

Analyse des Wasserdargebots in der internationalen Flussgebietseinheit Elbe - Bearbeitungsmöglichkeiten – Vorschlag der Expertengruppe Hy Stand 02.04.2013

Die Arbeitsgruppe FP hat die Expertengruppe Hy gebeten, einen Vorschlag zu unterbreiten, wie eine Analyse des Wasserdargebots in der internationalen Flussgebietseinheit Elbe erstellt werden kann, der enthalten soll:

- eine Empfehlung für eine geeignete Art und Weise der Analyse des Wasserdargebots in der internationalen Flussgebietseinheit Elbe,
- eine Bewertung des Aufwands und der Machbarkeit (hydrologische und wasserwirtschaftliche Bilanz unter Berücksichtigung der Wassernutzungen),
- eine Empfehlung für den Bezugszeitraum.

1. Wasserdargebot der Elbe

Als Wasserdargebot wird die Wassermenge bezeichnet, die in einem bestimmten Gebiet für eine bestimmte Zeitspanne in Form von Oberflächen- und Grundwasser auftritt und zur Befriedigung der Bedürfnisse des Menschen nutzbar ist. Als potentiell Wasserdargebot wird die Differenz zwischen den langjährigen Mittelwerten von Niederschlag (P) und realer Verdunstung (reale Evapotranspiration - ETR) betrachtet. Für das potentielle Wasserdargebot eines Einzugsgebiets ergibt sich im langjährigen Mittel die Wasserhaushaltsbilanz nach der vereinfachten Gleichung (1). Sie bewertet die durch die zeitliche und räumliche Variabilität der natürlichen (insbesondere der klimatischen) Einflüsse verursachten Änderungen des Oberflächen- und Grundwasserdargebots.

$$R \text{ (Gesamtabfluss)} = P \text{ (Niederschlag)} - ETR \text{ (Reale Verdunstung)} \quad (1)$$

Die jährlichen Schwankungen der Wasservorratsänderung im Schnee, Grundwasser und Boden gleichen sich im langjährigen Mittel aus. Die flächenhafte Bilanz erfasst entsprechend die ober- und unterirdischen Wasserressourcen im langjährigen Mittel [Dyck u. Peschke, 1995].

Für die Jahresreihe 1961-1990 beträgt die mittlere jährliche Niederschlagshöhe für das gesamte Elbegebiet 628 mm (für den tschechischen Teil des Einzugsgebiets 666 mm), die mittlere jährliche Verdunstung 445 mm und die langjährige Abflusshöhe 183 mm [IKSE, 2005].

Wenn langjährige Durchflussmessungen vorliegen, lässt sich der Gesamtabfluss R in mm nach (2) berechnen:

$$R \text{ [mm]} = \frac{MQ \text{ [m}^3\text{/s]} \cdot 3,15 \cdot 10^4}{AEo \text{ [km}^2\text{]}} \quad (2)$$

Die aus den langjährig beobachteten Pegelreihen ermittelten Abflüsse schließen die Nutzungseinflüsse ein. Die Tabelle 1 zeigt eine detaillierte Übersicht über die mittleren Jahreswerte für Niederschlag, Abfluss, Gesamtabfluss sowie Verdunstung an ausgewählten Pegeln an der Elbe und ihren bedeutenden Nebenflüssen für die Jahresreihe 1961-2005 (ggf. kürzer entsprechend dem Beginn der Messungen). Die Werte wurden der Publikation [IKSE, 2012] entnommen. Als Besonderheit sei angeführt: Die mittlere jährliche Abflusshöhe am Pegel Neu Darchau an der Elbe beträgt 171 mm und ist für die Einzugsgebietsgröße verhältnismäßig gering (sie beträgt fast nur ein Drittel im Vergleich zum Rhein mit 479 mm bei gleichgroßem Einzugsgebiet).

Tabelle 1: Übersicht über die mittleren Jahreswerte für Niederschlag, Abfluss, Gesamtabfluss sowie Verdunstung an ausgewählten Pegeln an der Elbe und ihren bedeutenden Nebenflüssen für die Jahresreihe 1961-2005

| Nr. | Gewässer | Profil | Flusski- lometer Elbe | Ein- zugs- gebiet | Jahres- reihe Nieder- schlag | Mittlere Jahres- nieder- schlags- höhe | Jahres- reihe Abfluss | Mittlerer Abfluss (MQ) | Gesamtabfluss (R) | | Mittlere jährli- che reale Verdunstung (ETR) |
|-----|--------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------------|---|
| | | | [km] | [km ²] | | [mm] | | [m ³ /s] | [mm] | [m ³ · 10 ⁹] | [mm] |
| 1 | Labe | Jaroměř | 288 | 1226 | 1961-2005 | 871 | 1961-2005 | 17,2 | 442 | 0,54 | 429 |
| 2 | Orlice | Týniště n. O. | 30,9* | 1554 | 1961-2005 | 841 | 1961-2005 | 19,3 | 392 | 0,61 | 449 |
| 3 | Labe | Němčice | 253 | 4301 | 1961-2005 | 802 | 1961-2005 | 47,2 | 346 | 1,49 | 456 |
| 4 | Labe | Přelouč | 224 | 6435 | 1961-2005 | 762 | 1961-2005 | 59,4 | 291 | 1,87 | 471 |
| 5 | Labe | Nymburk | 168 | 9721 | 1961-2005 | 717 | 1961-2005 | 74,8 | 243 | 2,36 | 474 |
| 6 | Jizera | Tuřice - Předměřice | 10,8* | 2159 | 1961-2005 | 830 | 1961-2005 | 26,8 | 391 | 0,85 | 439 |
| 7 | Labe | Brandýs n. L. | 137 | 13109 | 1961-2005 | 723 | 1961-2005 | 104 | 251 | 3,29 | 472 |
| 8 | Vltava | Praha | 61,6* | 26731 | 1961-2005 | 656 | 1961-2005 | 144 | 170 | 4,54 | 486 |
| 9 | Labe | Mělník | 109 | 41838 | 1961-2005 | 671 | 1961-2005 | 256 | 193 | 8,07 | 478 |
| 10 | Ohře | Louny | 54,3* | 4962 | 1961-2005 | 680 | 1961-2005 | 37,1 | 236 | 1,17 | 444 |
| 11 | Labe | Ústí n. L. | 39 | 48540 | 1961-2005 | 668 | 1961-2005 | 297 | 193 | 9,37 | 475 |
| 12 | Ploučnice | Benešov n. P. | 11 | 1156 | 1961-2005 | 705 | 1961-2005 | 9,25 | 252 | 0,29 | 453 |
| 13 | Labe | Děčín | 14 | 51123 | 1961-2005 | 667 | 1961-2005 | 315 | 194 | 9,94 | 473 |
| 14 | Labe / Elbe | státní hranice/ Staatsgrenze | 0,0 ČR/ 3,4 SRN | 51394 | 1961-2005 | 668 | 1961-2005 | 318 | 195 | 10,03 | 473 |
| 15 | Elbe | Dresden | 56 | 53096 | 1961-2005 | 684 | 1961-2005 | 331 | 197 | 10,44 | 487 |
| 16 | Elbe | Torgau | 154 | 55211 | 1961-2005 | 683 | 1961-2005 | 340 | 194 | 10,72 | 489 |
| 17 | Schwarze Elster | Löben | 21,6* | 4327 | 1961-2005 | 619 | 1974-2005 | 18,6 | 136 | 0,59 | 483 |
| 18 | Elbe | Wittenberg | 214 | 61879 | 1961-2005 | 674 | 1961-2005 | 367 | 187 | 11,57 | 487 |
| 19 | Mulde | Bad Dübén | 68,1* | 6171 | 1961-2005 | 815 | 1961-2005 | 64,1 | 328 | 2,02 | 487 |
| 20 | Elbe | Aken | 275 | 70093 | 1961-2005 | 683 | 1961-2005 | 444 | 200 | 14,00 | 483 |
| 21 | Saale | Calbe- Grizelne | 17,4* | 23719 | 1961-2005 | 632 | 1961-2005 | 121 | 161 | 3,82 | 471 |
| 22 | Elbe | Barby | 295 | 94260 | 1961-2005 | 669 | 1961-2005 | 562 | 188 | 17,72 | 481 |
| 23 | Elbe | Magdeburg- Strombrücke | 327 | 94942 | 1961-2005 | 669 | 1961-2005 | 566 | 188 | 17,85 | 481 |
| 24 | Elbe | Tangermünde | 388 | 97780 | 1961-2005 | 664 | 1961-2005 | 572 | 184 | 18,04 | 480 |
| 25 | Havel | Rathenow | 62,2* | 19288 | 1961-2005 | 575 | 1961-2005 | 86,2 | 141 | 2,72 | 434 |
| 26 | Havel | Havelberg | 20,8* | 23858 | 1961-2005 | 572 | 1961-2005 | 110 | 145 | 3,47 | 427 |
| 27 | Elbe | Wittenberge | 454 | 123532 | 1961-2005 | 645 | 1961-2005 | 708 | 181 | 22,33 | 464 |
| 28 | Elbe | Malliß | 9,5* | 2920 | 1961-2005 | 603 | 1970-2005 | 10,2 | 110 | 0,32 | 493 |
| 29 | Jeetzel | Lüchow | 26,0* | 1300 | 1961-2005 | 589 | 1967-2005 | 6,23 | 151 | 0,20 | 438 |
| 30 | Elbe | Neu Darchau | 536 | 131950 | 1961-2005 | 641 | 1961-2005 | 716 | 171 | 22,58 | 470 |
| 31 | Sude | Garlitz | 24,0* | 735 | 1961-2005 | 647 | 1964-2005 | 4,52 | 194 | 0,14 | 453 |
| 32 | Ilmenau | Bienenbüttel | 45,0* | 1434 | 1961-2005 | 686 | 1961-2005 | 9,22 | 203 | 0,29 | 483 |

* Flusskilometer oberhalb der Mündung in die Elbe

2. Wasserwirtschaftliche Bilanz unter Berücksichtigung der Wassernutzungen

Tschechische Republik

Die wasserwirtschaftliche Bilanz des Oberflächen- und Grundwassers vergleicht die Anforderungen an Oberflächen- und Grundwasserentnahmen und Abwassereinleitungen mit der nutzbaren Kapazität des Wasserdargebots unter den Aspekten Wassermenge und -güte und seines ökologischen Zustands (§ 22 Abs. 1 Wassergesetz).

Die wasserwirtschaftliche Bilanz wird (laut der Verordnung des Ministeriums für Landwirtschaft 431/2001 Sb. über den Inhalt der Wasserbilanz, die Art ihrer Aufstellung und über Angaben für die Wasserbilanz) jedes Jahr für das vergangene Kalenderjahr für die einzelnen Flussgebiets-einheiten erstellt. Im Einzugsgebiet der tschechischen Elbe wird sie in fünf Teileinzugsgebieten erarbeitet, und zwar für die Obere und mittlere tschechische Elbe, die Obere Moldau, die

Berounka, die Untere Moldau sowie die Eger und die Untere tschechische Elbe und sonstige Nebenflüsse der Elbe.

Die wasserwirtschaftliche Bilanz der Oberflächengewässer erstellen die Bewirtschafter der Einzugsgebiete (die staatlichen Betriebe Povodí). Grundlagen sind:

- die von den dazu Verpflichteten gemeldeten Angaben zu Oberflächenwasserentnahmen, Abwasser- und Grubenwassereinleitungen mit einer Menge von mehr als 6 000 m³/Jahr* oder 500 m³/Monat sowie Oberflächenwasserspeicherungen, deren genehmigtes Volumen 1 000 000 m³ überschreitet (§ 22 Abs. 2 des Wassergesetzes);
* vor dem Inkrafttreten der Verordnung 431/2001 Sb. betrug der Grenzwert für die Entnahme und Einleitung 15 000 m³/Jahr (die erfassten Angaben sind ab 1979 verfügbar)
- die Ergebnisse der vom Tschechischen Hydrometeorologischen Institut (ČHMÚ) erstellten hydrologischen Bilanz (laut der Verordnung des Ministeriums für Landwirtschaft 431/2001 Sb.). In der Tschechischen Republik wird die hydrologische Bilanz jährlich für das jeweils vergangene Kalenderjahr im Monatsintervall erarbeitet, und zwar im Einzugsgebiet der Elbe für 45 ausgewählte Einzugsgebiete, die durch Pegel abgeschlossen und zu fünf Teileinzugsgebieten gruppiert sind. Die Ergebnisse der hydrologischen Bilanz werden der Öffentlichkeit auf den Internetseiten des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts zugänglich gemacht.
- Angaben zur Beschaffenheit der Oberflächengewässer an den Bilanzmessstellen an ausgewählten durch die staatlichen Betriebe Povodí bewirtschafteten Gewässern und an ausgewählten Speichern, für die der Bewirtschafter des Einzugsgebiets das Bewirtschaftungsrecht hat.

Die Bewertung der Oberflächenwassermenge erfolgt für ausgewählte Kontrollmessstellen und enthält einen Vergleich der mengenmäßigen Zustände der Oberflächengewässer je nach Zweck für den jeweiligen Zeitraum und legt die hinsichtlich der Bilanz angespannten und passiven Messstellen fest. Einmal in 6 Jahren wird die zukünftige Oberflächenwassermenge bewertet.

Die Ergebnisse der wasserwirtschaftlichen Bilanz werden für die Erstellung der Bewirtschaftungspläne und weitere nach dem Wassergesetz vorgeschriebene Aktivitäten genutzt und der Öffentlichkeit auf den Internetseiten der einzelnen staatlichen Betriebe Povodí zugänglich gemacht. Anhand der Ergebnisse der hydrologischen und der wasserwirtschaftlichen Bilanz stellt das Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft (VÚV T. G. M., v. v. i.) entsprechend der Verordnung des Ministeriums für Landwirtschaft 431/2001 Sb. die zusammenfassende Wasserbilanz für die Haupteinzugsgebiete Elbe, Oder und March auf, die eine Analyse der Nutzung des Dargebots und der Anforderungen an Wasser im Hinblick auf Menge und Güte für das vergangene Jahr enthält.

Die Ergebnisse der einzelnen Bilanzen sind wichtige von den Behörden genutzte Unterlagen, die die Information der Öffentlichkeit ermöglichen. Ausgewählte Informationen werden auch an europäische Institutionen, wie z. B. die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), übermittelt.

Bundesrepublik Deutschland

Die wasserwirtschaftliche Bilanz vergleicht die Anforderungen an Wasserentnahmen und Wasserrückleitungen mit der nutzbaren Kapazität des Wasserdargebots unter den Aspekten Wassermenge und -güte und seines ökologischen Zustands. Je intensiver die Wassernutzungen in einer Region bzw. einem Gewässereinzugsgebiet sind, desto detaillierter müssen die wasserwirtschaftlichen Bilanzbetrachtungen durchgeführt werden. Die anzuwendende Bilanzmethode

richtet sich vor allem nach der Aufgabenstellung und dem Vorhandensein der erforderlichen Daten. Dabei können Summen- oder Längsschnittbilanzen erstellt sowie detaillierte wasserwirtschaftliche Bilanzbetrachtungen vorgenommen werden.

In der Bundesrepublik Deutschland werden die Daten zu den Wasserentnahmen der kommunalen Unternehmen für die Versorgung der privaten Haushalte und des Kleingewerbes sowie aller Branchen der verarbeitenden und produzierenden Industrie, der Energieerzeuger und der landwirtschaftlichen Betriebe auf der Ebene der Bundesländer durch die statistischen Landesämter erhoben und auf der Bundesebene im Statistischen Bundesamt ausgewertet. Die Erhebungen werden im Abstand von drei Jahren durchgeführt. Die Auswertung der Daten erfolgt auf verschiedenen räumlichen administrativen und nicht administrativen Gebietseinheiten. Die Daten dienen zur Information der Öffentlichkeit und als politische Entscheidungshilfe für Maßnahmen des Gewässerschutzes. Hauptnutzer hierbei sind nationale und internationale Behörden, Institutionen, Verbände und sonstige private Interessenten. Diese Daten werden zum Beispiel an das Umweltbundesamt weiter geleitet und dort mit den Ergebnissen der Wasserbilanz verknüpft.

Auf der nationalen Ebene wird von der BfG die Wasserbilanz für vieljährige Zeiträume (z. B. 1961-1990) und für Einzeljahre berechnet. Hierbei werden neben meteorologischen Daten des Deutschen Wetterdienstes und hydrologischen Daten der wasserwirtschaftlichen Verwaltung des Bundes und der Länder auch Berechnungsverfahren zur Bestimmung der realen Verdunstung verwendet.

Die regelmäßige Aufstellung der Wasserbilanz geschieht in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt und dient der Berichterstattung an die Europäische Kommission wie der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und die Europäische Umweltagentur (EEA). Ebenso werden die Daten an das Statistische Bundesamt abgegeben.

Basis zur Berechnung des potenziellen Wasserdargebots ist dabei Gleichung (1), die derzeit für wenige große Teileinzugsgebiete gelöst wird. Die Aufstellung der nationalen Wasserbilanz bezieht dabei auch das Elbegebiet mit ein. Diese wird aber derzeit noch nicht separat veröffentlicht.

Auf Grund der steigenden Anforderungen seitens der Europäischen Kommission soll im Laufe des Jahres 2013 in die Wege geleitet werden, dass die nationale Wasserbilanz sowohl regional als auch inhaltlich detaillierter und präziser (d. h. bei Bereitstellung entsprechend präziser Eingangsdaten zum Wasserverbrauch) aufgestellt werden kann.

3. Empfehlung für den Bezugszeitraum

- Für die grundlegende Beschreibung des Wasserdargebots können die für die Jahresreihe 1961-2005 aus der Publikation „Hydrologische Niedrigwasserkenngrößen der Elbe und bedeutender Nebenflüsse“ aufbereiteten Daten genutzt werden.
- Die wasserwirtschaftliche Bilanz für eine konkrete Bilanzmessstelle in der Tschechischen Republik (z. B. für das Grenzprofil Hřensko) kann für ein ausgewähltes konkretes Jahr präsentiert werden.
- Für die Jahresreihe 1981-2010 können für das Grenzprofil Hřensko die bereinigten und unbereinigten Tagesabflüsse festgelegter Unterschreitungstage ermittelt und verglichen werden (unter Nutzung der erfassten Entnahmen, Einleitungen und der Talsperrenbewirtschaftung).
- Gegebenenfalls wird es notwendig sein, den Bezugszeitraum unter Berücksichtigung der konkreten detaillierter definierten Aufgabenstellung festzulegen.

4. Weitere mögliche Methoden und Daten, die für eine Analyse des verfügbaren Wasserdargebots nutzbar sind

In Abhängigkeit von der konkreten Aufgabenstellung ist es ferner möglich

- die Ergebnisse aus der Niedrigwasserstatistik zu nutzen (z. B. Tagesabflüsse festgelegter Unterschreitungstage, Kenngrößen der 7-tägigen Niedrigwasserabflüsse usw.),
- eine Analyse der Defizitvolumina zu erstellen (für einen gewählten Schwellenwert und
- die Abflüsse in einem Jahr mit niedriger, mittlerer und hoher Wasserführung an ausgewählten Pegeln an der Elbe zu vergleichen.
- Im Rahmen der durch die BfG bzw. das Statistische Bundesamt (DeStatis) beabsichtigten Detaillierung der Aufstellung der nationalen Wasserbilanz können unter bestimmten Bedingungen regelmäßige eigenständige Ergebnisse im Elbegebiet bereitgestellt werden. Dazu sind der Detaillierungsgrad festzulegen und die notwendigen Eingangsdaten zu definieren und deren Zulieferung abzusichern.

5. Bewertung des Aufwands und der Machbarkeit

- Der Aufwand und die Machbarkeit der oben dargestellten Analysen lassen sich anhand einer konkreter definierten Aufgabenstellung im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit der dafür notwendigen Unterlagen bewerten.
- Auf der Ebene der IKSE sollten nur Fragen mit grenzüberschreitender Bedeutung behandelt werden, z. B. die Bilanz für das Grenzprofil der Elbe.

Literatur:

Dyck, S., Peschke, G., 1995: Grundlagen der Hydrologie, Verlag für Bauwesen, Berlin 1995 (S. 81 und S. 491)

IKSE, 2005: Die Elbe und ihr Einzugsgebiet. Ein geographisch-hydrologischer und wasserwirtschaftlicher Überblick

IKSE, 2012: Hydrologische Niedrigwasserkenngößen der Elbe und bedeutender Nebenflüsse