Stettiner Haff und Pommersche Bucht betroffen sein.

Bezüglich der Organischen Spurenstoffe konnte bis auf einzelne Flußabschnitte keine brisante Gewässersituation im Hauptstrom registriert werden. Signifikant korreliert das Konzentrationsverhalten einzelner Stoffgruppen an der Meßstelle Frankfurt(O) mit dem Deichbruch und Auslaufen der Ziltendorfer Niederung. Einzelne Leckagen in den überfluteten Gebieten zeigten schon optisch eine Gefährdung an, richteten aber aufgrund der hohen Verdünnung in der Stromoder keine dauerhaften und nachhaltigen Schäden an.

Daß ein flußweites Schadstoffszenario ausblieb, ist vor allem den Katastrophen Helfern in den drei betroffenen Staaten zu danken. Das Ereignis zeigt aber deutlich, daß die Verbesserung der Gewässergüte allgemein sowie die Beseitigung von erheblichen Belastungsquellen bzw. Schadstoffsenken im Einzugsgebiet der Oder nachhaltig angemahnt werden muß.

*Referat Gewässerüberwachung und
Bodenuntersuchung - Frankfurt (O)
Abteilung Ökologie und Umweltanalytik*