

MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

bmlfuw.gv.at

PEGELORDNUNG

RICHTLINIE FÜR MESSUNGEN AN PEGELN OBERIRDISCHER GEWÄSSER

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:
BUNDESMINISTERIUM FÜR
LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT
Stubenring 1, 1010 Wien

Koordination: Abteilung IV/4 – Wasserhaushalt (HZB)
AutorInnen:

Gedruckt nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des Österreichischen Umweltzeichens. Zentrale Kopierstelle des BMLFUW, UW-Nr. 907.

Alle Rechte vorbehalten

Wien, 2014

PEGELORDNUNG

HYDROGRAFISCHER DIENST IN ÖSTERREICH

Erstellt von der Arbeitsgruppe *Pegelordnung* des Hydrografischen Dienstes in Österreich

Bei der Erstellung der Erstausgabe dieser Richtlinie haben mitgewirkt:

Karl Maracek	Amt der Burgenländischen Landesregierung – Abteilung 9 – Wasser- und Abfallwirtschaft, Hydrographischer Dienst
Johann Karall	Amt der Burgenländischen Landesregierung – Abteilung 9 – Wasser- und Abfallwirtschaft, Hydrographischer Dienst
Günter Weissel	Amt der Kärntner Landesregierung – Abteilung 8 – Umwelt, Wasser und Natur, Unterabteilung Wasserwirtschaft, Sachgebiet Hydrographie
Erich David-Labor	Amt der Niederösterreichischen Landesregierung – Abteilung Hydrologie und Geoinformation (BD3)
Christian Krammer	Amt der Niederösterreichischen Landesregierung – Abteilung Hydrologie und Geoinformation (BD3)
Gerald Lindner	Amt der Oberösterreichischen Landesregierung – Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Gruppe Hydrografie
Hans-Peter Kabicher	Amt der Oberösterreichischen Landesregierung – Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Gruppe Hydrografie
Hans Wiesenegger	Amt der Salzburger Landesregierung – Fachabteilung 4/3 Wasserwirtschaft, Referat 4/33 Hydrografischer Dienst
Robert Schatzl	Amt der Steiermärkischen Landesregierung – Abteilung 14 - Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Referat Hydrografie
Johannes Steindl	Amt der Tiroler Landesregierung – Gruppe Bau und Technik, Abteilung Wasserwirtschaft, Sachgebiet Hydrografie und Hydrologie
Ralf Grabher	Amt der Vorarlberger Landesregierung – Abteilung VII d Wasserwirtschaft, Fachbereich Informationswirtschaft und Hydrologie
Reinhold Godina	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser, Abteilung Wasserhaushalt
Peter Lorenz	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser, Abteilung Wasserhaushalt
Gabriele Müller	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser, Abteilung Wasserhaushalt

Überarbeitung der Auflagen 2007 und 2013

Peter Lorenz Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser, Abteilung Wasserhaushalt

Inhalt

Vorwort 8
1 Pegel – Definition und Zweckbestimmung 10
2 Planung 13
2.1 Hydrologische Planung 13
2.1.1 Messstellen des Basismessnetzes 14
2.1.2 Messstellen des Sondermessnetzes 14
2.2 Bauplanung 15
2.2.1 Wahl des Messstandortes 15
2.2.2 Lattenpegel – Pegellatte 16
2.2.3 Kontinuierlich registrierende Pegel 18
2.3 Höhen- und lagemäßige Festlegung des Pegels 20
2.3.1 Festlegung des Nullpunktes und der Festpunkte 20
2.3.2 Anschluss an das Höhennetz 21
2.3.3 Prüfen und Fortschreiben 21
2.3.4 Berichtigen der Wasserstandsbeobachtungen infolge Höhenänderung 22
3 Wartung 23
3.1 Sicherheitsmaßnahmen 23
4 Messstellenausstattung 25
4.1 Wasserstandsmessstellen 25
4.2 Ergänzende Einrichtungen einer Wasserstandsmessstelle 25
4.3 Anforderungen an die verwendeten Geräte 26
4.3.1 Messwertaufnahme 26
4.3.2 Registrierung 26
4.3.3 Übertragung des Wasserstandes 27
5 Stammdaten 28
6 Wasserstanderfassung 29
6.1 Allgemeines 29
6.2 Erfassen der Wasserstände 29
6.3 Erfassung an Pegeln mit ergänzenden Einrichtungen 29
6.4 Überwachen der Wasserstandserfassung 31
6.4.1 Aufgaben des Pegelbeobachters 31
6.4.2 Aufgaben des Betreibers 32
6.5 Kontrolle der Messergebnisse 32
7 Durchflussermittlung 34
7.1 Durchflussermittlung aus Wasserständen in offenen Gerinnen 34
7.2 Durchflussmessungen 35
7.2.1 Anzahl der Durchflussmessungen 35
7.2.2 Hochwasserereignisse in kleinen Einzugsgebieten ohne Pegel 36
7.2.3 Verzeichnis der gültigen Vorschriften – Durchflussmessungen 36
7.3 Seilkrananlagen 36

7.4 Wasserstand-Durchfluss-Beziehung (Pegelschlüssel) 37
7.5 Umsetzung der Wasserstände in Durchflussdaten 39
7.6 Prüfen der ermittelten Durchflüsse 39
7.6.1 Prüfen der Plausibilität 39
7.6.2 Weitergehende Prüfung 40
8 Wassertemperaturmessung 41
8.1 Zielsetzung und Messnetzkonzeption 41
8.2 Messung 41
8.2.1 Messgeräte 41
8.2.2 Einzelmessung 41
8.2.3 Kontinuierliche Messwerterfassung 42
8.3 Kontrolle der Messgeräte 42
9 Hydrologische Auswertungen 43
9.1 Allgemeines 43
9.2 Wasserstand, Durchfluss und Wassertemperatur 43
9.2.1 Tageswerte 43
9.2.2 Hauptwerte 44
10 Anhang 47
10.1 Stammdatenrelation im Sachgebiet OWF 48
10.2 Die Tabellen des Hydrografischen Jahresbuches – Teil B Oberflächengewässer 50
10.2.1 Wasserstand und Wassertemperatur 50
10.2.2 Durchflüsse 52

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Lattenpegel, Schräg- und Treppenpegel 17

Abbildung 2: Pegelschlüssel mit Durchflussmessungen 38

Abbildung 3: Durchflussermittlung auf Basis einer kontinuierlichen Wasserstandszeitreihe 39

Abbildung 4: Darstellung der W- und Q-Zeitreihe mit den Durchflussmessungen 40

Abbildung 5: Tagelmittel einer kontinuierlichen Wasserstandszeitreihe 44

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Stammdateninformationen der OWF-Messstellen Teil 1 48

Tabelle 2: Stammdateninformationen der OWF-Messstellen Teil 2 49

Tabelle 3: „Monats- und Jahresmittel der Wasserstände mit Extremwerten“ 50

Tabelle 4: „Monats- und Jahresmittel der Wassertemperaturen mit Extremwerten“ 50

Tabelle 5: „Tägliche Wasserstände in cm über dem Pegelnullpunkt“ 51

Tabelle 6: „Abflüsse“ (Tagesmittelwerte und Hauptwerte Durchfluss) 52

VORWORT

Die gesicherte Kenntnis der hydrologischen Größen Wasserstand und Abfluss ist unabdingbare Voraussetzung für die Lösung wasserwirtschaftlicher und ökologischer Aufgaben und Grundlage mathematischer Verfahren der hydrologischen Statistik und Modellrechnung.

Die vorliegende Pegelordnung (PO) ersetzt die PO aus dem Jahre 2007 und wurde den aktuellen technischen und rechtlichen Randbedingungen angepasst. Ziel der Pegelordnung ist es, die Erhebungen an den Oberflächengewässer-Messstellen österreichweit einheitlich durchzuführen.

Die im Wasserrechtsgesetz (§ 59c, Abs. 3) normierte Einrichtung und der Betrieb eines Basismessnetzes zur Erhebung des Wasserkreislaufes sollen die Bereitstellung hinreichender Kenntnisse des Wasserdargebotes nach Menge und Beschaffenheit in deren zeitlichen und räumlichen Variabilität sicherstellen. Damit soll auch die Voraussetzung für die Ermittlung von Auswirkungen anthropogener Einwirkungen auf den Wasserhaushalt und für die Berechnung von möglichen Klimatrends geschaffen und Grundlagen für die Erstellung von Gewässer-Bewirtschaftungsplänen bzw. Überwachungs- und Maßnahmenprogrammen bereitgestellt werden.

Daraus leitet sich für die Gestaltung der Messnetze die wesentliche Anforderung ab, dass die Messstellen so anzuordnen sind, dass die charakteristischen Eigenschaften des Wasserkreislaufes in den jeweiligen ober- und unterirdischen Einzugsgebieten erfasst werden können.

Ziel der WKEV und der darauf aufbauenden PO ist die fachliche Konkretisierung der Grundsätze der Erhebung des Wasserkreislaufes – Bereich Oberflächenwasser und Feststoffe - in Österreich.

Dabei werden die örtliche Bestimmung der Beobachtungen und Messungen, die Kriterien für die Messstellenerrichtung, die zu überwachenden Parameter, der Zeitraum und die Frequenz der Messungen, Methoden und Verfahren für die Probenahme und -analyse und Bestimmungen für die Datenverarbeitung und -übermittlung festgelegt.

Bei Messungen an Pegeln oberirdischer Gewässer sind folgende nationale Normen zu berücksichtigen:

ÖNORM B 2400 – Hydrologie – Hydrologische Fachausdrücke und Zeichen,
ÖNORM B 2401 – Durchflussmessung in offenen Gerinnen,
ÖNORM B 2402 – Durchflussmessung in offenen Gerinnen / Venturikanäle und
ÖNORM B 2403 – Durchflussmessung mit dem hydrometrischen Flügel.

Diese Regeln gelten so lange sie nicht vom Österreichischen Normungsinstitut offiziell aufgehoben werden und durch Europäische Normen (EN) ersetzt werden. Die ÖNORM B 2400 wurde bereits durch die EN ISO 772 - Hydrometrische Festlegungen – Begriffe und Zeichen ersetzt. Diese wiederum beinhaltet nicht das Kapitel „Zeichen und Maßeinheiten“ der ÖNORM B 2400. Aus diesem Grund wird empfohlen, die ÖNORM B 2400 vor allem zu Fragen der Definition hydrologischer Zeichen und Maßeinheiten weiter zu verwenden.

Folgende Europäische Normen sind zu berücksichtigen:

EN ISO 748 – Durchflussmessung in offenen Gerinnen – Geschwindigkeitsflächen-Verfahren (ISO 748:1997; Jänner 2000),

EN ISO 772 – Hydrometrische Festlegungen – Begriffe und Zeichen (ISO 778:1996); Jänner 2000.

Für die Beobachter der Pegel gibt es eine kurzgefasste Beobachtungsanleitung (Deckblatt der Formulare: Wasserstandslisten W4-91-ÖSD.934638 df/o und W4 Dats.99).

Die Verfasser der PO erlauben sich darauf hinzuweisen, dass vor allem bei allgemeinen Beschreibungen Formulierungen in Anlehnung an die Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) – Gewässerkundliche Pegel - Aufgaben, Anforderungen, Abgrenzungen; 1. Auflage, Schwerin, Jänner 2001 und dem Handbuch der Pegelmessung, Hydrologische Mitteilungen Nr. 26 des Bundesamtes für Wasser und Geologie der Schweiz, Bern 1998, verfasst wurden.

Die Vervielfältigung der Pegelordnung ist nur für dienstliche Zwecke im Rahmen der Arbeit des Hydrografischen Dienstes in Österreich gestattet. Gegen eine auszugsweise Wiedergabe bei entsprechender Quellenangabe besteht kein Einwand.

Die Pegelordnung – Richtlinie für Messungen an Pegeln oberirdischer Gewässer – gilt für den Hydrografischen Dienst in Österreich. Allen anderen hydrografisch tätigen Institutionen, die gewässerkundliche Einrichtungen betreiben und auf Grund der Anforderungen des WRG zur Mitteilung der Daten verpflichtet sind, wird empfohlen, die Pegelordnung zu beachten.

1 PEGEL – DEFINITION UND ZWECK-BESTIMMUNG

(1) Pegel im Sinne dieser Richtlinie sind Einrichtungen zum Messen von Wasserständen oberirdischer Gewässer. An einem Pegel sind in der Regel auch Einrichtungen zur Ermittlung weiterer hydrologischer Größen vorhanden. Der maßgebende Teil des Pegels ist der Lattenpegel, der aus Pegellatte (fest installierte Messlatte) und mindestens drei Pegelfestpunkten besteht. Bauliche Einrichtungen und Geräte für die Aufnahme, Registrierung, Anzeige und Fernübertragung des Wasserstandes sowie Einrichtungen zum Messen weiterer hydrologischer Größen sind ergänzende Einrichtungen zum Pegel.

(2) Rechtliche Grundlage für die Beobachtung, Auswertung und Verwendung von Pegeldaten bilden das Wasserrechtsgesetz (WRG) 1959 (§§ 59c bis 59i) in ihrer jeweils gültigen Fassung. Die Anzahl der Messstellen bzw. der gewässerkundlichen Einrichtungen des Basismessnetzes (gemäß § 2 Abs. 1 WKEV) ist für jedes Bundesland – bezogen auf die jeweiligen Teileinzugsgebiete, die Planungsräume (PR) und die Flussgebietseinheiten (FGE) – in der Anlage B der WKEV angeführt.

(3) Die Kenntnis der Wasserstände in den oberirdischen Gewässern ist Voraussetzung für nahezu jede hydrologische Arbeit und deren Umsetzung in die wasserwirtschaftliche Praxis. Der Wasserstand ist ein maßgebender Parameter zur Dokumentation des Istzustandes der Gewässer.

Aktuelle Wasserstände sind die Grundlage der Durchflussermittlung und daher

- eine wichtige Voraussetzung für die Bestimmung der Wasserressourcen und für die optimale und nachhaltige Bewirtschaftung derselben,
- allgemeine Informationen für die Öffentlichkeit sowie für die Schifffahrt zur Beschreibung der aktuellen Situation in den fließenden und stehenden Gewässern,
- Grundlage für wasserwirtschaftliche Melde- und Warndienste (z.B. Hochwassernachrichtendienst),
- Kenngröße für die Dimensionierung und den Betrieb von wasserbaulichen Maßnahmen,
- zur Steuerung wasserwirtschaftlicher Systeme im Rahmen von Bewirtschaftung, für die Verkehrswasserwirtschaft, den Hochwasserschutz, sowie für Fragen der Entwässerung und der Abwasserentsorgung notwendig,
- zur Beweissicherung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen nötig,
- Grundlage aktueller Betrachtungen der Gewässerbeschaffenheit.

Wasserstände und Durchflüsse aus vieljährigen Beobachtungsreihen bilden die Ausgangsdaten

- der hydrologischen Statistik und sind damit wesentliche Grundlage des wasserwirtschaftlichen und wasserbaulichen Handelns,
- für detaillierte statistische Auswertungen, die Auskunft geben über das natürliche Abflussregime in räumlicher und zeitlicher Verteilung, über Veränderungen von Wasserständen und Abflüssen infolge anthropogener und klimatischer Einflüsse und über morphologische Veränderungen,
- für Wasserhaushaltsuntersuchungen und wasserwirtschaftliche Planungen, wie z.B. Gewässerbetreuungskonzepte, Rahmen- und Bewirtschaftungsplanungen, wasserwirtschaftliche Bilanzierungen,

- für hydrologische und hydraulische Untersuchungen einschließlich physikalischer und mathematischer Modelle,

- für die Bemessung von Anlagen für wasserwirtschaftliche Zwecke, z.B. Hochwasserschutz und Grundwasseranreicherung, zur Erreichung und Erhaltung der Schiffbarkeit von Gewässern und im Rahmen sonstiger Baumaßnahmen an Gewässern,

- für wasserrechtliche Entscheidungen, wie z.B. Erteilung von Erlaubnissen, Ausweisung von Überschwemmungsgebieten und Auflagen in Bescheiden,

- zur Prüfung der Auflagen in zwischenstaatlichen Vereinbarungen,

- für Untersuchungen der Austauschvorgänge zwischen Grundwasser und oberirdischen Gewässern,

- für Untersuchungen der Gewässerbeschaffenheit und der Gewässerökologie,

- für Feststoffbilanzen.

Eine verantwortungsbewusste Erfüllung der hydrologischen Arbeit setzt voraus, dass die an einem Pegel zu erfassenden Daten entsprechend den in dieser Pegelordnung enthaltenen Regelungen mit großer Sorgfalt und Genauigkeit gewonnen werden. Das Pegelnetz und die erhaltenen Daten stellen einen erheblichen volkswirtschaftlichen Wert dar.

(4) Bei Messungen an Pegeln oberirdischer Gewässer sind folgende nationale Normen zu berücksichtigen:

ÖNORM B 2400 – Hydrologie – Hydrologische Fachausdrücke und Zeichen,

ÖNORM B 2401 – Durchflussmessung in offenen Gerinnen,

ÖNORM B 2402 – Durchflussmessung in offenen Gerinnen / Venturikanäle und

ÖNORM B 2403 – Durchflussmessung mit dem hydrometrischen Flügel.

Diese Regeln gelten so lange sie nicht vom Österreichischen Normungsinstitut offiziell aufgehoben werden und durch Europäische Normen (EN) ersetzt werden. Die ÖNORM B 2400 wurde bereits durch die EN ISO 772 - Hydrometrische Festlegungen – Begriffe und Zeichen ersetzt. Diese wiederum beinhaltet nicht das Kapitel „Zeichen und Maßeinheiten“ der ÖNORM B 2400. Aus diesem Grund wird empfohlen, die ÖNORM B 2400 vor allem zu Fragen der Definition hydrologischer Zeichen und Maßeinheiten weiter zu verwenden.

Folgende Europäische Normen sind zu berücksichtigen:

EN ISO 748 – Durchflussmessung in offenen Gerinnen – Geschwindigkeitsflächen-Verfahren (ISO 748:1997; Jänner 2000),

EN ISO 772 – Hydrometrische Festlegungen – Begriffe und Zeichen (ISO 778:1996); Jänner 2000.

Für die Beobachter der Pegel gibt es eine kurzgefasste Beobachtungsanleitung (Deckblatt der Formulare: Wasserstandslisten W4-91-ÖSD.934638 df/o und W4 Dats.99).

Die relevanten Definitionen in der ÖNORM B 2400 beziehungsweise der EN ISO 772:2000 lauten:

EN ISO 772:2000 / Punkt 1.43: Einrichtung einer Pegelstation zur Messung der Höhe des Flüssigkeitsspiegels bezogen auf einen Bezugspunkt.

Wasserstand (W):

ÖNORM B 2400 / Lotrechter Abstand eines Punktes des Wasserspiegels über oder unter einem jeweils festgelegten Bezugshorizont, z.B. dem Pegelnullpunkt.

Pegelnullpunkt (PNP):

ÖNORM B 2400 / Bezugspunkt für Wasserstandsangaben. Die Höhe dieses Bezugspunktes soll auf das staatliche Höhennetz bezogen sein.

EN ISO 772:2000 / Punkt 1.117: Höhenlage des Nullpunktes des Pegels, auf den der Pegel des Flüssigkeitsspiegels bezogen wird.

2 PLANUNG

Wegen der großen Bedeutung der Wasserstandserfassung und Durchflussermittlung unterliegen Planung, Bauausführung, Betrieb und Unterhaltung von Pegeln strengen Forderungen. Sie werden im nachfolgenden Abschnitt behandelt.

Im Rahmen einer Messnetzkonzeption sollten alle Aktivitäten, die mit der Beobachtung hydrologischer Daten im Zusammenhang stehen, in den Bewertungsprozess mit einbezogen werden. Es ist zu bedenken, dass auch die Art der Datennutzung einen wesentlichen Einfluss auf die Messnetzkonfiguration bzw. auf die Methode und auf den Umfang der Beobachtungen ausübt.

Im übergeordneten Sinn sollte daher bei der Konzeption von hydrologischen Messnetzen auch die Vielzahl der Tätigkeiten im Rahmen der Datengewinnung und -nutzung betrachtet werden. Die wichtigsten Aktivitäten, gegliedert nach Arbeitsfeldern, sind:

(1) Einrichtung, Betrieb und Datenerhebung:

- Bestandsaufnahme der natürlichen Objekte
- (z.B. Einzugsgebietsgrenzen, Gewässernetz)
- Einrichtung und Betrieb von Messnetzen
- Messung oder Beschaffung der Daten in den eigenen Messnetzen und/oder von Dritten

(2) Datendienst:

- Aufbereitung und Auswertung der Daten
- Bereitstellung und Dokumentation der Daten
- Qualitätssicherung

(3) Fachdienst:

- Veröffentlichung der ausgewerteten Daten
- Erstellung von Gutachten und Analysen

2.1 HYDROLOGISCHE PLANUNG

Zur Erfüllung der Aufgaben nach Abschnitt 1 Abs. 4 ist ein Netz von Pegeln und Durchflussmessstellen zu betreiben. Dabei ist insbesondere Wert auf die Kontinuität und Länge der Beobachtungsreihen zu legen.

Das Pegelnetz (Messstellennetz) ist linien- und flächenorientiert aufzubauen. Besondere Beachtung sollten die Kontinuität und die Fortsetzung langer Beobachtungsreihen erhalten.

Die Messstellen werden so angeordnet, dass die Entwicklung der Abflüsse entlang der Gewässer deutlich wird. Dabei kann die Einrichtung von Beobachtungsdreiecken zweckmäßig sein. Sie werden aus je einem Pegel am Zufluss sowie am Hauptgewässer ober- und unterhalb der Mündung des Zuflusses gebildet.

(1) Das hydrologische Regime der Einzugsgebiete ist durch Pegel an Gewässern in Teileinzugsgebieten mit typischem Abflussverhalten, örtlichen Besonderheiten, unterschiedlichen Größen usw. zu erfassen. Dabei können die kleinen Gewässer im Quellgebiet ebenso wichtig wie die großen Ströme sein.

(2) Die Quantifizierung der Eingriffe des Menschen in das Abflussgeschehen erfordert, z.B. an den Talsperren, Rückhaltebecken, Überleitungen, bei Flusskraftwerken, Kanälen, Schöpf- und Sperrwerken, eine ausreichende Anzahl von Pegeln.

(3) Das Messnetz zur Erhebung der Wassergüte und Messnetze anderer Betreiber soll bei der Planung neuer Pegelstellen und bei Pegelverlegung berücksichtigt werden.

Angesichts des steigenden Bedarfs an hydrologischer Information einerseits und der begrenzten personellen und finanziellen Möglichkeiten andererseits, gewinnt die Messnetzplanung zunehmend an Bedeutung.

- Es sollte daher periodisch eine umfassende Messnetzplanung durchgeführt werden, um festzustellen, ob die bestehenden Messnetze den aktuellen Anforderungen entsprechen.

- Bei der laufenden Neuordnung der Messnetze sollte die Optimierung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses im Vordergrund stehen. Die Zahl der Messstellen ist zu reduzieren und der Ressourceneinsatz sollte optimiert werden.

- Die möglichen Konsequenzen einer Messnetzreduktion für den Datennutzer sind zu analysieren.

Die Messnetzplanung hat folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Die natürlichen Bedingungen im Einzugsgebiet,
- die Aufgaben und Ziele des Messnetzes,
- die Verwendung der Daten und
- die Kostenfrage.

Die Erfassung des Wasserkreislaufes und die Planung erfordern lange und dichte Bobachtungsreihen, um die natürliche Variabilität zu erfassen. Auf der anderen Seite benötigt der Betrieb nur wenige Daten, die aber von hoher Aktualität sein müssen. Für die Forschung sind im Allgemeinen Daten mit besonders hoher Genauigkeit gefragt.

Geeignete Planungsmethoden, die auch für inhomogene Gebiete geeiget sind, müssen ausgewählt oder entwickelt werden.

Das staatliche Messnetz setzt sich aus dem Basismessnetz und dem Sondermessnetz zusammen.

2.1.1 MESSSTELLEN DES BASISMESSNETZES

(1) Die Pegel des Basisnetzes sollen Beobachtungen beim Durchgang großer Hochwässer, die gesicherte Erfassung des Niederwasserereignisses sowie langjährige homogene Datenreihen ermöglichen. Sie sind daher nur an solchen Stellen zu errichten, an denen die Wasserstände in kennzeichnender Weise und auch bei sehr großen Hochwässern zu erfassen sind.

(2) Ihrer topographischen Lage am Gewässer wie ihrer baulichen Ausführung nach sollen sie daher so angeordnet sein, dass sie menschlicher Voraussicht nach sehr lange Zeit-räume hindurch bestehen bleiben. Ihre einmal gewählte Lage und Nullpunktshöhe sollen nicht oder nur in Ausnahmefällen geändert werden.

(3) Veränderungen an diesen Pegeln, vor allem Versetzungen im horizontalen Sinne dürfen nur im Einvernehmen mit der Abteilung Wasserhaushalt (Hydrografisches Zentralbüro) im Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) vorgenommen werden.

(4) Die Anordnung der Pegel nach den unter (1) und (2) genannten Gesichtspunkten wird von der Abteilung Wasserhaushalt (Hydrografisches Zentralbüro) im BMLFUW gemeinsam mit den zuständigen Hydrografischen Diensten getroffen. Das Messnetz ist von Zeit zu Zeit zu überprüfen und allenfalls geänderten Verhältnissen und Erfordernissen anzupassen.

2.1.2 MESSSTELLEN DES SONDERMESSNETZES

(1) *Messstellen der Hydrografischen Dienste*: In diese Gruppe gehören alle anderen Pegel, soweit sie nicht von vornherein nur für eine beschränkte Zeitdauer oder für einen Sonderzweck bestimmt sind.

(2) *Messstellen für Versuchszwecke (Studienpegel)* sind Pegel, die nur für eine beschränkte Zeitdauer zu dem Zwecke errichtet werden, die Abflussverhältnisse kleinerer Gewässer und Einzugsgebiete zu erforschen oder zeitlich beschränkte Veränderungen des Längenprofils infolge künstlicher Eingriffe zu

ermitteln (Baupegel). Indem solche Studienpegel zu dauernd beobachteten in Beziehung gebracht werden, kann auch aus zeitlich begrenzten Aufzeichnungen ein hinreichender Überblick gewonnen werden. Unter Umständen können Studienpegel zu ständigen Pegeln werden.

(3) *Hochwasserpegel* sind Pegel, die nur vom Eintritt eines bestimmten höheren Wasserstandes an für Zwecke des Hochwassermeldedienstes beobachtet werden.

(4) *Extremwertpegel* sind Vorrichtungen zur späteren Erfassung des Scheitelwertes einer Hochwasserganglinie.

(5) *Hilfspegel* sind solche, die bei vorübergehendem Ausfall (Beschädigung oder Zerstörung) eines Pegels behelfsmäßig aufgestellt werden, um Beobachtungslücken zu vermeiden.

(6) *Beweissicherungspegel* sind solche, die auf Grund wasserrechtlicher Auflagen verschiedener Wassernutzer errichtet werden.

2.2 BAUPLANUNG

Der Bauentwurf bildet die Grundlage für die Bauausführung und gegebenenfalls für die wasser- und baurechtliche sowie allenfalls auch naturschutzrechtliche Behandlung. Er muss alle geplanten Maßnahmen vollständig darstellen. Bei seiner Aufstellung sind alle einschlägigen Vorschriften zu beachten. Die Zusammenarbeit zwischen Planung, Ausführung und dem zuständigen Hydrografischen Dienst ist unbedingt sicherzustellen.

Das Einreichoperat soll mindestens folgende Unterlagen umfassen:

- Technischer Bericht,
- Kostenzusammenstellung,
- Übersichtskarte,
- Lageplan,
- Gewässerlängsschnitt bei Fließgewässern,
- Gewässerquerschnitte,
- Bauzeichnungen,
- hydraulische Berechnungen,
- Zusammenstellung der bestehenden Rechte,
- privatrechtliches Übereinkommen mit dem betroffenen Grundeigentümer.

2.2.1 WAHL DES MESSSTANDORTES

(1) Pegel sind womöglich an geraden oder nur schwach gekrümmten, regelmäßig verlaufenden (hydraulisch günstigen) Gewässerstrecken mit gleichmäßigem Gefälle zu errichten. Das Pegelprofil sollte keine größeren Bettumbildungen erwarten lassen. Eine besonders wirksame Fixierung der Flusssohle ergibt sich durch Absturzbauwerke, Sohlschwellen und Sohlrampen. In kleineren Gewässern wird der Einbau einer Niederwasserrinne oder eines Messwehres eine gute Erfassung des Wasserstandes bzw. Durchflusses ermöglichen. Die Messstelle soll so gewählt sein, dass der Pegel dauernd benetzt ist und nicht durch abgelagertes Geschiebe, Schlamm, Treibzeug etc. Ablesungen beeinträchtigt oder unmöglich gemacht werden. In gekrümmten Fließstrecken sollte der Pegel an die Krümmungsaußenseite gelegt werden, weil dort der Stromstrich und die Tiefenrinne des Profils liegen und auch die niedersten Wasserstände sicher abgelesen werden können.

(2) Im Pegelbereich sollen alle Hochwässer, wenn möglich ohne Ausuferungen, geschlossen abgeführt werden können. Durchflussmessungen sollen vom Niederwasser- bis in den Hochwasserbereich ausgeführt werden können. Durch eine hydraulische Berechnung im Gewässerabschnitt des Pegels ist der Messbereich, der ohne Ausuferung erfasst werden kann, anzugeben.

Im Pegelprofil soll die Strömung gleichförmig und parallel gerichtet sein. Es soll zudem kein starker Wellenschlag und keine Quer- und Rückströmung auftreten. Der Pegel soll sich in einer Fließstrecke befinden, in der ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Wasserstand und Durchfluss jederzeit hergestellt werden kann. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Messstelle nicht im Staubereich eines Vorfluters oder Zubringers liegt. Die Anlage soll möglichst nicht durch Eisbildung gestört werden oder gar einfrieren. Die Beeinflussung durch Treibzeug oder Geschiebe soll möglichst gering sein. Der Wasserstand im Bereich der Messstelle sollte durch Verkrautung nicht beeinflusst werden. Messstellen, an denen der Wasserstand und die Fließgeschwindigkeit direkt gemessen werden (z.B. Ultraschallanlagen), können auch im Staubereich situiert werden.

2.2.2 LATTENPEGEL – PEGELLATTE

Die Pegellatte soll an einer gegen den unmittelbaren Wellenschlag des Wassers und den Anprall von Treibzeug und Eis geschützten Stelle angebracht werden und so ausgeführt und befestigt sein, dass sie nicht selbst den Wasserspiegel beeinflusst und auch die Ablesungen nicht durch Wellenbildung oder Stau bzw. Sunk beeinträchtigt oder verfälscht werden.

(1) Der Lattenpegel muss den gesamten Bereich der Wasserstandsschwankung erfassen können. Je nach Gestalt des Querprofils können verschiedene Arten oder auch Mischformen der Lattenpegel ausgeführt werden. Die kleinsten Einteilungen des Lattenpegels sollen nicht größer als 2 cm sein. Der Wasserstand soll auf Zentimeter geschätzt und eingetragen werden können.

Der senkrechte Lattenpegel (siehe Abbildung 1):

Diese Pegellatten haben eine unverzerrte Maßeinteilung. Sie werden dort eingesetzt, wo geeignete senkrechte Flächen zur Anbringung vorhanden sind.

Der Treppenpegel (siehe Abbildung 1):

Der Treppenpegel wird auf Grund der Böschungsneigung in Höhenstufen aufgelöst (Staffelpegel). Treppenpegellatten haben eine lotrechte unverzerrte Maßeinteilung, die treppenförmig angeordnet ist. Diese Latten eignen sich zur Anbringung an der Wange einer Böschungsstiege mit der Neigung zwischen 1:1 bis 1:4. Bei steileren Böschungen als 1:1 werden die horizontalen Abstände zwischen den einzelnen Dekaden zu klein, bei flacheren Böschungen als 1:4 zu groß.

Der Schrägpegel (siehe Abbildung 1):

Schrägpegellatten haben eine verzerrte Maßeinteilung entsprechend der Böschungsneigung. Diese Latten eignen sich für Böschungsneigungen bis 1:3. Bei flacheren Neigungen als 1:3 ist eine cm-Einteilung zu empfehlen.

(2) Der Lattenpegel ist so zu befestigen, dass er sich gegenüber dem Lattenpegelträger nicht verändern kann. Als Pegelträger sind nur solche Bauwerksteile oder Gegenstände zulässig (tief genug gerammte Pfähle, gut fundierte Widerlager, Ufermauern und Betongurte, gewachsener Fels), bei denen eine Setzung auch dann nicht zu erwarten ist, wenn der Fluss sich eintieft und damit die Grundwasserverhältnisse des Baugrundes sich ändern. Insbesondere dürfen Böschungspegel auf Dämmen nur errichtet werden, wenn Setzungen nicht mehr zu erwarten sind. Nötigenfalls sind solche Lattenpegel auf tief gerammten Pfählen oder Fundamenten, die im gewachsenen Boden gegründet sind, abzustützen.

Bei Neubauten sind die Regeln der Bautechnik, insbesondere für Stand- und Frostsicherheit anzuwenden. Bei Treppen- und Schrägpegeln können z.B. durch Setzungen unterschiedliche Abweichungen zum Pegelnullpunkt in verschiedenen Messbereichen auftreten. Zur Feststellung solcher Abweichungen sind auf dem Treppenlauf bzw. auf dem in der Böschung befindlichen Unterbau mindestens zwei Pegelfestpunkte zu setzen.

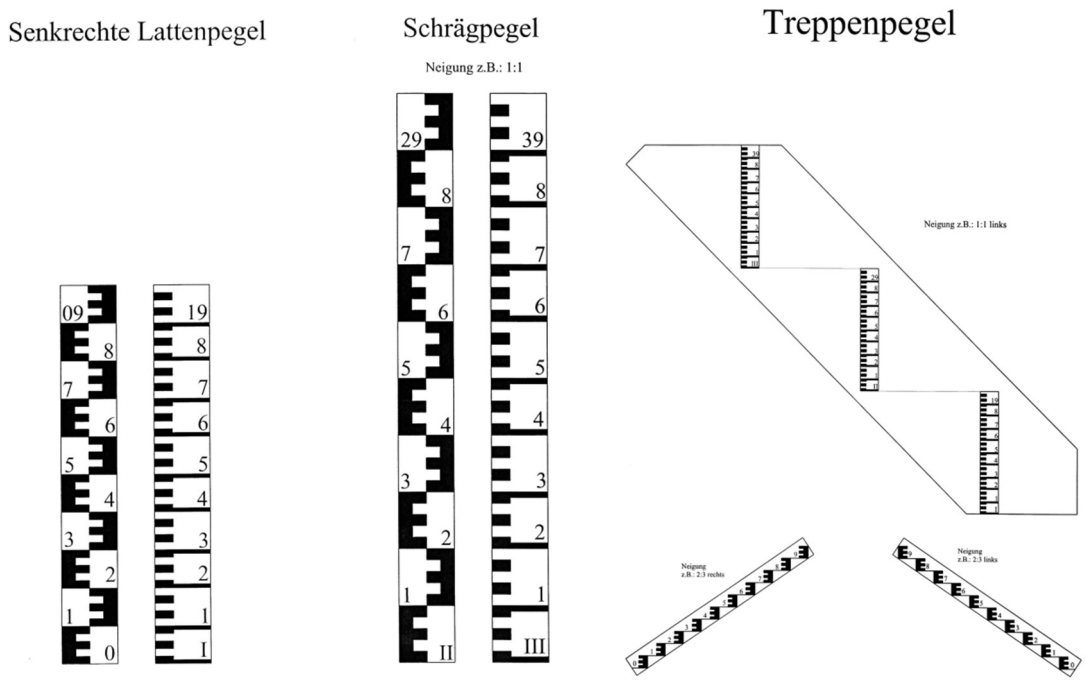

Abbildung 1: *Lattenpegel, Schräg- und Treppenpegel*

(3) Die Höhenlage des Pegelnullpunktes (PNP) muss so gewählt sein, dass Ablesungen unter Null auch bei voraussehbarer Eintiefung des Flusses und auch bei nennenswerten Unterschreitungen des bisherigen niedersten Wasserstandes nicht vorkommen (eine gute Faustregel ist: Höhenlage der Flusssohle – 1 m = PNP). Notwendige PNP-Änderungen sollten womöglich in ganzen Metersprüngen erfolgen, um einen deutlichen Hinweis auf die neue Bezugsebene zu geben.

(4) Die Bezifferung des Lattenpegels hat so zu erfolgen, dass die Unterkante der Ziffer auf der durch sie bezeichneten Höhe liegt und mit der zugehörigen Strichmarke überein-stimmt. Es sollte jeder ganze Dezimeter beziffert sein. Zusätzlich sollte am oberen Ende jedes ganzen Meters eine weitere Meterbezifferung angebracht werden, damit auch bei Wasserständen, die dem oberen Ende des Lattenpegels nahe kommen, eine ganze Meterzahl sichtbar ist.

(5) Ist dies nicht möglich, ist neben der Dezimeter-Bezifferung der entsprechende Meter-bereich anzuschreiben. Erlaubt die Gestalt des Querprofils es nicht, den ganzen Bereich der Wasserstandsschwankungen mit einer einzigen Latte zu erfassen, dann ist die Gesamthöhe in mehrere getrennte, aber im gleichen Flussprofil gelegene Höhenstufen aufzulösen (Staffelpegel). Die Bezifferung hat so zu erfolgen, dass sie für alle Staffeln von einem einzigen Horizont ausgeht. Die richtige Höhenlage aller Pegelteile ist bei Staffelpegel besonders zu beachten. Die von den einzelnen Staffeln erfassten Höhenbereiche müssen sich der Sicherheit halber gegenseitig etwas überlappen und zwar so, dass das obere Ende jeder Latte die Unterkante der nächsthöheren um mindestens 10 cm überragt.

(6) Wird ein Lattenpegel beschädigt, zerstört oder vorübergehend abgenommen, so muss durch Setzen eines Hilfspegels dafür gesorgt werden, dass die Wasserstandsbeobachtungen möglichst kurz oder besser gar nicht unterbrochen werden. Die Höhenlage des Hilfspegels ist so rasch wie möglich einzumessen, damit die Beobachtungen auf den Hauptpegel umgerechnet werden können. Es ist vorteilhaft, wenn der PNP des Hilfspegels gleich dem PNP des Hauptpegels angenommen wird. Voraussetzung für eine einwandfreie Wasserstandsrelation ist jedoch die hydraulische Ähnlichkeit der beiden Messprofile.

(7) Muss eine Pegellatte durch eine solche an einer anderen Stelle ersetzt werden, so sind beide Lattenpegel so lange parallel zu beobachten, bis einwandfreie Beziehungen zwischen den Beobachtungen an beiden Pegeln aufgestellt werden können.

2.2.3 KONTINUIERLICH REGISTRIERENDE PEGEL

(1) Diese Anlagen sollen so ausgebaut werden, dass möglichst alle auftretenden Wasserstände (Hoch- und Niederwasser) aufgezeichnet werden können. Eventuell vorhandener Wellenschlag soll gedämpft, aber rasche Wasserstandsschwankungen sollen registriert werden (z.B. Kraftwerksbeeinflussung). Pegelschacht und Verbindungsrohr sind so zu gestalten, dass Einschwemmungen vermieden oder doch leicht entfernt werden können. Es ist auch darauf zu achten, dass die Aufzeichnungen keine falschen oder plötzlichen Wasserstandsschwankungen vortäuschen.

(2) Um die Aufzeichnungen der kontinuierlich registrierenden Pegel überprüfen und bei Störungen ersetzen zu können, ist bei jeder Pegelanlage ein Lattenpegel zu errichten.

(3) Als Nullpunkt gilt der PNP des Lattenpegels. Für die Einstellung des Schreibgerätes ist stets der im freien Gewässer am Lattenpegel abgelesene Wasserstand maßgebend. Das Registriergerät ist somit auf die Ablesungen des Lattenpegels einzustellen. Damit die Angaben beider bei allen Wasserständen übereinstimmen, müssen sie unter denselben hydraulischen Verhältnissen stehen. Der Lattenpegel ist daher im selben Querprofil anzubringen. Wenn ein Pegelschacht vorhanden ist, muss sich in diesem der Wasserstand des offenen Gewässers einstellen.

2.2.3.1 Schreibpegel nach dem Schwimmersystem

Der Wasserstand wird mit einem Schwimmkörper erfasst. Wasserstandsänderungen werden über Seil, Kette oder Band durch einen Schwimmer mit Gegengewicht auf ein Schreibgerät übertragen. Der Schwimmkörper befindet sich üblicherweise in einem Schacht oder einem Pegelstandrohr, welches durch ein Kommunikationsrohr mit dem Gewässer verbunden ist (Prinzip der kommunizierenden Gefäße).

(1) Der Abstand zwischen Schwimmer samt Gegengewicht und Schacht bzw. Pegelstandrohr muss so groß sein, dass auch bei raschen bzw. hohen Wasserstandsschwankungen die Funktionstüchtigkeit gewährleistet bleibt.

(2) Die Schacht- bzw. die Rohrsohle muss so tief sein, dass der Schwimmer auch bei niederstem Wasserstand nicht aufsitzt.

(3) Ein möglicherweise notwendiger Absetzraum für Schlammablagerungen oder der Platzbedarf für eine umlaufende Kette muss ebenfalls berücksichtigt werden. Das Kommunikationsrohr soll senkrecht zur Uferlinie verlegt werden. Es soll waagrecht eingebaut, nicht oberhalb des Niederwassers und, um ein Verschlammen zu vermeiden, nicht unter der Sohle in das Gewässer münden.

(4) Bei sehr hohen Wasserstandsschwankungen können zusätzliche Kommunikationsrohre in verschiedenen Höhenlagen angeordnet werden.

(5) Bei größeren Abständen zwischen der Mündung des Kommunikationsrohres und dem Schreibpegelschacht kann dazwischen auch ein zusätzlicher Reinigungsschacht angeordnet werden.

(6) Um die Reinigung des Pegelschachtes zu erleichtern, soll dieser begehbar ausgeführt und mit Steigeisen bzw. Steigleitern ausgerüstet werden. Schachtsohle und Wände sind dicht auszuführen, um ein Eindringen von Grundwasser zu verhindern.

(7) Zur Überprüfung des Wasserstandes im Pegelschacht ist am oberen Rande desselben oder an einer geeigneten Stelle im Pegelhaus eine feste Marke anzubringen und nivellitisch mit dem Pegelnullpunkt und dem Pegelfestpunkt zu verbinden.

2.2.3.2 Schreibpegel nach dem Einperlverfahren

(1) Mittels einer Druckleitung wird Gas von einer Druckflasche oder einem Kompressor über ein Dosierventil in ein Gewässer eingeperlt. Der Druck in der Leitung entspricht dem hydrostatischen Druck der Wassersäule über der Ausperlöffnung und dient somit als Messgröße für den Wasserstand.

(2) Die Entfernung zwischen Messgerät und Einperlstelle sollte aus Gründen der Messgenauigkeit 300 m nicht überschreiten. Die Austrittsöffnung der Druckleitung sollte in der Nähe des Lattenpegels, unverrückbar und vor eventuellen Beschädigungen sicher, angebracht werden.

(3) Sie soll 5 bis 10 cm unterhalb des niedersten Wasserstandes mit einer deutlichen Neigung nach unten (mindestens 5°) befestigt sein.

(4) Bei starken Anlandungen ist es zweckmäßig, eine zweite Druckleitung, die etwas höher ausmündet, zu verlegen, damit diese ersatzweise in Betrieb genommen werden kann.

(5) Im Bereich der Ausperlöffnung sollten auch keine zu großen Fließgeschwindigkeiten auftreten (mehr als 1 m/s), da dadurch ein Staudruck oder eine Sogwirkung entstehen können, die unter Umständen den Messvorgang stören.

(6) Um die Druckleitung vor Beschädigungen zu schützen, muss sie in einem Schutzrohr (z.B. Wasserleitungsschlauch oder ähnliches) verlegt sein. Die Leitung darf nicht geknickt werden. Sie muss in einem Gefälle bis zur Ausperlöffnung verlegt sein. Es darf keine Gegensteigung in der Druckleitung sein, da sich dort Kondenswasser sammeln und die Messung verfälschen kann.

2.2.3.3 Schreibpegel nach dem Drucksondensystem

(1) Der Wasserstand wird als hydrostatischer Druck der Wassersäule über eine Messzelle gemessen und in ein elektrisches Signal umgewandelt. Das elektrische Signal wird in einem Schreibgerät, Datensammler oder Ähnlichem für die Darstellung des tatsächlichen Wasserstandes verwendet.

(2) Alle Drucksondensysteme bestehen im Prinzip aus einem Messwertaufnehmer (Drucksonde), einem Messkabel und einer Anzeige bzw. einem Registriergerät.

(3) Die Drucksonde soll in der Nähe des Lattenpegels unter dem niedersten Wasserstand, unverrückbar und vor Beschädigungen geschützt, angebracht werden. Sie soll für Reparatur- und Reinigungsarbeiten leicht ausbaubar sein.

(4) Das Messkabel muss vor Beschädigungen geschützt sein und sollte daher in einem geeigneten Schutzrohr oder Ähnlichem verlegt werden.

(5) Bei den Kabellängen sind etwaige Reparatur- oder Reinigungsarbeiten an der Drucksonde zu berücksichtigen.

(6) Bezüglich des Messprinzips und der baulichen Ausführung gibt es die verschiedensten Arten von Drucksondensystemen, die den Beschreibungen der jeweiligen Herstellerfirma zu entnehmen sind.

2.2.3.4 Berührungslose Wasserstandsmessung

Wasserstandsmessverfahren wie Schwimmer, Drucksonden, Pneumatikpegel usw. haben den Nachteil, dass die Messeinrichtungen teilweise mit dem Wasser in Berührung kommen müssen. Diese Messeinrichtungen können somit durch alles, was im Wasser schwimmt, lebt oder mitgeführt wird, wie Geschiebe, Bäume, Sand usw. beschädigt oder zumindest beeinträchtigt werden. Berührungslose Verfahren ermöglichen nun die Bestim¬mung des Wasserstandes, ohne dass die Messeinrichtungen mit dem Wasser in Berührung kommen.

Pulsradar

Das Pulsradargerät sendet Mikrowellen im Bereich von 5,8 Gigahertz aus, die von der Wasseroberfläche reflektiert und als Echo wieder empfangen werden. Dieser Wellenbereich wird durch Temperatur, Wind, Regen und Schnee nicht beeinflusst. Eine Sensorelektronik verarbeitet die empfangenen Signale in distanzproportionale Messdaten. Die digitale Signalverarbeitung ermöglicht die Erkennung von Mustern und die Verwendung von digitalen Filtern. Der Messbereich beträgt 0-20 m (optional bis 35 m). Die Wasserstandsmessung auf einen 1 cm genau ist möglich.

Ultraschall

Das Ultraschallgerät sendet Schallwellen im Bereich von 16-33 Kilohertz aus, die von der Wasseroberfläche reflektiert und als Echo empfangen werden. Dieser Wellenbereich wird leider zwischen dem Gerät und der Wasseroberfläche durch Temperatur, Wind, Regen und Schnee trotz Kompensation der Umgebungstemperatur beeinflusst. Durch einen am Gerät angebrachten Referenzstab wird versucht, dieser Beeinflussung Rechnung zu tragen. Bezüglich Temperatur, Wind, Regen kann damit eine Verbesserung erreicht werden, die den Einsatz für kurze Distanzmessungen, das heißt bei kleinen Pegelschwankungen und einer Montage nahe dem Wasserspiegel, erlauben. Im Winterbetrieb können sich Probleme mit Schnee und Eis ergeben.

2.3 HÖHEN- UND LAGEMÄßIGE FESTLEGUNG DES PEGELS

Für die Höhenangabe des Pegels ist die Höhenlage seines Nullpunktes bei der Festlegung maßgebend. Bis zur Einführung eines neuen Höhensystems „Meter über Normalnull“ (m ü. NN) ist der Bezug zu „Meter über Adria“ (m ü. A.) immer herzustellen.

2.3.1 FESTLEGUNG DES NULLPUNKTES UND DER FESTPUNKTE

Beim Festlegen wird der Höhenbezug zur näheren Umgebung des Pegels bestimmt. Hierfür werden die Höhenunterschiede zu seinen Pegelfestpunkten (PFP) eingemessen.

2.3.1.1 Pegel-Nullpunkt (PNP)

(1) Der Pegel-Nullpunkt (PNP) ist der Bezugspunkt für Wasserstandsangaben. Die Höhenlage des PNP muss so gewählt werden, dass Ablesungen unter Null nicht vorkommen.

(2) Die Höhe dieses Bezugspunktes soll auf das staatliche Höhennetz bezogen sein. Notwendige Pegel-Nullpunktänderungen sollen immer um volle Meterbeträge erfolgen.

(3) Der Pegel-Nullpunkt sollte etwa in die Höhe der Gewässersohle gelegt werden, wenn sich diese nicht verändern kann. Bei Abstürzen wird der PNP auf den tiefsten Punkt des Absturzes gelegt, so dass sich für diesen Punkt W = 0 ≙ Q = 0 (Wasserstandsnull = Abflussnull) ergibt. Kann sich ein Gewässer eintiefen, dann ist zur Vermeidung negativer Ablesungen am Lattenpegel der PNP etwa um einen Meter unter die Gewässersohle zu legen (W = 100 ≙ Q = 0).

2.3.1.2 Pegelfestpunkte (PFP)

(1) Die Höhenlage jedes Pegels ist im Allgemeinen gegen mindestens drei Pegelfestpunkte (PFP) festzulegen. Die PFP sind unabhängig vom Unterbau des Pegels und auch unabhängig voneinander anzubringen. Jeder PFP muss leicht zugänglich sein und das senkrechte Aufstellen einer Nivellierlatte zulassen. Die PFP sind durch fortlaufende Nummern zu bezeichnen.

(2) Als PFP sind waagrecht oder senkrecht versetzte Metallbolzen zu verwenden, die einen eindeutig erkennbaren höchsten Punkt besitzen, in gut gegründeten Bauwerken, anstehendem Fels oder in besonderen Festpunktpfeilern angebracht sind. Betonierte oder gemauerte Festpunktpfeiler müssen auf sicherem Boden in frostfreier Tiefe sorgfältig gegründet sein, dürfen vom Verkehr nicht berührt werden und durch Unterwaschung des Ufers nicht gefährdet sein. In setzungsgefährdeten Gebieten können auch Rohrfestpunkte verwendet werden.

(3) Bei Pegeln, die an Brückenwiderlagern befestigt sind, müssen zwei von drei Festpunkten außerhalb des Widerlagers angebracht sein, damit bei Brückenumbauten eine gesicherte Wiederherstellung der Nullpunktslage des Pegels möglich ist.

(4) Über die Situierung des Pegels und der Pegelfestpunkte ist eine Lageskizze zu erstellen und der Pegelmappe (siehe Abschnitt A.6) beizufügen.

2.3.1.3 Sollhöhenunterschiede (SH)

(1) Die Höhenunterschiede zwischen PNP und PFP werden durch ein Nivellement mit Millimetergenauigkeit ermittelt. Das geprüfte Ergebnis des Nivellements ist die Festlegung. Die danach festgelegten Höhenunterschiede werden als Sollhöhenunterschiede (SH) bezeichnet. Diese SH sind für die Höhenlage des Pegels maßgebend.

(2) Die Lage, die der PNP gegenüber seinen PFP bei der Festlegung hat, heißt Soll-Lage. Von ihr ist die bei späteren Prüfungen vorgefundene tatsächliche Lage zu unterscheiden.

2.3.1.4 Durchführung der Festlegung

(1) Vor dem Festlegen der Höhenlage des PNP ist die Befestigung der Pegellatte zu prüfen. Die Teilung muss maßgerecht sein, richtig aufeinanderfolgen und bei Staffelpegeln die erforderliche Überlappung aufweisen. Die Beschriftung muss lesbar sein. Bei Pegeln, die aus mehreren Teilen zusammengesetzt sind, ist auch darauf zu achten, dass die einzelnen Teile in richtiger Höhe zueinander angebracht werden.

(2) Der PNP muss von jedem PFP eingemessen werden können. Das Nivellierinstrument ist so aufzustellen, dass die Zielweiten rückwärts und vorwärts möglichst gleich sind. Bei der Einwägung des Pegels ist das Nivellierinstrument nach jedem PFP erneut auf-zustellen. Die PFP und der PNP sind zur Kontrolle durch eine Nivellierschleife zu verbinden. Bei Abweichungen größer als 2 mm sind die Messungen zu wiederholen. Die Höhenlage des Messpunktes für Lotsysteme ist durch Einmessen der Höhenunterschiede zu den PFP festzustellen. Mit der Festlegung ist eine Kontrolle des Pegels einschließlich seiner ergänzenden Einrichtungen zu verbinden.

(3) Über die Festlegung des PNP ist eine Niederschrift anzufertigen und dem Pegelakt beizugeben. Die Uraufzeichnungen sind aufzubewahren.

2.3.2 ANSCHLUSS AN DAS HÖHENNETZ

(1) Grundsätzlich ist jeder Lattenpegel an einen oder mehrere Höhenpunkte des amtlichen Höhennetzes (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, BEV) anzuschließen. Diese Beziehung ist in Meter über Adria (m ü. A.) auf Zentimetergenauigkeit anzugeben. Andere Ausgangspunkte und Koten als die des BEV dürfen nicht benutzt werden.

(2) Die hiefür erforderlichen Anschlussnivellements sollen als Doppelmessung (Hin- und Rücknivellement) ausgeführt werden. Ändern sich die staatlichen Höhenangaben der Anschlusspunkte, so ist die Höhenangabe zu m ü. A. für den PNP und PFP entsprechend zu ändern. Die Sollhöhenunterschiede bleiben dagegen unverändert.

(3) Über den Anschluss des Pegels an das Höhennetz des BEV ist eine Niederschrift zu fertigen und dem Pegelakt beizufügen.

2.3.3 PRÜFEN UND FORTSCHREIBEN

(1) Die Höhenlage des Pegels und die Sollhöhenunterschiede sind in angemessenen Zeitabständen und möglichst bei Wasserständen, die das Nachprüfen des untersten Teiles des Lattenpegels zulassen, nivellitisch zu kontrollieren.

(2) Bei Beschädigungen des Pegels, vermuteter Änderung der Höhenlage oder nach starker Vereisung ist der Pegelnullpunkt so bald wie möglich zu prüfen.

(3) Beim Wechseln oder einer vorübergehenden Abnahme eines Pegels ist die Höhenlage sowohl vor seiner Abnahme als auch nach der Wiederanbringung zu überprüfen, wobei auch die PFP mit einzubeziehen sind, damit auch eine allfällige gegenseitige Änderung der Höhenlage zu erkennen ist. Dasselbe gilt für den in der Zwischenzeit benützten Hilfspegel.

(4) Hat sich ein PFP als unsicher erwiesen, so ist er durch einen zuverlässigen neuen zu ersetzen. Der neue PFP ist mit einer fortlaufenden Ordnungsnummer zu bezeichnen.

(5) Bei der Ermittlung der Höhenlage ist auch die Richtigkeit der Pegelteilung zu prüfen, besonders dann, wenn die Pegellatte aus mehreren Teilen zusammengesetzt ist.

(6) Bei Staffelpegeln ist jede Staffel gesondert nivellitisch einzumessen.

(7) Bei Schräg- und Treppenpegeln ist je ein Teilstrich am oberen und unteren Ende und dazwischenliegende Teilstriche in ihrer Höhenlage einzumessen. Wenn diese Pegel aus mehreren Teilen bestehen, ist bei jedem Teilstück sinngemäß zu verfahren.

(8) Für die Prüfung der Höhenlage der Messpunkte für etwa vorhandene Lotsysteme oder fest eingebaute Lotvorrichtungen gilt dieselbe Vorgangsweise. Über jede Pegelprüfung ist eine Niederschrift anzufertigen und dem Pegelakt beizulegen. Weicht die tatsächliche Höhenlage der Pegellatte oder eines Teilstückes von der Solllage um 10 mm oder mehr ab, so ist sie so bald wie möglich wieder auf Solllage einzustellen. Sollhöhenunterschiede dürfen nur geändert werden, wenn ein anderer PNP gewählt werden muss.

2.3.4 BERICHTIGEN DER WASSERSTANDSBEOBACHTUNGEN INFOLGE HÖHENÄNDERUNG

(1) Lässt sich die Ursache der Änderung der Höhenlage des PNP und der Zeitpunkt einwandfrei feststellen, dann sind die Wasserstandsbeobachtungen um das betreffende Maß zu berichtigen.

(2) Ist kein äußerer Anlass für die Veränderung der Höhenlage bekannt, der ihre zeitliche Fixierung erlauben würde, ist von einer Korrektur der Pegelablesungen abzusehen.

(3) Im Allgemeinen sind die Wasserstandsbeobachtungen nur um ganze Zentimeter zu verbessern.

3 WARTUNG

(1) Das Pegelhaus, die Pegellatte, die zugehörigen Festpunkte und das Gewässerbett müssen regelmäßig kontrolliert werden. Zusätzlich ist dies nach Eisgang und Hochwasserereignissen erforderlich. Festgestellte Mängel und Schäden sind zu protokollieren und zu beseitigen. Veränderungen im Gewässerbett sind einzumessen und ebenfalls zu protokollieren.

(4) Der Pegel und seine baulichen Einrichtungen sind regelmäßig zu säubern und stets in einwandfreiem Zustand zu halten. Es ist dafür zu sorgen, dass die Einrichtungen zum Messen der Wasserstände mit dem Gewässer in offener Verbindung bleiben. Die Pegellatte ist vor dem Messen von Eis zu befreien. Verkrautung im Bereich der Messstelle ist, wenn dadurch die Messung beeinflusst wird, so rasch als möglich zu entfernen.

(5) Die ergänzenden Einrichtungen sind regelmäßig von geschultem Personal zu warten.

(6) Es müssen ausreichend Geräte und Werkzeuge zur Sicherstellung der Instandhaltungsarbeiten bereitgehalten werden.

(7) Es soll die Anweisung für die Pegelbeobachter sowie Betriebs- und Wartungsanleitungen für alle im Pegelhaus befindlichen Geräte vorliegen.

(8) Der Zustand der baulichen Anlagen muss vom Betreiber laufend überprüft werden. Erforderliche Instandhaltungsmaßnahmen sind rechtzeitig einzuleiten.

(9) Das Kommunikationsrohr und der Schwimmerschacht sind mindestens zweimal jährlich zu spülen bzw. zu reinigen. Zweckmäßigerweise erfolgt dies nach Ablauf der Frostperiode. Spülungen sind außerdem an vielen Pegeln nach abgelaufenen Hochwassern nötig. Letzteres gilt auch für Druckpegel. Jede Spülung muss im Beobachtungsbuch vermerkt werden.

3.1 SICHERHEITSMAßNAHMEN

(1) Wesentlich für die Sicherheit an steilen Flussufern sind gut ausgebaute Fußwege, Stufen und Leitern. Diese sollten so angebracht sein, dass sie auch bei nassem Wetter oder bei Dunkelheit sicher zu erreichen sind. Hohe Podeste und Stege sollten mit einer rutschfesten Oberfläche, wie z. B. Maschendraht, der über die Holzplanken gelegt wird, ausgestattet sein. Ein Handlauf sollte ebenfalls angebracht werden.

(2) Je nach Beschaffenheit der Pegelstiege (Neigung; besondere, über das natürliche Ausmaß des Gewässers hinausgehende Gefahrenmomente, etc.) ist diese bestmöglich gegen unbefugte Benutzung zu sichern. Ist die Benutzung der Pegelstiege zur Lattenpegelablesung und zur Wartung der eingebauten Sensoren erforderlich, so ist die gefahrlose Benutzung auch bei widrigen Umständen (Schnee, Glätte und Vereisung) durch Sicherheitsvorrichtungen (z.B. abschließbares Gatter, Bauchgurt und Seil mit Seilstraffer) zu ermöglichen. Durch Warntafeln ist auf besondere Gefahren im Bereich der Pegelanlage hinzuweisen. Dienstfremde Personen sollten durch Verbotstafeln, dahingehend informiert werden, dass das Betreten der Anlage verboten ist.

(3) Viele Messstellen verfügen über tiefe Schächte, die von Zeit zu Zeit betreten werden müssen. Die Gefahren ergeben sich hier für das Personal aus der Möglichkeit zu fallen oder über eine unzureichende Abdeckung einzubrechen. Eine weitere Gefahr besteht im Vorhandensein von Gasen. In einem Schacht können Gase wie Kohlendioxid, Methan sowie Schwefelwasserstoffe vorkommen. Sie entstehen durch Abbau von organischem Material und können die Luft verdrängen, was zu Sauerstoffmangel sowie zu Toxizität und Entflammbarkeit führen kann. Diese Gefahren treten bereits bei geringen Konzentrationen auf und können beim Menschen zu rascher Bewusstlosigkeit führen.

(4) Alle Schächte sollten deshalb über ein einfaches Seil, einen Flaschenzug sowie ein Windensystem verfügen. Diese müssen so angebracht sein, dass damit notfalls eine Person aus dem Schacht gerettet werden kann.

(5) Die Schachtabdeckungen sind in regelmäßigen Abständen auf ihren Zustand (Korrosion, Verwitterung) und ihre Tragfähigkeit zu überprüfen.

(6) Hauptgefahr beim Messen von Brücken ist der vorbeifahrende Verkehr. Bei Brücken ohne Fußgängerverkehr empfiehlt es sich, andere Verkehrsteilnehmer durch Schilder und gegebenenfalls durch Blinklichter zu warnen. Das Personal sollte mit Leucht- oder bunter Kleidung ausgestattet sein. Außerdem sollten tragbare Verkehrsschilder verwendet werden, um den Verkehr vom Arbeitsbereich fernzuhalten.

(7) Es ist ausreichendes Arbeitsschutzmaterial (Verbandskasten etc.) bereit zu halten. Die Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.

(8) Ausrüstungsgegenstände müssen kipp- und rutschsicher aufgestellt werden, insbesondere auf Brücken und an Pegelanlagen. Bei Hochwasser sollte größte Vorsicht walten. Kräne oder Rahmen müssen ausreichendes Gegengewicht haben oder befestigt werden. Die Last von überstehenden Fahrzeugkränen sollte berechnet werden. Scherbolzen und Ständer können ein Umstürzen verhindern. Über schiffbaren Gewässern sollten Kabel und Seile durch Markierfähnchen und Hinweistafeln angezeigt werden.

(9) Beim Aufenthalt im Wasser sollte das Personal vorsichtig und so erfahren sein, um selbst entscheiden zu können, ob das Begehen des Wassers unter bestimmten Umständen erfolgen kann. Um prüfen zu können, ob der Fluss begehbar ist, sollten Standardquerschnitte und maximal begehbare Wasserstände im Pegelhaus aufbewahrt werden.

(10) Korrekt angelegte Sicherheitswesten in passender Größe und Bemessung sollten in fließendem Wasser bei Wassertiefen über Schritthöhe getragen werden, wenn Ausrutschgefahr besteht oder wenn andere gefährliche Situationen auftreten können. Sind Messungen bei Wassertiefen über Schritthöhe durchzuführen, ist der Auftrieb der Schwimmwesten zu beachten. Bei der Durchführung von Abflussmessungen kann ein über den Fluss gespanntes Seil oder eine Leine sehr hilfreich sein. Sie sollten an beiden Enden sicher verankert sein, um eine Person mit einem Seil gegen die Strömung abzusichern.

(11) Die Bewilligungsverfahren für den Betrieb von Messseilbahnen sind in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich. Es wird empfohlen, Überprüfungen vom jeweiligen seilbahntechnischen Amtssachverständigen durchführen zu lassen. Die Herstellerfirma muss eine Betriebs- und Wartungsanleitung sowie Werkbescheinigungen für das Tragseil, das Verschiebe- und Hubseil, die Schäkel und Pressklemmen bereitstellen. Die Anleitungen sind bei der Antriebsstation aufzulegen und zu beachten. Der zulässige Spanndruck für die hydraulische Spanneinrichtung des Tragseiles ist beim Manometer zu markieren. Bei der Antriebsstation sind Hinweise bezüglich des Personenfahrverbotes, der zulässigen Traglast und des Zutrittsverbotes für Unbefugte anzubringen. Die Stahlkonstruktion und die Stahlseile sind mit einer Blitzschutzanlage auszustatten.

4 MESSSTELLENAUSSTATTUNG

4.1 WASSERSTANDSMESSSTELLEN

Pegel sind Einrichtungen zum Messen von Wasserständen oberirdischer Gewässer.

Der maßgebende Teil des Pegels ist der Lattenpegel, der aus Pegellatte (fest installierte Messlatte) und mindestens drei Pegelfestpunkten besteht.

Lattenpegel sind vom Wasser benetzte Zahlenleitern, an denen ein Beobachter den Wasserstand ablesen kann. Bei einer Wasserstandsmessstelle ist ein Lattenpegel immer einzurichten. Die Zahlenleiter kann senkrecht, abgetreppt (Staffelpegel) oder schräg angebracht sein.

4.2 ERGÄNZENDE EINRICHTUNGEN EINER WASSERSTANDSMESSSTELLE

Bauliche Einrichtungen und Geräte für die Erfassung, Registrierung, Anzeige und Fernübertragung des Wasserstandes sowie Einrichtungen zum Messen weiterer hydrologischer Größen sind ergänzende Einrichtungen zum Pegel. An einem Pegel sind in der Regel auch Einrichtungen zur Ermittlung weiterer hydrologischer Größen vorhanden.

(1) Die kontinuierliche Registrierung (analog mittels Schreibpegel und/oder digital mittels Datensammler, Datenlogger) ist grundsätzlich anzustreben.

(2) Die Erfassung der Wasserstände kann beispielsweise mittels Schwimmer, Drucksonde, Druckluft komprimierter Gase oder berührungsloser Verfahren (Ultraschall- oder Radarwellen) erfolgen.

(3) Die Anzeige hat den Wasserstand und die Uhrzeit darzustellen.

(4) Alle analogen Aufzeichnungen haben in konstantem linearen Maßstab entlang geradliniger Koordinaten zu erfolgen.

(5) Die Geräte sind möglichst in hochwassergeschützten, begehbaren Pegelhäusern unterzubringen. Diese sollen so geräumig sein, dass alle erforderlichen Geräte für die Aufnahme, Registrierung, Anzeige und Fernübertragung der Messwerte, aber auch Vorrichtungen zur Durchflussmessung und gegebenenfalls für qualitative Untersuchungen untergebracht werden können. Messstellen mit Datenfernübertragung sollten mit Stromanschluss oder Einrichtungen zur unabhängigen Energieversorgung ausgerüstet sein.

(6) Bei Messstellen an kleineren Gewässern kann, wenn es das Grundstück, die finanzielle Möglichkeit oder die rechtliche Voraussetzung erfordert, von der Errichtung eines begehbaren Pegelhauses abgesehen werden. In diesem Fall sind die Geräte in einer witterungsgeschützten Kompaktanlage unterzubringen.

(7) Empfehlenswert ist der Einsatz von Einrichtungen für Blitz- und Überspannungsschutz.

(8) An Pegeln mit Durchflussermittlung können zusätzliche bauliche Einrichtungen und Geräte erforderlich sein.

(9) Zur Information der Schifffahrt kann es erforderlich sein, Wasserstände auf größere Entfernung Tag und Nacht lesbar anzuzeigen. Gebräuchlich sind Zifferblätter mit Zeigern, ähnlich einer Uhr, mechanisch bewegte Ziffern (Rollband-Zähler) oder Leuchtziffern auf elektrischer Basis bzw. mittels Glasfasertechnik.

(10) OÖ:Die gemessenen Parameter können direkt, ohne Speicherung vor Ort, in eine Zentrale übertragen werden, wo die Speicherung bzw. Aufzeichnung der Daten erfolgt. Als Übertragungswege werden beispielsweise Datenleitungen, Telefonleitungen, Funk oder Satellitenverbindungen eingesetzt.

(11) Mit einem Anrufpegel können die gemessenen Parameter direkt über eine Sprachausgabe telefonisch abgefragt werden.

4.3 ANFORDERUNGEN AN DIE VERWENDETEN GERÄTE

4.3.1 MESSWERTAUFNAHME

(1) Der Wasserstand, der sich an der Pegellatte einstellt, muss möglichst genau wieder-gegeben werden. Die Fehlertoleranz über den gesamten zu erfassenden Wasserstandsbereich soll ±1 cm nicht überschreiten.

(2) Der Ort der Wasserstandsaufnahme durch die ergänzenden Einrichtungen muss möglichst nahe der Pegellatte liegen, damit der gemessene Wasserstand mit dem zugehörigen maßgebenden Wasserstand an der Pegellatte übereinstimmt.

(3) Überwiegend werden Schwimmer- oder Drucksysteme zur Messwertaufnahme eingesetzt. Beim Schwimmersystem wird der Wasserstand mit einem Schwimmkörper erfasst. Drucksysteme nutzen den hydrostatischen Druck zur Bestimmung des Wasserstandes. Weiter gibt es Radar- und Schallmessgeräte zur Wasserstandsmessung, wobei sich bei diesen Methoden der Sensor nicht im Wasser befindet.

(4) Bei Schachtpegeln ist zur Prüfung der ungestörten Verbindung zwischen Gewässer und Schacht eine Loteinrichtung, z.B. Lichtlot oder fest eingebaute Lotvorrichtungen, wie Stechpegel, vorzuhalten, mit welcher der Wasserstand im Schacht gemessen und mit jenem an der Pegellatte verglichen werden kann.

4.3.2 REGISTRIERUNG

(1) Registriergeräte sind so einzurichten, dass sie den gesamten Bereich der möglichen Wasserstandsschwankungen erfassen.

(2) Registriergeräte müssen gut zugänglich, die Zeit- und Wasserstandsanzeigen leicht zu kontrollieren und zu berichtigen sein.

(3) Bei batteriebetriebenen Registriergeräten muss die Möglichkeit bestehen, die Batteriespannung unter Nennlast zu prüfen. Bei netzversorgten Geräten ist eine Pufferung vorzusehen, um bei einem kurzzeitigen Stromausfall Datenlücken zu verhindern.

Analoge Registrierung

(4) Analoge Schreibgeräte müssen einen konstanten Zeitvorschub aufweisen und den Wasserstand linear aufzeichnen. Die Ganglinie muss über der Grundlinie, von links nach rechts verlaufend, aufgetragen werden. Bei Bandschreibern soll der Schreibstreifen von oben nach unten bzw. von rechts nach links ablaufen.

(5) Im Hinblick auf die weitere Verarbeitung (Scannen, Digitalisieren und andere Verfahren) sollten zur Registrierung ausreichende Linienbreiten und geeignete Farben verwendet werden.

Digitale Registrierung

(6) Zur digitalen Registrierung der Wasserstände vor Ort können an den Pegeln Datensammler (DS) zur örtlichen Speicherung oder Datenprozessoren (DP) mit Datenübertragung eingesetzt werden.

(7) Die Prüfung des aktuellen Funktionszustandes (Messwerte, Datum, Uhrzeit u.a.m.) des Datensammlers soll vor Ort möglich sein (z.B. durch eine integrierte Anzeige oder Zusatzgeräte wie beispielsweise ein Laptop). Die Veränderung von Einstellungen des Datensammlers soll vor Ort möglich sein.

(8) Die Datenspeicherung soll mit einem internen Ringspeicher erfolgen. Das unbeabsichtigte Löschen von Daten muss unterbunden sein. Die bereits gespeicherten Daten dürfen vor Ort nicht veränderbar sein. Die ausgelesenen Daten müssen eindeutig einer Station zuzuordnen sein. Die gespeicherten Daten müssen die geforderte Genauigkeit (siehe Punkt 6.2) erreichen.

(9) Beim Einsatz von Datensammlern ist zu beachten, dass die Funktionstüchtigkeit unter den gegebenen Einsatzbedingungen (z.B. Schwankungen von Temperatur oder Luftfeuchte usw.) gewährleistet ist. Um kurzzeitige Stromausfälle zu vermeiden, sollten entsprechende Vorkehrungen in der Energieversorgung getroffen werden (z.B. Pufferbatterien). Der Einsatz von Blitz- und Überspannungseinrichtungen bei Datensammlerstationen ist sowohl für die Energieversorgung als auch für eine eventuell vorhandene Telefonleitung empfehlenswert.

(10) Durch geeignete Wahl von Mess- und Speicherintervall (mit/ohne Mittelwertbildung) muss der Datensammler spezifisch an die Gegebenheiten der Messstelle (z.B. Schwellbetrieb, kurzzeitige Wasserstandsschwankungen, aber auch Stromversorgung usw.) angepasst werden.

(11) Der Einsatz von Mehrkanaldatensammlern ermöglicht die synchrone Speicherung von verschiedenen Parametern (z.B. Wasserstand, Wassertemperatur, Durchfluss, Fließgeschwindigkeit) aber auch die synchrone Messung eines Parameters mit unterschiedlichen Sonden. Mit dieser Konfiguration können Messabweichungen unmittelbar erkannt werden.

(12) Kontrollen oder Änderungen an den Einstellungen des Datensammlers (z.B. Änderung der Skalierfaktoren oder des Mess- bzw. Speicherintervalls) müssen vor Ort in geeigneter Weise dokumentiert werden. Bei der Bearbeitung der Daten müssen diese Einträge berücksichtigt werden.

(13) Die Auslese- und Auswertesoftware des Datensammlers muss das Datenaustauschformat (festgelegt durch den Hydrografischen Dienst in Österreich, Recordeinteilung – Datenaustauschformat - DAF; Wien, 1996) erzeugen können bzw. es muss sichergestellt sein, dass die gespeicherten Daten in ein nachfolgendes Programmsystem (derzeit **HyDaMS**) importiert werden können.

4.3.3 ÜBERTRAGUNG DES WASSERSTANDES

(1) Die zur Datenübertragung eingesetzten Systeme sind Datenleitungen, Mobilfunk (z.B. GSM), Festnetztelefon, Richtfunkanlagen oder Satellit.

(2) Wegen eventueller Übertragungsunsicherheit muss der Datenspeicher des DS auch vor Ort auslesbar sein.

(3) Neben der Übertragung von bereits gespeicherten Daten (Datensammler mit nachfolgender Fernübertragung) ist auch die direkte Übertragung des Messwertes in eine Zentrale möglich, wo die Speicherung bzw. Anzeige der Daten erfolgt.

5 STAMMDATEN

Stammdaten beschreiben einen Pegel einschließlich der vom Pegel erfassten Einzugsgebietskenngrößen. Sie sind einerseits in der Pegelmappe und andererseits in der dafür vorgesehenen EDV-technischen Stammdatenverwaltung (zur Zeit des Inkrafttretens dieser Pegelordnung geschieht dies mit dem Softwarepaket **HyDaMS**) aufzunehmen. Die Stammdaten sind regelmäßig zu pflegen. Neueinträge und Änderungen sind der Abteilung Wasserhaushalt im BMLFUW (Hydrografisches Zentralbüro) nach entsprechenden Vorgaben, die die zeitliche Abfolge und das Format der Mitteilung betreffen, zu melden.

(1) Jeder Pegel erhält nach dem nächstgelegenen Ort - in der Regel der ÖK 50 zu entnehmen - einen Namen, unter dem er in allen Aufzeichnungen, Angaben und Listen zu führen ist. Aus EDV-technischen Gründen muss bei einer Namensgleichheit mit einer benachbarten Oberflächengewässer-Messstelle oder einer Messstelle eines anderen Sachgebietes (Niederschlag oder Grundwasser) der Name einen eindeutigen Zusatz erhalten.

(2) Für jeden Pegel sind von dem zuständigen Hydrografischen Dienst Stammblätter in einer Pegelmappe anzulegen und aufzubewahren, die alle wichtigen Angaben über einen Pegel enthalten. Diese Pegelmappe kann auch in einer digitalen Version geführt werden, sofern sichergestellt wird, dass alle Unterlagen (auch historische Dokumente) darin aufgenommen und abgerufen werden können. Die Pegelmappe ist auf dem Laufenden zu halten, Veränderungen sind umgehend der Abteilung Wasserhaushalt im BMLFUW (Hydrografisches Zentralbüro) bekannt zu geben. Ungültig gewordene Angaben und Zahlen sind so zu markieren, dass die alten Angaben noch lesbar bleiben. In der Pegelmappe sind Verträge und Niederschriften, die auf den Pegel Bezug haben, besonders auch die Vermessungs- und Nivellementprotokolle, sowie Lagepläne, Profile, Ausführungspläne und Lichtbilder zu sammeln. Historische Hochwassermarken in der Nähe von Pegeln sind – soweit noch nicht erfolgt – nach Lage und Höhe eindeutig einzumessen, zu fotografieren und mit einer Beschreibung den Pegelunterlagen beizulegen.

(3) EDV-technisch ist jeder Pegel in der **HyDaMS**-Stammdatenverwaltung des Hydrografischen Dienstes für Österreich aufzunehmen und mit den dort vorgesehenen Eintragungen zu definieren. Neue Pegel und Änderungen an Eintragungen bestehender Pegel sind schriftlich und nach Rücksprache mit dem verantwortlichen Sachbearbeiter in der Abteilung Wasserhaushalt im BMLFUW (Hydrografisches Zentralbüro) auch in EDV-gemäßer Form (Datenaustausch/Stammdaten) zu übermitteln. Eine Übersicht der im Sachgebiet Oberflächenwasser und Feststoffe (OWF) verwendeten Stammdatenrelationen und Stammdatenfelder enthält Kapitel 10.1 (im Anhang).

Jede Messstelle, die im Datenaustausch mit der Abteilung Wasserhaushalt im BMLFUW (Hydrografisches Zentralbüro) verwendet werden soll, dies sind in der Regel alle in der WKEV enthaltenen und realisierten Messstellen zuzüglich jener Pegel, die darüber hinaus zur Qualitätssicherung der erstgenannten Messstellen dienen, ist mit einer eindeutigen Identifikationsnummer, der HZB-Nummer, zu kennzeichnen. Da diese Ordnungsnummer eine Prüfziffer an der Einer - Stelle enthält, sind die Serien nicht lückenlos. Jede Dienststelle hat einen begrenzten Nummernbereich, der in der Abteilung Wasserhaushalt im BMLFUW verwaltet wird. Bei einer Neueröffnung ist die zu vergebende Nummer im Einvernehmen mit der Abteilung Wasserhaushalt im BMLFUW festzulegen.

6 WASSERSTANDERFASSUNG

6.1 ALLGEMEINES

(1) Wasserstände sind die Grundlage für alle weiteren hydrologischen Auswertungen. Ihre Erfassung muss daher möglichst fehlerfrei und lückenlos sein.

(2) Die erforderlichen Beobachtungen an einem Pegel und die Überwachung der ergänzenden Einrichtungen können durch den Betreiber oder einen externen Pegelbeobachter erfolgen. Im Folgenden ist unter "Pegelbeobachter" jeweils der Beauftragte des Betreibers oder der extern beauftragte Beobachter zu verstehen.

(3) Muss ein Pegel durch einen neuen an anderer Stelle ersetzt werden, so sind beide Pegel nach Möglichkeit mindestens ein Jahr lang parallel zu beobachten, bis einwandfreie Beziehungen zwischen den Beobachtungen an beiden Pegeln aufgestellt werden können. In dieser Zeit sollten Wasserstände von MNW bis MHW aufgetreten sein.

6.2 ERFASSEN DER WASSERSTÄNDE

(1) Wasserstände können durch regelmäßige Einzelablesungen (Lattenpegel) oder durch kontinuierliche Registrierungen (ergänzende Einrichtungen zum Lattenpegel) erfasst werden.

(2) Wasserstände sind auf 1 cm genau abzulesen. Das Messergebnis ist als Wasserstand am Pegel in Zentimeter anzugeben. Größere Genauigkeiten können im Sonderfall erforderlich sein. Dafür werden Sondereinrichtungen, z.B. Stechpegel, eingesetzt.

(3) Die Beeinflussung des Wasserstandes, z.B. durch Verkrautung, Wind, Eis, Arbeiten im und am Gewässer, Ablagerungen, Rückstau ist im Rapportheft anzuführen und bei der Auswertung zu berücksichtigen. Ebenso ist das Schließen und Öffnen von Wehren, Beeinträchtigungen der Wasserbeschaffenheit und dgl. unter Bemerkungen einzutragen.

(4) Bei Lattenpegeln werden die Wasserstände zu bestimmten Uhrzeiten (Terminwerte) auf Listen, bei Pegeln mit ergänzenden Einrichtungen kontinuierlich durch analog (Schreibpegel) oder durch digital registrierende Geräte (Datensammler) erfasst. Dabei empfiehlt es sich, immer im selben Zeitsystem (mitteleuropäische Zeit) zu beobachten. Bei allen anderen Aufzeichnungen und Kontrollablesungen ist das jeweils verwendete Zeitsystem (mitteleuropäische Zeit – MEZ oder Sommerzeit – SOZ/MEZ) anzugeben.

(5) Lattenpegel ohne ergänzende Einrichtungen sind mindestens einmal täglich zu beobachten. Die Beobachtungen sind möglichst zur gleichen Uhrzeit vorzunehmen. Bei Hochwasser sind zusätzliche Beobachtungen durchzuführen, mit denen auch der Hochwasserscheitel erfasst werden soll.

6.3 ERFASSUNG AN PEGELN MIT ERGÄNZENDEN EINRICHTUNGEN

(1) Die analog registrierenden Geräte (Trommel- oder Bandschreiber) müssen die Wasserstandsganglinie auf dem Pegelbogen in geeignetem Maßstab aufzeichnen.

(2) Auf dem Pegelbogen sind mindestens einzutragen:

- Name des Pegels und des Gewässers, gegebenenfalls des Gewässerteils

- Höhenmaßstab für die Aufschreibung der Wasserstände
- Hauptmaße der Höhenteilung, z.B. 50 cm, 100 cm, 150 cm
- Zeiteinteilung
- Datum, Uhrzeit und Wasserstand bei Auflegung, Kontrolle und Abnahme sowie Unterschrift des Kontrollierenden
- Bei jeder Kontrollablesung ist eine Markierung zu setzen mit den Angaben: Datum, Uhrzeit und Wert für den Wasserstand.

(3) Jeder Schreibbogen darf nur einmal benützt werden.

(4) Neben der grafischen Darstellung des Wasserstandsverlaufes, die das Gerät auf den Pegelbogen zeichnet, sind bei jedem Schreibpegel vom Beobachter auch schriftliche Aufzeichnungen zu führen, für welche die Wasserstandsliste (Formblatt W 4) zu verwenden ist. Dieses Formblatt enthält Rubriken, in welche die wahre Uhrzeit und der Wasserstand am Lattenpegel einerseits, die entsprechenden Angaben des Schreibgerätes andererseits womöglich täglich, an abgelegenen Pegeln jedoch mindestens zweimal in der Woche, einzutragen sind.

(5) Ergeben sich zwischen den Angaben des Schreibgerätes einerseits, der wahren Uhrzeit bzw. der Ablesung am Lattenpegel andererseits Unterschiede, dann ist wie folgt zu verfahren:

Bei Zeitdifferenzen ist ein Kontrollstrich (mit Datum, Uhrzeit und Wert) zu setzen und bis zum Ablauf des Schreibstreifens zuzuwarten. Bei der Abnahme ist beim Standpunkt der Schreibfeder auf dem Papier die tatsächliche Uhrzeit zu vermerken. Aus dem Verhältnis der aufgezeichneten Länge des Wasserstandsdiagramms zu ihrer durch das Raster gegebenen Soll-Länge kann vom Bearbeiter der wirkliche Wasserstandsverlauf ermittelt werden, jedoch ist umgehend vom Hydrografischen Dienst die Pegeluhr zu regulieren oder deren Ersatz vorzunehmen, sofern der Beobachter nicht selbst in der Lage ist, Regulierungen auszuführen.

- Unterschiede in der Wasserstandsanzeige dürfen vom Beobachter während der Laufzeit eines Schreibbogens nicht verbessert werden; der Beobachter hat eine Strichmarke zu setzen und in die Wasserstandsliste die wahre Uhrzeit und den Lattenpegelstand zum Zeitpunkt der Überprüfung einzutragen. Erst beim Einspannen eines neuen Schreibbogens ist die Wasserstandsfeder so genau wie möglich auf den wahren Stand einzuregulieren. Dabei ist darauf Bedacht zu nehmen, dass sich der Wasserstand während dieser Zeit nicht gerade in raschem Steigen oder Fallen befindet. Kann mit dem Auswechseln kein günstigerer Zeitpunkt abgewartet werden, so ist in solchen Fällen die Schreibfeder unverändert zu belassen.

- Ergibt sich, dass die Fehler der Wasserstandsanzeige im Allgemeinen unter 2 bis 3 cm bleiben und bald im positiven, bald im negativen Sinne vom wahren Pegelstand abweichen, dann ist anzunehmen, dass es sich nur um ein Nachhinken der Aufzeichnung gegenüber dem wirklichen Verlauf handelt, das unbedenklich ist und bei der Auswertung der Diagramme nicht weiter berücksichtigt zu werden braucht; unter Umständen muss die Abdämpfung der äußeren Wasserstandsschwankungen gegen den Schwimmerschacht gemildert werden.

- Sind die absoluten Fehler jedoch erheblich größer oder sind sie immer nur positiv beziehungsweise nur negativ oder nimmt die Abweichung mit der Zeit zu, dann liegt ein Gerätefehler oder ein bautechnischer Fehler vor, der so rasch wie möglich behoben werden muss. Durch die Vergleichsaufzeichnungen des Beobachters über die Lattenpegellesungen sind einzelne Punkte der wahren Wasserstandsganglinie auch in diesem Falle bekannt. Der Bearbeiter des Hydrografischen Dienstes hat mit Hilfe dieser Punkte und auf Grund der Analogie mit der aufgezeichneten Ganglinie deren wahren Verlauf so gut als möglich zu rekonstruieren, hervorgehoben in den Schreibbogen einzutragen und den aufgezeichneten und korrigierten Verlauf zu digitalisieren.

- Zeigt das Wasserstandsdiagramm plötzliche Anstiege und Schwankungen, von denen nach Lage der Dinge mit Sicherheit anzunehmen ist, dass sie nicht durch wirkliche Wasserstandsschwankungen im freien Gewässer verursacht sein können, dann liegt ebenfalls ein Aufzeichnungsfehler mit unterschiedlicher Ursache vor. Es kann das Verbindungsrohr verschlammt oder der Schwimmer in seiner Bewegung gehemmt sein. Die gesamte Anlage ist zu überprüfen und der Fehler zu beheben.

(6) Um bei Störungen und Beschädigungen des Registriergerätes dennoch angenähert eine Ganglinie des Wasserstandes rekonstruieren zu können, hat in solchen Fällen der Beobachter wenigstens dreimal täglich den Lattenpegel abzulesen. Lücken in der kontinuierlichen Registrierung, die durch Störungen am Gerät entstanden sind, können auch EDV-unterstützt (z.B. mit dem Programm **HyDaMS**, Modul Korrektur von Ganglinien) durch Korrelation mit vergleichbaren Messstellen geschlossen werden.

(7) Die digital registrierenden Geräte ermöglichen die sofortige Weiterverarbeitung der erfassten Wasserstände in Datenverarbeitungsanlagen. Bei Stationen mit Fernübertragung ist darüber hinaus eine Fernkontrolle der Daten einschließlich einer ersten Kontrolle der erfassten Daten möglich.

6.4 ÜBERWACHEN DER WASSERSTANDS-ERFASSUNG

Der zunehmende Einsatz der Elektronik führt zu technisch immer komplizierteren Messgeräten, die sorgfältiger und sachkundiger Wartung bedürfen. Die Pegelkontrollen werden deshalb zunehmend von Bediensteten des Hydrografischen Dienstes durchgeführt, was den Einsatz von Privatbeobachtern jedoch nicht ausschließt.

6.4.1 AUFGABEN DES PEGELBEOBACHTERS

(1) Die Art und Weise, wie und wann die Wasserstände, die Wassertemperaturen, das Auftreten von Eis usw. zu beobachten, aufzuzeichnen und der zuständigen Hydrografischen Dienststelle mitzuteilen sind, ist durch eine besondere Beobachteranweisung geregelt. Die Hydrografischen Dienststellen haben jedem Pegelbeobachter diese Bestimmungen sowie alle erforderlichen Formblätter auszuhändigen und ihn außerdem mündlich so eingehend über seinen Dienst zu belehren, dass einwandfreie Beobachtungen auch unter erschwerten Umständen, z.B. bei Hochwasser, Beschädigung des Pegels, Vereisung, erwartet werden können.

(2) Der Pegelbeobachter hat die Aufgabe, die Pegellatte, die kontinuierlich registrierenden Geräte und die anderen ergänzenden Einrichtungen am Pegel zu überwachen sowie Kontrollablesungen durchzuführen und diese zu protokollieren (Beobachtungsbuch, Wasserstandslisten).

(3) Pegel mit ergänzenden Einrichtungen, die eine kontinuierliche Registrierung der Wasserstände gestatten, sind mindestens zweimal wöchentlich zu kontrollieren. Bei Pegeln mit Datenübertragung können die Beobachtungsabstände länger sein, wenn die ständige Kontrolle der übertragenen Daten einen plausiblen Verlauf der Ganglinie erkennen lässt. Ebenso können bei schwer zugänglichen Pegeln größere Beobachtungsabstände zugelassen werden.

(4) Die bei diesen Kontrollbeobachtungen an der Pegellatte und dem Registriergerät abgelesenen Wasserstände sind mit Angabe der Beobachtungszeit und der vom Gerät registrierten Zeit zu protokollieren. Jede Beobachtung ist durch Setzen einer Markierung auf dem Registriermedium zu kennzeichnen.

(5) Da die Wasserstandsganglinien bei Hochwasser herausgehobene Bedeutung besitzen, und es besonders bei Hochwasser aus verschiedenen Gründen (Verlegung der Zuleitung, Druck- und Sogeffekte, nicht horizontaler Wasserspiegel) zu Differenzen zwischen Lattenablesung und Registrierung kommt, sind die Schreibpegel bei Hochwasser zusätzlich, z. B. vom Pegelbeobachter, zu kontrollieren.

Die Beobachter sind darüber eingehend und eindeutig zu belehren, bei welchem Wasserstand außerordentliche Beobachtungen zu beginnen, in welchen Zeitabständen sie zu wiederholen, an wen

und auf welche Weise (z.B. telefonisch oder mittels Faxgerät) sie weiterzugeben sind. Ebenso sind sie über das Setzen eines Hilfspegels zu unterrichten und schließlich ist die Vertretung des Beobachters im Verhinderungsfall durch einen Ersatzmann klar zu regeln, so dass Beobachtungslücken zuverlässig vermieden werden.

Es empfiehlt sich, den Wasserstand, bei dem außerordentliche Beobachtungen einzusetzen haben und jenen, bei dem Hochwassermeldungen durchzugeben sind, am Pegel zu kennzeichnen. Diese Kennzeichnungen sind allfälligen Bettveränderungen, die mit einer Hebung oder Senkung des Wasserspiegels verbunden sind, anzupassen.

(6) Bei allen Pegelkontrollen ist vom Beobachter danach zu sehen, ob Veränderungen der hydraulischen Randbedingungen im Gewässer und Vorland eingetreten sein könnten (Verkrautung, Anlandung, Eintiefung, Verlegung des Stromstriches bei Niedrigwasser, Eis, Baggerungen, Einbauten usw.) Solche Veränderungen beeinflussen den Wasserstand bzw. die Wasserstand-Durchfluss-Beziehung (Pegelschlüssel) nicht nur, wenn sie im unmittelbaren Pegelbereich, sondern auch wenn sie in einer Strecke von knapp oberhalb bis weit unterhalb erfolgen. Sie sind nach Ort und Zeit im Beobachtungsbuch einzutragen. Soweit möglich ist eine Bereinigung zu veranlassen. Die durchgeführten Maßnahmen sind mit den dadurch eingetretenen Wasserstandsänderungen ebenfalls im Beobachtungsbuch zu vermerken.

(7) Betriebsstörungen an den registrierenden Geräten sind zu protokollieren und zu melden.

6.4.2 AUFGABEN DES BETREIBERS

(1) Die Arbeiten des Pegelbeobachters sind durch regelmäßige Kontrollen (mindestens zweimal im Jahr) eines Beauftragten der den Pegel betreibenden Stelle (Betreiber) zu überwachen. Der Pegelbeobachter ist regelmäßig einzuweisen.

(2) Pegel ohne Beobachter sollten vom Betreiber mindestens einmal im Monat kontrolliert werden.

(3) Bei der Kontrolle sind die unter Abschnitt XXX vorgeschriebenen Beobachtungen am Pegel vorzunehmen und zu protokollieren (Beobachtungsbuch, gegebenenfalls digitaler Datenträger). Außerdem ist die Funktionsfähigkeit der Pegelanlage zu prüfen. Die Kontrolle ist durch Unterschrift im Beobachtungsbuch zu bestätigen. Bei digitaler Registrierung der Pegelkontrolle ist eine persönliche Kennung einzugeben.

(4) Der zuständige Hydrografische Dienst hat sich jährlich mindestens zweimal, bei wichtigen Pegelstellen jedoch öfter, durch Entsendung eines hydrografischen Sachbearbeiters davon zu überzeugen, dass die Beobachtungen pünktlich und richtig vorgenommen und aufgezeichnet werden und der Pegel sich in gutem Zustand befindet. Aufgetretene Schäden und Mängel sind so bald wie möglich zu beheben. Diese Überprüfungen und der dabei festgestellte Befund sind in die Pegelrapporte einzutragen und vom Sachbearbeiter zu fertigen.

6.5 KONTROLLE DER MESSERGEBNISSE

(1) Die Bearbeitung und Prüfung (und Auswertung) der einlangenden Pegelbeobachtungen erfolgt in erster Linie durch den Hydrografischen Dienst.

(2) Sobald die jeweils einen Monat umfassenden Wasserstandslisten (Pegelberichte) von den einzelnen Beobachtern bei den Hydrografischen Diensten eingelangt sind, sind diese Angaben durch Vergleich mit den Nachbarpegeln zu überprüfen. Widersprüche sind unter Umständen durch Rückfrage bei den Beobachtern zu klären und die etwa gefundenen Fehler unter Beigabe einer kurzen Begründung zu verbessern, wobei die ursprünglichen Zahlen lesbar bleiben sollen. Besonderes Augenmerk ist auf die Verlässlichkeit der außerordentlichen Beobachtungen zu legen.

(3) Enthalten die Wasserstandsbeobachtungen Lücken, dann sind die fehlenden Werte durch Vergleich mit Nachbarpegeln mit größtmöglicher Genauigkeit zu ermitteln. Die Ergänzungen sind auf der Liste zu erläutern.

(4) Der Hydrografische Dienst überprüft insbesondere auch die Angaben der Beobachter über Eiserscheinungen und Verkrautung, berichtigt und ergänzt sie – wenn notwendig – durch Rückfragen. Damit aus den Wasserständen, die beeinflusst sind, nicht falsche Schlüsse auf den Durchfluss gezogen werden, ist diesen Erscheinungen (Eisstau, Hebung des Wasserspiegels durch Grundeisbildung, Verkrautung) besondere Beachtung zu widmen. Der Hydrografische Dienst hat solche Fälle samt näheren Angaben über Ursache und Ausmaß der Beeinflussung des Wasserstandes eigens in den Wasserstandslisten und den analogen Wasserstandsaufzeichnungen zu vermerken.

(5) Der Hydrografische Dienst hat von den geprüften und ergänzten Pegelberichten jeweils einen ganzen Jahressatz an die Abteilung Wasserhaushalt im BMLFUW (Hydrografisches Zentralbüro) zu senden und ein anderes Gleichstück dauernd aufzubewahren. Beide sind vorher mit dem Prüfungsvermerk zu versehen. Bei Schreibpegel sind auch die Originale der Limnigramme sowie die Pegelberichte dauernd aufzubewahren.

7 DURCHFLUSSERMITTLUNG

(1) Der Durchfluss (Q) ist nach EN ISO 772 – Hydrometrische Festlegungen – Begriffe und Zeichen - jenes Flüssigkeitsvolumen, das in der Zeiteinheit durch einen Querschnitt fließt.

(2) Der Begriff „Abfluss“ wird in der EN ISO 772 für sich allein nicht definiert, findet sich aber in Punkt 1.83 bei der Definition der „Abflusstafel“. Die Tatsache, dass an dieser Stelle der EN ISO 772 die Abflusstafel als „Kurve, Gleichung oder Tabelle, welche die Beziehung zwischen dem Wasserstand und dem Abfluss ...“ definiert ist, zeigt, dass die beiden Begriffe, vor allem im Zusammenhang mit dem Pegelschlüssel, nicht ihrer eigentlichen Definition entsprechend verwendet werden. Der Begriff „Abfluss“ sollte nur in Verbindung mit der Wasserbilanz (Niederschlag = Abfluss + Verdunstung) verwendet werden.

Abgesehen von kleinen bis kleinsten Wassermengen (z.B. Quellen, kleine Wasserläufe), bei denen der Durchfluss mit Hilfe von Behältern gemessen werden kann, ist bis heute die unmittelbare (direkte) und kontinuierliche Erfassung des Durchflusses nicht möglich. Hilfsweise wird stattdessen der Wasserstand an einer Pegelstelle kontinuierlich registriert und eine aus Durchflussmessung oder hydraulischen Berechnungen gewonnene funktionale Beziehung zwischen Durchfluss und Wasserstand zur Umsetzung des Wasserstandes in die Durchflusswerte verwendet. Eine Ausnahme ist die kontinuierliche Geschwindigkeits-messung am Pegel mit einer stationären Ultraschallanlage. Wesentliche Grundlage für die Aufstellung dieser Wasserstand-Durchfluss-Beziehung (W-Q-Beziehung, Abflusskurve, Pegelschlüssel, Abflusstabelle) sind Durchflussmessungen bei unterschiedlichen Wasserständen und Abflusssituationen und einem stationärer Durchfluss im Pegelprofil.

Die gebräuchlichsten Durchflussmessverfahren sind:

- Messung mit Messflügeln
- Messung mit Messgefäßen
- Messung mit Schwimmkörpern
- Messung mit Markierungsstoffen
- Durchflussermittlung mit hydraulischen Verfahren
- Durchflussermittlung an Staustufen (z.B. Kraftwerksdurchflüsse)
- Messung mit Ultraschallmessgeräten

Die Bestimmung des Durchflusses mit Hilfe des Pegelschlüssels ist das in der Praxis des Hydrografischen Dienstes in Österreich am häufigsten eingesetzte Verfahren und wird daher in den folgenden Kapiteln im Detail behandelt.

7.1 DURCHFLUSSERMITTLUNG AUS WASSER-STÄNDEN IN OFFENEN GERINNEN

(1) Die an einem Pegel erfassten Wasserstände können zur Ermittlung von Durchflüssen verwendet werden, wenn eine eindeutige Beziehung zwischen Wasserstand und Durchfluss (W-Q-Beziehung, Pegelschlüssel, Abflusstabelle) herstellbar ist.

Voraussetzungen dafür sind folgende hydraulische Bedingungen im Messstellenbereich:

- stabiles Gewässerbett,
- kein veränderlicher Rückstau,

- strömender oder schießender Durchfluss über den gesamten Messbereich,
- annähernd parallele Durchströmung des Gewässerquerschnittes,
- ausreichende Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit.

Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, so müssen die hydraulischen Bedingungen und damit die W-Q-Beziehung durch folgende bauliche Maßnahmen im Gewässer beeinflusst werden:

- Befestigung der Gewässersohle und des Ufers,
- Einengen des Durchflussquerschnittes,
- Einbau von festen Wehren, Abstürzen oder sohlgleichen Schwellen,
- Bau von Hochwasserleitdämmen im Pegelbereich.

(2) Die W-Q-Beziehung an einem Pegel wird auf der Grundlage von Durchflussmessungen bei unterschiedlichen Wasserständen (Niederwasser bis Hochwasser) aufgestellt und regelmäßig kontrolliert. Bei Durchflussmessungen sollte stets derselbe Messquerschnitt beibehalten und dabei der Durchfluss vollständig erfasst werden. Der Messquerschnitt sollte möglichst keine Um- und Unterläufigkeiten aufweisen.

(3) Der Messquerschnitt ist möglichst so zu wählen, dass sich in ihm Durchflussmessungen vom niedersten bis zum höchsten Wasserstand ausführen lassen. Zur Erzielung besserer Ergebnisse kann es jedoch auch zweckmäßig sein, unterschiedliche Messquerschnitte für den Niedrig-, Mittel- und Hochwasserbereich zu wählen.

7.2 DURCHFLUSSMESSUNGEN

7.2.1 ANZAHL DER DURCHFLUSSMESSUNGEN

(1) Die Durchflussbestimmung mit Pegelschlüssel bedarf einer ausreichenden Anzahl von Durchflussmessungen, mit denen die Änderungen der Durchflussbedingungen durch wechselnde Rauheit, Bewuchs, Verkrautung, usw. an den Pegeln erfasst werden.

(2) Jede Hydrografische Landesdienststelle hat von Zeit zu Zeit in einem Messprogramm die Anzahl der Abflussmessungen pro Jahr festzulegen. Dabei sind u. a. die Qualität der Abflusskurve und die Stabilität der hydraulischen Randbedingungen, wie Profil, Gefälle, Geschiebeverhältnisse, Verkrautung zu berücksichtigen. Die Anzahl der Durchflussmessungen soll bei etwa 6 pro Jahr liegen .Bei stark schwankenden Bedingungen sind bedeutend mehr (etwa 10 bis 12 Messungen) über das Jahr verteilt erforderlich.

(3) Zusätzlich zu den Messungen nach Ziffer (2) sind an allen Pegeln bei größeren Hochwasser Durchflussmessungen durchzuführen. Dies ist notwendig, um Pegelschlüssel über einen großen Abflussbereich verlässlich festlegen zu können. Da Hochwasser in der Regel Änderungen in der Verkrautung oder der Sohle eines Gerinnes auslösen, ist in der Regel unmittelbar nach dem Hochwasser eine weitere Messung vorzunehmen.

(4) Bei jedem Hochwasser sind möglichst viele Messungen durchzuführen. Dafür sind mehrere Messtrupps (reguläre und Sonder-Messtrupps) einzuteilen. Im Rahmen des vorgenannten Messprogramms ist ein entsprechender Einsatzplan aufzustellen. Die für Abflussmessungen eingeteilten Kräfte sind von den Aufgaben des Hochwassernachrichtendienstes freizustellen.

(5) Die Sondermesstrupps müssen so geschult werden, dass sie auch unter den erschwerten Bedingungen bei Hochwasser einwandfreie Messungen durchführen können. Zur Übung und um die Form des Messquerschnittes zu kennen, muss jeder Messtrupp mindestens zweimal jährlich an seinen Messstellen eine Messung durchführen (Hochwassermessübung). Der Einsatz von verschiedenem Messpersonal an

einer Messstelle erleichtert außerdem die Auffindung von systematischen Abweichungen Bei größeren Hochwasserereignissen muss auch außerhalb der Dienstzeit gemessen werden.

(6) Bei Niedrigwasser sind ebenfalls verstärkt Abflussmessungen durchzuführen. Diese Messungen erfordern besondere Sorgfalt, da bei niedrigen Abflüssen die größten relativen Fehler auftreten. Sondermessungen an Gewässerquerschnitten ohne Pegel sind möglichst immer an der gleichen Stelle vorzunehmen. Die Messtätigkeit bei Niedrigwasser ist ebenfalls im Messprogramm festzulegen.

(7) Der Bezugswasserstand einer Durchflussmessung, die während einer Fehllage (tatsächlicher Pegelnullpunkt stimmt nicht mit dem eingemessenen Pegelnullpunkt überein) der Pegellatte durchgeführt wurde, ist wie die Wasserstandsaufzeichnung zu korrigieren.

(8) Die Durchflussmessungen und das dabei angelegte Protokoll und die Auswertung sind zusammengefasst für jeden Pegel zu archivieren.

7.2.2 HOCHWASSEREREIGNISSE IN KLEINEN EINZUGSGEBIETEN OHNE PEGEL

In kleinen Einzugsgebieten ereignen sich immer wieder Abflussereignisse, die durch keinen Pegel und keine Durchflussmessung erfasst werden. Die Dokumentation derartiger Ereignisse ist für die Wasserwirtschaft besonders wichtig. Es ist möglich, im nach hinein an Hand des Wasserspiegelverlaufs den Durchfluss zu berechnen bzw. abzuschätzen.

Dieser lässt sich auch noch nach Tagen an Hand der Benetzung von Brücken und Gebäuden, die Ablagerung von Treibzeug sowie der Beobachtungen der Anlieger feststellen. Da oft Brücken durch Treibzeug verlegt werden, ist bei Überschwemmungen immer zu klären, ob diese durch einen unbehinderten Abfluss oder durch Verklausungen verursacht wurden. Die Niederschlagshöhen, auch wenn sie von Privatpersonen gemessen wurden, sind gleichfalls festzuhalten.

7.2.3 VERZEICHNIS DER GÜLTIGEN VORSCHRIFTEN – DURCHFLUSSMESSUNGEN

Bei der Durchführung der Durchflussmessung sind folgende Regelwerke zu beachten:

ÖNORM B 2401 – Durchflussmessung in offenen Gerinnen
ÖNORM B 2403 – Durchflussmessung mit dem hydrometrischen Flügel

Die genannten Regelwerke gelten so lange, bis sie vom Österreichischen Normungsinstitut offiziell aufgehoben sind. Parallel dazu ist in Bezug auf die Durchflussmessung folgende Europäische Norm zu berücksichtigen:

- EN ISO 748 – Durchflussmessung in offenen Gerinnen – Geschwindigkeitsflächen–Verfahren (ISO 748:1997; Jänner 2000),
- DIN V ENV 14028 – Hydrometrie: Anwendung von Fließgeschwindigkeitsmessern mit Geschwindigkeitsflügeln und ihre Kalibrierung (Deutsche Fassung ENV 14028:2001)

7.3 SEILKRANANLAGEN

(1) Pegel an größeren Gewässern werden in der Regel mit Seilkrananlagen ausgerüstet. Zu diesem Zweck ist ein Gebäude zu entwerfen, welches neben dem Registriergerät die Doppelwinde (Hand- oder Elektrobetrieb) und die Spanngewichte aufnehmen muss. Daneben ist noch ausreichend Platz für den Einbau von Geräten für Messwertansage, Datenfernübertragung und evtl. Temperaturmessung vorzusehen. Mit den genannten Geräten ergibt sich ein Mindestflächenbedarf von 20 - 25 m^2. Soll in die Seilkrananlage eine Schwebstoffmessstelle integriert werden, wird die benötigte Grundfläche entsprechend größer.

(2) Die Seilhöhe ist so festzulegen, dass unter Berücksichtigung des Seildurchhanges und des erforderlichen Freibords für das Treibzeug der Messflügel auch bei HHW noch in das Wasser eingefahren bzw. wieder ausgefahren werden kann. Aus Sicherheitsgründen muss sich das tiefste

bewegte Seil (Hubseil) mindestens 2,20 m über dem Fußboden des Windenhauses befinden. Der Fußboden seinerseits muss hochwasserfrei sein.

(3) Treppe und Lattenpegelanlage sind flussaufwärts der Seilkrananlage anzuordnen, um Beschädigungen des Schwimmflügels bei Abtrieb zu vermeiden.

Zur Fixierung des Gerinnes und zur Steigerung der Messgenauigkeit sind im Bereich des Messquerschnittes die Gerinneböschungen möglichst glatt zu pflastern und die Sohle von größeren Steinen zu säubern.

(4) Bei allen Abflussmessungen ist bei der Entfernungszählung vom gleichen Bezugspunkt auszugehen. Der Bezugspunkt ist so festzulegen, dass sich keine Lotrechten mit negativen Abständen ergeben. Der Bezugspunkt L (Windenhaus am linken Ufer) oder der Bezugspunkt R (Windenhaus am rechten Ufer) sind im Windenhaus gut sichtbar anzugeben. Das Entfernungszählwerk ist auf Null zu stellen, wenn sich das Seilschloss am Mittelstück in Höhe des Bezugspunktes L (Windenhaus links) oder eine am Verschiebeseil befestigte Marke in Höhe des Bezugspunktes R (Windenhaus rechts) befindet. Der Nullpunkt der Abflussmessung muss mit dem Nullpunkt des vermessungstechnisch aufgenommenen Querschnitts übereinstimmen, damit letzterer bei der Berechnung der Durchflussmessung am Bildschirm in den Abflussquerschnitt eingeblendet werden kann.

(5) Die gesamte Anlage ist ausreichend gegen Blitzschlag und Überspannungen abzusichern.

7.4 WASSERSTAND-DURCHFLUSS-BEZIEHUNG (PEGELSCHLÜSSEL)

(1) Als Grundlage für das Festlegen der Pegelschlüsselkurve werden die gemessenen Durchflüsse Q als Abszissenwerte und die zugehörigen Wasserstände W als Ordinatenwerte in ein rechtwinkeliges lineares Koordinatensystem eingetragen (siehe Abbildung 2). Durch die Punkteschar der Wertepaare (W,Q) werden, abhängig von der Profilgeometrie – Niederwasserbereich, Mittelwasser- und Hochwasserbereich – eine bis drei ausgleichende Funktionen der Form

$Q = A \times (W - C)^B$ (wobei A, B, C... Konstanten der Funktion bedeuten)

gelegt. Jede Funktion der gewählten Bereiche wird aufgrund der Messungen und der Auswahl von 3 charakteristischen Punkten pro Bereich berechnet.

(2) Das Aufstellen und Fortschreiben der Pegelschlüssel erfordert folgende Arbeitsschritte:

- Bearbeitung des durch Messungen belegten Kurvenbereiches,
- Extrapolieren in den Nieder- und in den Hochwasserbereich (hydraulische Berechnung erforderlich),
- Festlegung der Gültigkeiten.

(3) Dem Festlegen des Verlaufes der Pegelschlüssel in dem durch Messungen belegten Bereich muss eine umfassende Bewertung der Durchflussmessergebnisse vorausgehen, die vor allem den Gerinnezustand während der Messung und die besonderen Gegebenheiten bei der Ausführung der Messung berücksichtigt. Offensichtliche Fehlmessungen sind zu verwerfen. Messungen bei Beeinflussung durch Eis oder Verkrautung sind auszugliedern und einer besonderen Bewertung zu unterziehen.

(4) Bei der Extrapolation des Pegelschlüssels sind hydraulische und hydrologische Abschätzungen heranzuziehen. Für die hydraulischen Berechnungen sind möglichst genaue Querschnittsaufnahmen zu verwenden.

(5) Die Zeit der Gültigkeit des Pegelschlüssels hängt von den Messungen und den örtlichen Gegebenheiten ab. Falls mit Durchflussmessungen Veränderungen der für den Pegelschlüssel maßgebenden Gerinnehydraulik belegt werden können, ist ein neuer Pegelschlüssel zu erstellen.

(6) Für das Festlegen des Zeitabschnittes der Gültigkeit aufeinanderfolgender Pegelschlüssel ist zu prüfen, ob ein bestimmtes Ereignis, z.B. ein Hochwasser, zur Veränderung der W-Q-Beziehung geführt hat oder ob eine allmähliche Veränderung der Durchflussverhältnisse vorliegt. Ist ein bestimmtes Ereignis für die Änderung der W-Q-Beziehung maßgebend, so ist mit diesem Ereignis der neue Pegelschlüssel einzuführen. Ansonsten sind sprunghafte Änderungen der Durchflussganglinie zu vermeiden und ein Übergang von einem Pegelschlüssel zum anderen über einen längeren Zeitraum vorzunehmen.

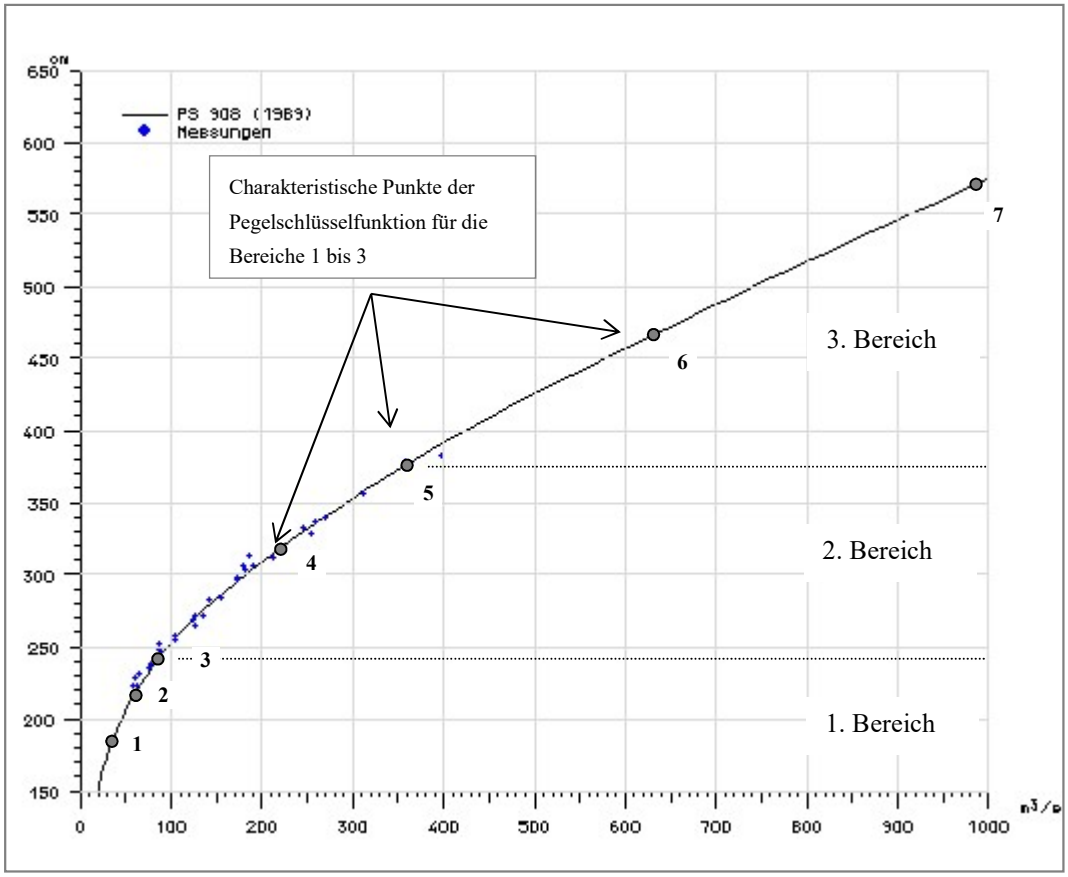

Abbildung 2: *Pegelschlüssel mit Durchflussmessungen*

7.5 UMSETZUNG DER WASSERSTÄNDE IN DURCHFLUSSDATEN

(1) Bei Vorliegen eines oder mehrerer stabiler Pegelschlüssel und der Festlegung der Zeitbereiche der Pegelschlüsselgültigkeiten erfolgt die Durchflussermittlung mit geprüften und gegebenenfalls korrigierten Wasserstandsdaten.

(2) Bei Pegeln mit kontinuierlicher Registrierung sind für die Durchflussermittlung die Einzelwerte der Wasserstände (ereignisabhängige Zeitreihenpolygone) zu verwenden (siehe Abbildung 3)

7.6 PRÜFEN DER ERMITTELTEN DURCHFLÜSSE

Zur Sicherung der Qualität der ermittelten Durchflüsse sind diese auf Plausibilität und Richtigkeit zu prüfen. Das Ergebnis der Prüfung kann gegebenenfalls eine erneute Prüfung der zugrundeliegenden Wasserstände, der Zeitreihe der Pegelschlüsselgültigkeit und damit der Durchflussermittlung erfordern.

7.6.1 PRÜFEN DER PLAUSIBILITÄT

(1) Zu prüfen ist, ob die ermittelten Durchflüsse innerhalb eines zu erwartenden Schwankungsbereiches liegen. Dieser Schwankungsbereich ist pegelspezifisch und geprägt durch die meteorologische Situation im Prüfzeitraum. Als Kenngröße ist dabei die Abweichung des Durchflusses am Pegel im Prüfzeitraum vom Wert einer vieljährigen Vergleichsreihe heranzuziehen.

(2) Es ist zu prüfen, ob die Differenz von Durchflüsse aufeinander folgender Pegel bzw. der Abfluss aus einem definierten Zwischeneinzugsgebiet (z.B. Bilanzgruppe, bestehend aus einem Pegeldreieck oder einer mit Pegel an mehreren Zubringern zwischen Bezugspegel und Oberliegerpegel erweiterten Messstellengruppe) innerhalb eines erwarteten Schwankungsbereiches liegen. Dieser Schwankungsbereich ist wiederum von der Konfiguration der Bilanzgruppe abhängig.

(3) Die kontinuierliche Durchflussganglinie ist mit den am Pegel vorgenommenen Durchflussmessungen visuell zu vergleichen (siehe Abbildung 4).

(4) Der Vergleich der Durchflussganglinie mit Ganglinien von Nachbarpegeln soll die Prüfung der Plausibilität der ermittelten Durchflüsse ergänzen.

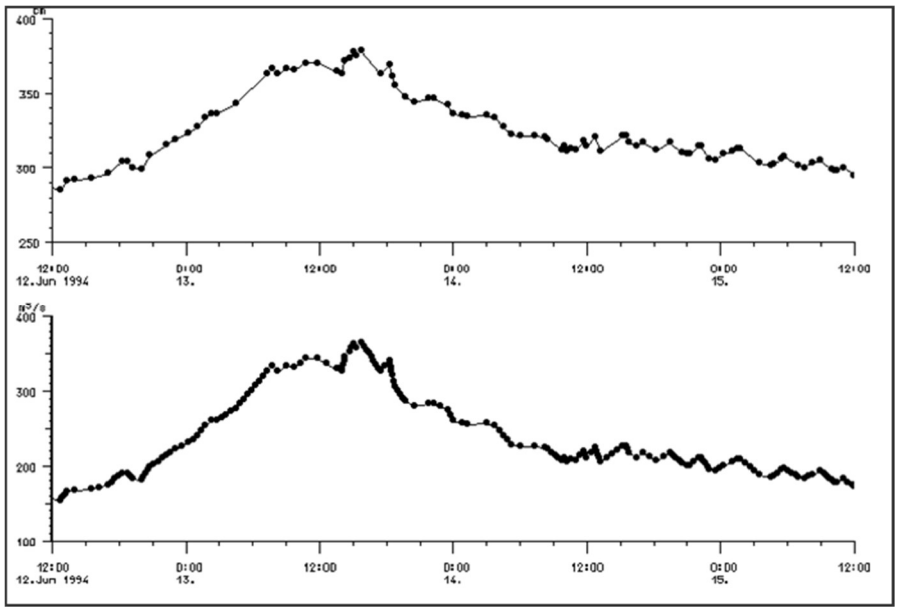

Abbildung 3: *Durchflussermittlung auf Basis einer kontinuierlichen Wasserstandszeitreihe*

7.6.2 WEITERGEHENDE PRÜFUNG

(1) Falls die Prüfung der Plausibilität nicht ausreicht, sind weitergehende Prüfungen vorzunehmen. Diese können umfassen:

- Die Prüfung der Abflüsse im hydrologischen Längenschnitt,
- Wasserhaushaltsbetrachtungen,
- die Prüfung der Genauigkeit des Pegelschlüssels.

(2) Dazu steht eine Reihe von Verfahren zur Verfügung, die mit dem Programmpaket **HyDaMS** realisiert werden können.

(3) Im hydrologischen Längenschnitt eines Gewässers können an den Pegeln verglichen werden:

- Die Tages-, Monats- und Jahresabflüsse, wobei die Beiträge der Zuflüsse bzw. Zwischeneinzugsgebiete durch Vergleich der entsprechenden Abflussspenden beurteilt werden,
- die Ganglinien einzelner Ereignisse, z.B. bei Hochwasser, durch visuelle Beurteilung oder durch Differenzenbildung,
- die Spenden der korrespondierenden Hochwasserscheitel.

(4) Als weitere Methode zur Prüfung der ermittelten Abflüsse kann die Darstellung des zeitlichen Verlaufes der Abflüsse und der im Einzugsgebiet ermittelten Niederschläge angesehen werden.

(5) Beim Vergleich der Abflüsse sind die Einflüsse sowohl der unterschiedlichen natürlichen Gegebenheiten als auch der Nutzungen im Einzugsgebiet, wie Entnahmen, Überleitungen, Speicher usw., zu berücksichtigen.

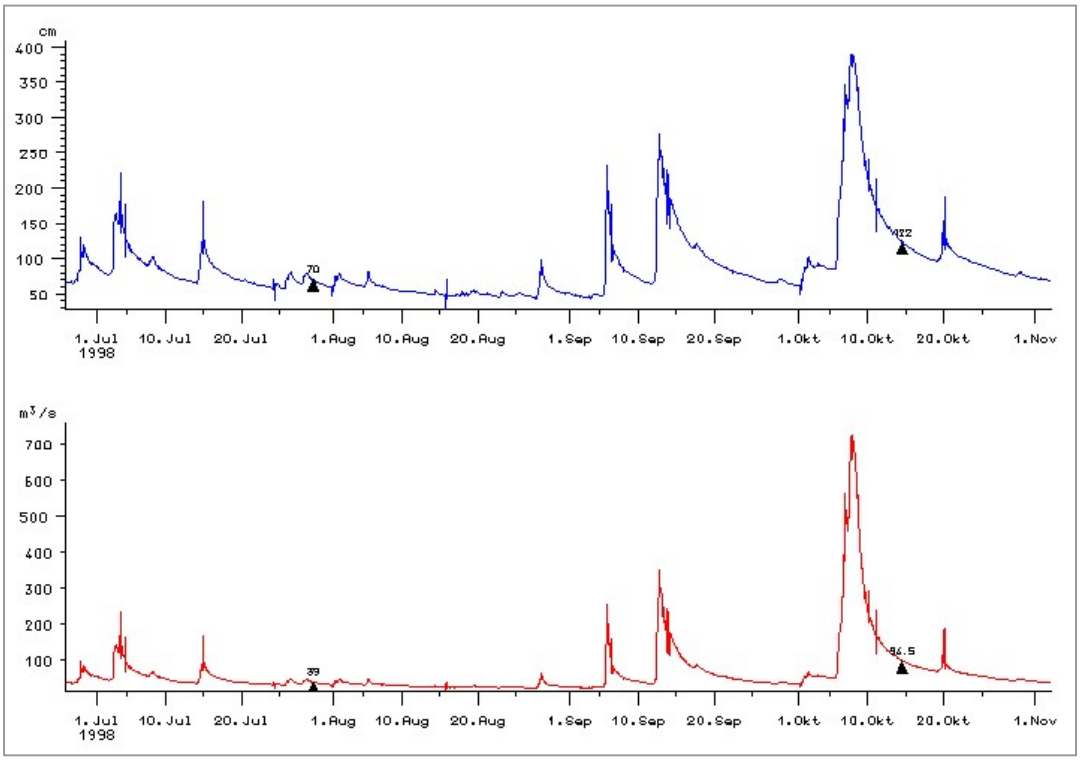

Abbildung 4: *Darstellung der W- und Q-Zeitreihe mit den Durchflussmessungen*

8 WASSERTEMPERATURMESSUNG

8.1 ZIELSETZUNG UND MESSNETZKONZEPTION

Die Wassertemperaturen finden Verwendung für Wärmelastrechnungen, zur technischen Nutzung der Wärme mit Wärmepumpen und zur Bestimmung des Wassertemperaturregimes für die Gewässergüte und die Fischzucht. Bei der Betrachtung langer Zeitreihen geben sie Aufschluss über eingetretene Änderungen durch Kraftwerke oder das Klima.

Die ersten Messstellen wurden auf österreichischem Bundesgebiet bereits im Jahre 1896 eingerichtet. Bis zum Jahr 1996 wurden die Wassertemperaturdaten ausschließlich als Tageswerte erfasst. Bei Messstellen mit Thermographenaufzeichnung wurden die Tagesmittel an Hand der Schreibstreifen geschätzt oder als Terminwerte aus Schöpfthermometermessungen eingegeben. Die Praxis hat gezeigt, dass hinsichtlich der in vielen Fällen beobachteten starken Schwankungen im Tagesgang eine genauere Erfassung notwendig ist. Seit 1997 können daher Thermographenaufzeichnungen digitalisiert werden; auch kommen immer mehr Datensammler bzw. DFÜ (Datenfernübertragung) zum Einsatz.

Das Basismessnetz hält umfangreiche und qualitativ hochwertige Daten bereit.

8.2 MESSUNG

Die Geräte und der Messvorgang sind verschieden, je nachdem, ob die Wassertemperatur in fließenden oder stehenden Gewässern gemessen wird.

8.2.1 MESSGERÄTE

Temperaturmessungen werden mit den verschiedensten Thermometern vorgenommen. Dazu gehören Alkohol-Toluene, mit Quecksilber gefüllte Thermometer, Bimetall-Rohre oder elektrische Thermometer. Zur letzten Kategorie gehören Thermoelemente, Thermistoren, Quarz- und Widerstandsthermometer, digitale Thermometer.

(1) Im Allgemeinen sollte die Genauigkeit der Wassertemperaturmessungen im Temperaturbereich zwischen 0 und 40 °C innerhalb der Spanne von ±0,1 °C liegen.

(2) Die Geräte sollen bedienungs- und wartungsfreundlich und so robust sein, dass sie speziell für den Einsatz im Gelände geeignet sind. Sie müssen für den Einsatz im Wasser ausgelegt sein und bei Umgebungstemperaturen zwischen –20 °C und +60 °C sowie bei Betauung funktionsfähig sein. Es ist darauf zu achten, dass das Gehäuse stabil ist.

(3) Das Messprinzip und seine technische Ausführung müssen sicherstellen, dass durch die Kabellänge die Messgenauigkeit nicht beeinflusst wird.

(4) Die operationellen Bedürfnisse sollten möglichst genau bekannt sein, um das geeignetste Thermometer wählen zu können.

8.2.2 EINZELMESSUNG

(1) In fließenden Gewässern genügt die Messung an einem Punkt, weil infolge der Durchmischung in der Regel keine nennenswerten Temperaturunterschiede innerhalb des Durchflussquerschnittes bestehen.

(2) Zur Messung verwendet man im Allgemeinen das Schöpfthermometer, das etwa zwei Minuten ins Wasser gehalten wird. Sein Fuß taucht in ein kleines Gefäß ein und ist somit von einem Wassermantel umgeben, der die Änderung des Thermometerstandes beim Aufholen des Gerätes in die Luft verhindert.

Wegen der besseren Ablesbarkeit durch die Beobachter sind auch vermehrt digitale Thermometer im Einsatz.

(3) Zur Absicherung des Messergebnisses sind bis zu zwei Vergleichsablesungen durchzuführen. Es ist dabei darauf zu achten, dass die Differenz der Vergleichsablesungen 0,2 °C nicht überschreitet.

(4) In stehenden Gewässern ist das Wasser nach der Temperatur geschichtet, so dass die Messungen immer in derselben Tiefe durchgeführt werden müssen, um vergleichbar zu sein. Dabei wird empfohlen, immer in ca. 0,5 m Tiefe zu messen.

8.2.3 KONTINUIERLICHE MESSWERTERFASSUNG

Bei größeren tageszeitlichen Schwankungen und wegen des hohen personellen Aufwandes, täglich eine Schöpfthermometermessung oder Messung mit digitalem Thermometer verlässlich durchzuführen, erlangen kontinuierliche Messwerterfassungssysteme immer mehr an Bedeutung. Dabei gibt es Thermographen und Datensammlersysteme.

8.3 KONTROLLE DER MESSGERÄTE

(1) Schöpfthermometer sind in der Hydrografie noch immer weit verbreitet und sollten daher von Zeit zu Zeit auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden. Das Schöpfthermometer besteht aus 2 Teilen, der zerlegbaren metallenen Hülse und dem eigentlichen Quecksilberthermometer. Als Stoßdämpfer wurden früher meist Stücke von Gummischläuchen eingesetzt, die im Laufe der Jahre ersetzt werden sollten. Am Quecksilberthermometer selbst ist zunächst die Quecksilbersäule (eventuell mit einer Lupe) auf Lücken zu prüfen. Es kann auch ein Rest Quecksilber am oberen Ende der Säule in der Überhitzungsblase hängen geblieben sein. Solche Schäden können behoben werden, indem man das Thermometer langsam erwärmt, bis das Quecksilber in die Überhitzungsblase steigt und danach langsam abkühlen lässt. Es sollte überprüft werden, ob die innere und äußere Glassäule und das Skalenblatt fix miteinander (oben) verschweißt sind oder ob die Skala gebrochen ist.

(2) Um die geforderte Messgenauigkeit sicherzustellen, sind die Geräte mindestens einmal jährlich zu kalibrieren. Durch Vergleichsmessung mit einem geeichten Referenztemperaturmessgerät im Thermostaten wird die Kalibrierung durchgeführt. Kalibriert wird der Temperaturwert 0 °C (Nullpunkt) und einer oder mehrere weitere Temperaturwerte, wobei ein Temperaturwert an der oberen Grenze des Messbereiches liegen soll (Steigung). Als Referenzmessgeräte sind geeichte Laborthermometer oder elektrische Präzisionsmessgeräte geeignet. Wenn die Kalibriermessung Abweichungen von mehr als 0,1 °C ergibt, ist das Messgerät zu korrigieren oder von der Herstellerfirma korrigieren zu lassen. Langzeitdrifteffekte sind zu beachten.

(3) Bei kontinuierlicher Erfassung der Wassertemperatur ist diese zumindest einmal wöchentlich durch Schöpfthermometermessung oder Messung mittels digitalem Thermometer zu überprüfen.

9 HYDROLOGISCHE AUSWERTUNGEN

9.1 ALLGEMEINES

(1) Zur Beurteilung des Wasserstands- und Durchflussverhaltens sind die erhobenen Werte statistisch weiter zu verarbeiten. Die nachfolgend genannten Methoden beschreiben die Auswertungen der im Hydrografischen Jahrbuch von Österreich enthaltenen Kenngrößen.

(2) Die Wasserstände werden in cm genau angegeben. Die Durchflüsse in der Größe < 1 m3/s und < 10 m3/s werden im Jahrbuch mit zwei, < 100 mit einer und > 100 m3/s ohne Nachkommastelle ausgegeben. Ab dem Jahrbuch 1999 werden die Durchflüsse < 1 m3/s mit 3 Nachkommastellen ausgegeben.

(3) Mittelwerte werden unter Einbeziehung der korrigierten bzw. ergänzten Werte gebildet. Die ergänzten bzw. korrigierten Zeitbereiche sind für den Wasserstand mit entsprechenden Symbolen gekennzeichnet. In Fußnoten wird bei der Ausgabe des Durchflusses auf diese Zeitbereiche hingewiesen.

(4) Generell wird zwischen Tageswerten (Tagesmittel und Terminbeobachtung) und Hauptwerten, das sind die gebräuchlichsten statistischen Werte, unterschieden. Zur Definition und zur Bezeichnung der statistischen Begriffe ist nach wie vor die ÖNORM B 2400 heranzuziehen.

9.2 WASSERSTAND, DURCHFLUSS UND WASSERTEMPERATUR

9.2.1 TAGESWERTE

(1) Tageswerte sind die Tagesmittel der Wasserstände, der Durchflüsse und der Wassertemperatur. Bei Lattenpegeln ohne kontinuierliche Registrierung gilt eine Terminbeobachtung als Tageswert.

(2) Tagesmittel werden in der Regel aus dem Integral der inäquidistanten Stützpunkte errechnet (siehe).

(3) Die Tageswerte Wasserstand für ausgewählte Messstellen werden im Jahrbuch in der Tabelle „Tägliche Wasserstände in cm über dem Pegelnullpunkt“ und die Tageswerte Durchfluss in der Tabelle „Abflüsse“ ausgegeben. Zeitbereiche mit Eisbeeinflussung, Verkrautung und Korrekturen/Ergänzungen sind bei der Ausgabe des Wasserstandes mit entsprechenden Symbolen gekennzeichnet.

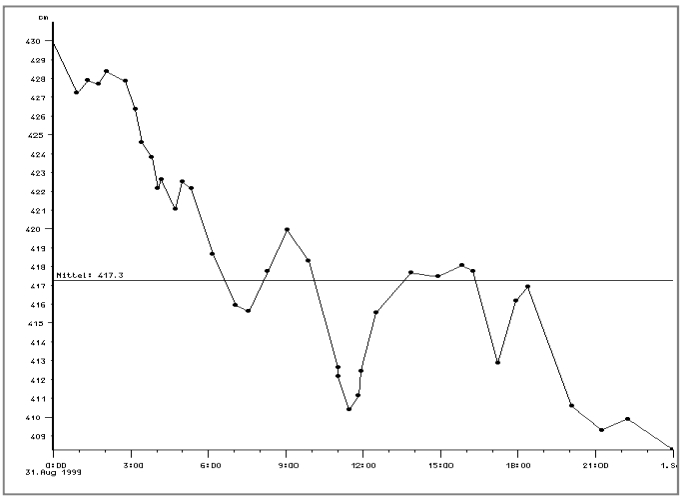

Abbildung 5: *Tagelmittel einer kontinuierlichen Wasserstandszeitreihe*

9.2.2 HAUPTWERTE

(1) Hauptwerte sind die am häufigsten verwendeten statistischen Werte. Im Jahrbuch findet man diese Angaben für den Wasserstand in den Tabellen

- Monats- und Jahresmittel der Wasserstände mit Extremwerten,
- Tägliche Wasserstände in cm über dem Pegelnullpunkt,

für den Durchfluss in der Tabelle

- Abflüsse

und für die Wassertemperatur in der Tabelle

- Monats- und Jahresmittel der Wassertemperaturen mit Extremwerten.

(2) Der niedrigste Wert eines Zeitabschnittes ist der kleinste Momentanwert, der höchste Wert der größte Momentanwert mit Datum und Uhrzeit. Höchste Werte am Monatsanfang (0:00 Uhr) oder am Monatsende (23:59:55) werden als höchste Werte ausgewiesen, auch wenn sie keine Scheitelwerte sind.

(3) Die Hauptwerte für Monats- und Jahresreihen finden sich in allen oben genannten Tabellen des Jahrbuches. Die Monatsmittelwerte werden, wie die Tagesmittel, aus dem Integral der einem Monat zugeordneten Stützstellen errechnet. Temporär im Berichtsjahr des Jahrbuches aufgetretene oder langfristig wirkende Beeinflussungen einer Messstelle sind in Form einer Fußnote in den Tabellen angegeben.

9.2.2.1 Hauptwerte Wasserstand

(1) Die Hauptwerte Wasserstand sind die Mittelwerte und die niedersten und höchsten Wasserstände für die einzelnen Monate des Berichtsjahres ohne Angabe der Zeit sowie das Jahresminimum und -maximum des Wasserstandes mit Angabe des Ereignisdatums. Sie sind in der Tabelle „Monats- und Jahresmittel der Wasserstände mit Extremwerten“ (siehe Anhang, Tabelle 3) enthalten. Zum Vergleich werden in dieser Tabelle auch der niederste und höchste Wasserstand vor dem Berichtsjahr, bezogen auf den angegebenen Pegelnullpunkt, ausgegeben.

(2) Die Tabelle „Tägliche Wasserstände in cm über dem Pegelnullpunkt“ zeigt neben den Tagesmittelwerten die Monatsmittelwerte sowie die Minima und Maxima für jeden Monat mit Angabe des Tages ihres Auftretens (siehe Tabelle 5, im Anhang).

9.2.2.2 Hauptwerte Durchfluss

Die Tabelle „Abfluss“ im Jahrbuch kann in die Bereiche Tagesmittelwerte, Hauptwerte des hydrografischen Berichtsjahres, Hauptwerte der Vergleichsreihe, Hauptwerte der längsten Reihe, Vergleich ausgewählter Hauptwerte des Berichtsjahres mit der Vergleichszeitreihe und der längsten Reihe sowie in den Bereich der Daten der Überschreitungsdauerlinie (siehe Anhang, Tabelle 6) eingeteilt werden.

Die Hauptwerte des Berichtsjahres sind:

Hauptwert	Beschreibung
NQ	Niederster Monatswert, dies ist ein Momentanwert, kein Tagesmittel, mit der Angabe des Tages („am“)
HQ	Höchster Monatswert, ebenfalls ein Momentanwert mit der Angabe des Ereignistages; die Ereignisunabhängigkeit wird bei den NQ und HQ-Monatswerten nicht beachtet
MQ	Monatsmittelwert, errechnet aus dem Integral der Ganglinienpolygone
Mq	Monatsspenden in l/s.km^2, nach der Formel (MQ[m^3/s] x 1000) / E($_{wirksam}$) [km^2]
h_A	Monatliche Abflusshöhe in [mm] nach der Formel Mq [l/s.km^2] x 0.0864 x Tage

Bei der Auswertung der Reihen wird zwischen der Vergleichsreihe (letzte 5 Jahre vor dem Berichtsjahr des Jahrbuches) und der längsten beobachteten Reihe unterschieden.

Für die Vergleichsreihe werden die Daten MQ, Mq und h_A ausgegeben, die auf dieselbe Weise wie die Daten des Berichtsjahres errechnet werden. Zur Charakterisierung der längsten Reihe werden folgende Hauptzahlen im Tabellenbereich „Hauptwerte, Vergleichszeitreihe und längste Zeitreihe“ angegeben:

Hauptwert	Beschreibung
NQ	Niederster beobachteter Abfluss für jeden Monat, ein Momentanwert
NQ_T	Niederstes Tagesmittel (Tagesmittel) für jeden Monat
MNQ_T	Mittelwert über alle NQ_T für jeden Monat
NMQ	Niederstes Monatsmittel der längsten Reihe
MQ	Monatsmittel der längsten Reihe
HMQ	Höchstes Monatsmittel der längsten Reihe
MHQ	Mittelwert aller höchsten Monatswerte dieser Reihe
HQ	Höchster Monatswert der Reihe

Vor allem bei den Monatsminima und -maxima gilt, dass die Ereignisunabhängigkeit nicht beachtet wurde, was bedeutet, dass die angegebenen Werte benachbarter Monate in speziellen Fällen einem Ereignis zuzuordnen sind.

Die bis jetzt genannten Auswertungen beziehen sich auf den Zeitbereich der Monate eines Jahres. Im Tabellenbereich Hauptwerte „Berichtsjahr, Vergleichszeitreihe, längste Reihe (Jahreswerte)“ findet man zum Vergleich die Werte NQ, NQ_T, MQ, Mq, h_A, HQ für das Berichtsjahr und die Vergleichsreihe, sowie zusätzlich zu den genannten Daten für die längste Reihe die Zahlen $MJNQ_T$ (Mittelwert der niedersten Tagesmittelwerte der einzelnen Jahre), NJMQ und HJMQ (niederster und höchster Jahresmittelwert der längsten Reihe) mit Angabe des Jahres und MJHQ (Mittelwert der Jahresmaxima).

9.2.2.3 Hauptwerte Wassertemperatur

Die Hauptwerte Wassertemperatur enthalten analog der Tabelle der Hauptwerte Wasser-stand die Monatsmittelwerte und die niedersten und höchsten Wassertemperaturen für die einzelnen Monate des Berichtsjahres (siehe Anhang, Tabelle 4). Messstellen mit Terminablesungen haben im Feld „Beob. Zeit“ die tägliche Messzeit angegeben. Diese Terminablesungen bilden die Stützstellen der kontinuierlichen Wassertemperatur-Zeitreihe. Die Mittelwerte werden über das Integral dieser Zeitreihenpolygone gebildet. Bei kontinuierlich registrierenden Wassertemperaturmessstellen wird das Monatsmittel ebenfalls über das Integral der digitalisierten bzw. digital gespeicherten Messpunkte ermittelt.

10 ANHANG

10.1 STAMMDATENRELATION IM SACHGEBIET OWF

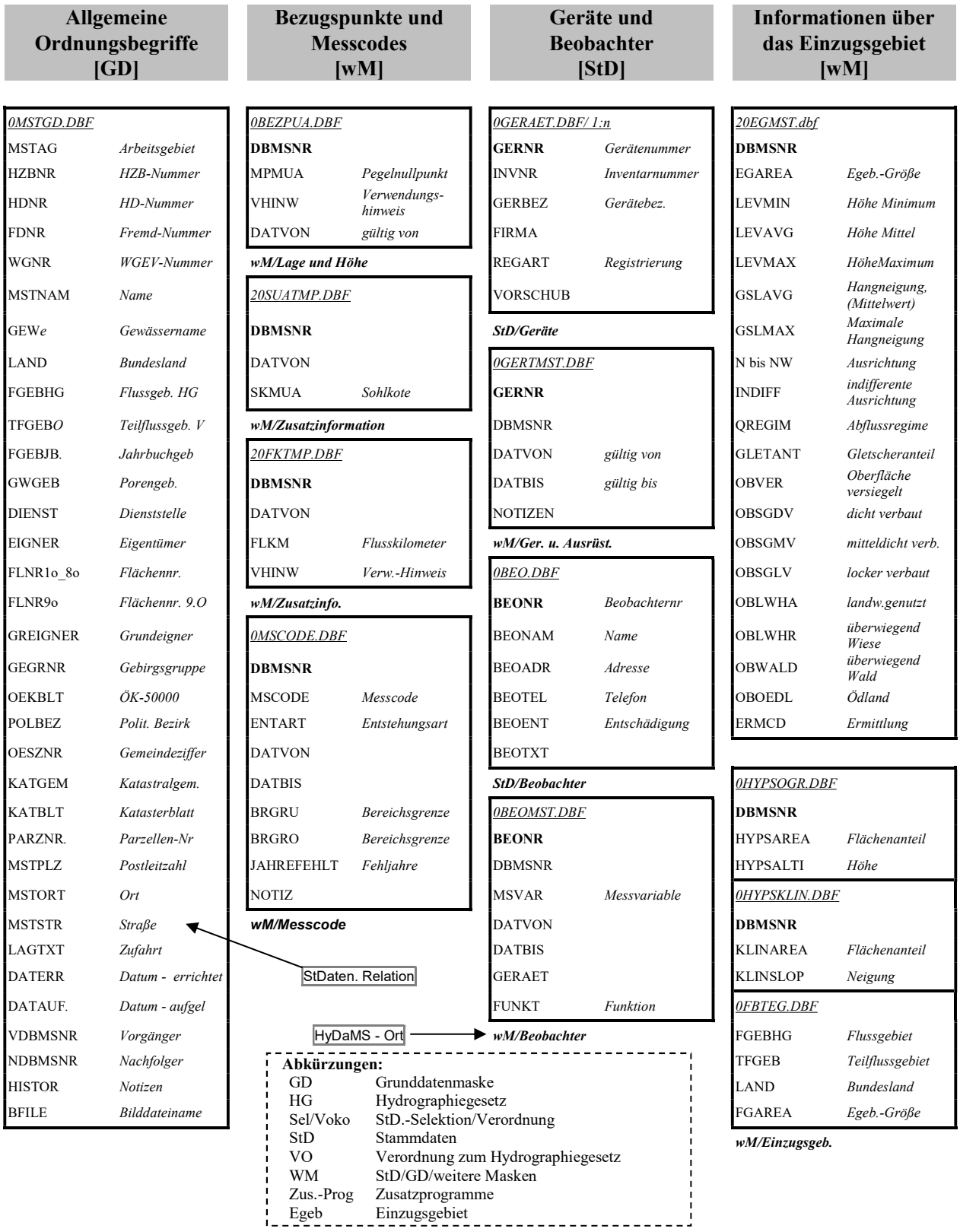

Tabelle 1: *Stammdateninformationen der OWF-Messstellen Teil 1*

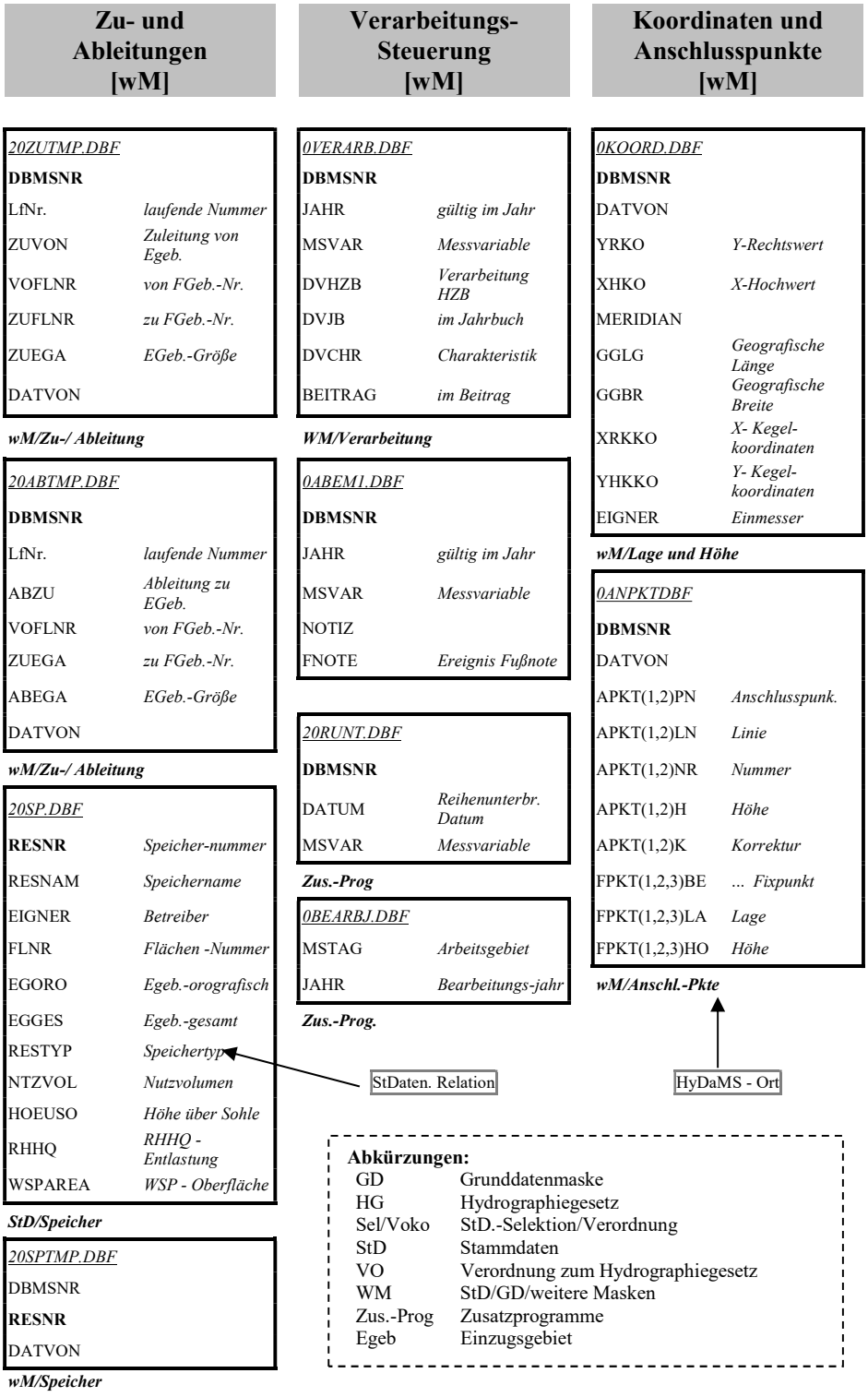

Tabelle 2: *Stammdateninformationen der OWF-Messstellen Teil 2*

10.2 DIE TABELLEN DES HYDROGRAFISCHEN JAHRESBUCHES – TEIL B OBERFLÄCHEN-GEWÄSSER

10.2.1 WASSERSTAND UND WASSERTEMPERATUR

Monats- und Jahresmittel der Wasserstände mit Extremwerten

Pegel Mst.Nr.	Fußnotencode Gewässer	PNP m ü.A.	Niederste / Mittlere / Höchste Wasserstände in cm														Niederster und höchster beobachteter Wasserstand vor dem Berichtsjahr bezogen auf den angegebenen Pegelnullpunkt	
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	Jahr	Datum	cm	Datum
Altaussee			54l	55	67	65	63	59	58	58	54	57	58	61	54	31.01.	53	24.02.1991
210559		714.41	61	63	77	77	74	62	78	63	57	69	63	69	68			
	Augstbach		88	88	120	106	95	78	139	85	63	109	77	98	139	07.07.	144	14.09.1996

Tabelle 3: *„Monats- und Jahresmittel der Wasserstände mit Extremwerten“ (Hauptwerte Wasserstand)*

Monats- und Jahresmittel der Wassertemperaturen mit Extremwerten

Pegel Mst.Nr.	Fußnotencode Gewässer	Beob.Zeit	Niederste / Mittlere / Höchste Wassertemperaturen in °C														Niederste und höchste beobachtete Wassertemperatur vor dem Berichtsjahr	
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	Jahr	Datum	°C	Datum
Scharnitz			2,6	2,7	3,5	3,7	4,3	5,2	5,5	5,8	5,4	3,8	3,9	3,0	2,6	12.01.	0,0	12.02.1984
201129		0800	3,7	3,5	4,2	4,5	5,1	5,8	5,9	6,1	5,9	5,3	4,7	4,2	4,9			
	Karwendelbach		4,6	4,5	5,0	5,3	5,6	6,5	6,4	6,6	6,5	6,6	6,0	4,9	6,6	31.08.	8,3	25.08.1994

Tabelle 4: *„Monats- und Jahresmittel der Wassertemperaturen mit Extremwerten“ (Hauptwerte Wassertemperatur)*

Nr. 141 Mittersill **Salzach**
Mst.Nr. 203075 Art: Schreibpegel PNP: 782.90 m ü. A.

Tag	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII
1.	135	129	129	135	150	186	259	258	210	160	142	141
2.	136	126	130	138	152	189	229	231	201	169	142	139
3.	136	129	131	142	166	198	231	217	202	183	140	138
4.	134	129	133	142	182	210	235	220	205	158	140	137
5.	137	129	135	137	202	222	256	229	211	153	140	135
6.	136	128	144	152	208	228	299	244	213	152	143	135
7.	134	126	138	143	193	233	247	236	225	154	169	136
8.	135	129	135	139	169	255	260	248	203	166	154	136
9.	134	129	133	138	161	284	237	223	193	165	150	138
10.	134	130	135	140	164	259	236	213	186	164	147	138
11.	135	128	136	147	173	264	238	218	181	196	143	138
12.	133	129	136	149	196	278	228	217	183	184	142	142
13.	136	128	136	142	219	298	220	213	194	168	143	142
14.	134	128	135	141	246	286	227	213	189	160	141	139
15.	132	127	135	140	258	289	262	222	173	158	140	138
16.	134	127	136	138	263	266	247	231	167	156	141	137
17.	133	127	141	137	266	299	243	222	168	153	142	134
18.	132	127	145	140	270	282	306	234	166	154	138	136
19.	134	128	144	142	268	247	301	217	165	154	137	140
20.	133	126	137	142	259	263	273	213	170	153	137	140
21.	133	128	135	141	253	233	235	210	167	151	138	138
22.	131	129	135	138	238	261	223	202	164	150	138	139
23.	134	129	135	135	207	291	227	202	163	149	136	137
24.	134	130	136	138	210	247	245	212	159	148	139	136
25.	132	133	133	142	213	228	247	213	158	146	136	135
26.	131	135	135	145	213	223	258	223	159	145	136	136
27.	131	134	133	148	209	259	228	225	155	146	134	135
28.	130	130	137	156	202	304	233	215	158	144	136	135
29.	130		136	158	184	292	258	258	155	141	136	133
30.	130		134	154	183	307	235	210	154	142	143	132
31.	130		135		183		233	226		144		132
am	30.	03.	02.	23.	02.	01.	13.	22.	30.	29.	24.	31.
NW	126	123	126	130	143	171	200	181	146	136	130	128
MW	133	129	136	143	208	256	247	223	180	157	141	137
HW	162	164	172	179	293	347	334	294	266	278	211	167
am	13.	26.	17.	28.	18.	30.	06.	01.	06.	11.	07.	12.

Jahreswerte NW 123 03.02 MW 174 HW 347 30.06.

Siehe Tabelle Überleitungen u. Speicherungen d. Berichtsjahres

Tabelle 5: *„Tägliche Wasserstände in cm über dem Pegelnullpunkt“*
(Tagesmittelwerte und Hauptwerte Wasserstand)

10.2.2 DURCHFLÜSSE

Nr. 141 Mittersill								Salzach			
Mst.Nr. 203075			Art: Schreibpegel				Einzugsgebiet: 582,6 km²				
Zuleitungen aus:		km²	Ableitungen aus: 30,7 km²				E(wirksam): 551,9 km²				
Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tag	Tägliche Abflüsse in m³/s im Berichtsjahr											
1.	5,74	4,05	4,10	6,48	11,0	23,2	63,4	63,2	35,9	13,4	7,39	7,46
2.	6,15	3,43	4,31	7,54	11,9	24,7	43,7	44,7	31,2	16,6	7,33	6,76
3.	6,02	4,14	4,49	8,71	17,5	29,4	44,7	36,0	31,8	23,1	6,95	6,54
4.	5,52	4,15	5,04	8,50	19,1	35,7	47,4	37,6	34,0	12,4	6,68	6,20
5.	6,33	4,14	5,55	7,18	29,4	37,8	62,0	43,3	36,7	10,8	6,79	5,85
6.	6,01	3,98	7,87	11,8	31,7	40,8	94,2	53,2	38,5	10,5	7,68	5,69
7.	5,51	3,45	6,26	8,93	23,7	43,9	55,4	48,2	45,3	11,2	17,3	5,97
8.	5,88	4,11	5,50	7,62	13,6	58,3	64,3	55,9	32,4	15,6	11,4	6,16
9.	5,62	3,98	4,91	7,37	10,7	79,0	48,6	39,6	27,4	15,1	10,2	6,73
10.	5,55	4,42	5,45	7,87	11,9	60,3	48,0	33,8	24,1	14,7	9,24	6,54
11.	5,86	3,93	5,67	10,3	15,6	64,3	49,0	36,6	21,7	30,3	8,14	6,53
12.	5,37	4,11	5,70	10,8	25,3	74,9	42,5	36,3	22,8	23,5	7,80	7,80
13.	6,07	3,90	5,69	8,51	38,1	90,2	37,9	34,1	28,3	16,1	8,09	7,54
14.	5,62	3,97	5,47	8,22	55,7	80,8	42,1	34,1	25,4	13,3	7,42	6,79
15.	5,11	3,67	5,41	8,03	63,5	83,3	65,9	39,2	18,0	12,5	7,26	6,49
16.	5,64	3,74	5,81	7,47	66,6	65,6	55,3	44,6	15,9	11,8	7,47	6,31
17.	5,28	3,69	7,15	7,21	68,5	91,7	52,8	39,0	16,2	10,7	7,69	5,45
18.	5,06	3,78	9,61	7,90	71,5	78,3	99,7	46,4	15,3	11,2	6,63	6,12
19.	5,43	3,78	9,10	8,63	70,0	57,2	95,5	36,0	15,2	11,2	6,43	7,16
20.	5,19	3,55	7,24	8,50	63,8	68,7	73,4	34,1	16,9	10,6	6,44	7,21
21.	5,22	3,81	6,43	8,24	59,5	47,5	47,3	32,0	15,7	10,1	6,66	6,58
22.	4,84	4,04	6,48	7,41	49,2	67,2	39,8	27,8	14,7	9,91	6,59	6,79
23.	5,68	4,05	6,54	6,64	30,5	89,1	42,1	27,8	14,4	9,57	6,05	6,35
24.	5,43	4,25	6,78	7,34	32,1	56,8	54,4	33,6	12,9	9,23	6,86	5,95
25.	4,80	4,94	6,12	8,74	33,9	44,1	55,2	34,0	12,5	8,48	6,02	5,87
26.	4,64	5,61	6,49	9,40	34,1	37,7	62,6	41,2	12,7	8,31	5,96	6,02
27.	4,45	5,09	6,13	10,5	34,7	61,9	42,6	44,9	11,3	8,45	5,45	5,80
28.	4,22	4,34	7,10	13,1	31,3	95,5	46,0	39,2	12,4	8,08	6,09	5,69
29.	4,24		6,71	13,9	22,5	85,7	62,9	66,4	11,5	7,06	6,08	5,37
30.	4,25		6,33	12,5	22,1	99,4	47,0	36,0	11,1	7,48	8,11	5,15
31.	4,21		6,51		22,0		46,1	45,4		7,83		5,12
	Extremwerte in m³/s											
am	30.	03.	02.	23.	02.	01.	13.	22.	30.	29.	24.	31.
NQ	3,39	2,76	3,37	5,25	7,31	16,60	26,90	18,30	8,35	5,54	4,58	4,06
HQ	14,1	14,6	19,3	22,4	89,0	134	123	89,6	71,9	81,0	36,8	16,1
am	13.	26.	17.	28.	18.	30.	06.	01.	06.	11.	07.	12.
	Monatsmittel in m³/s (MQ), l/s.km² (Mq) bzw. Monatssummen in mm (h_A)											
MQ	5,32	4,08	6,19	8,84	35,2	62,4	55,9	40,8	22,1	12,6	7,61	6,32
Mq	9,64	7,38	11,2	16,0	63,8	113	101	73,9	40,0	22,7	13,8	11,5
h_A	26	18	30	42	171	293	271	198	104	61	36	31

Reihe: 1992-1996	Mittlere Monatsmittel in m³/s (MQ), l/s.km² (Mq) bzw.-summen in mm (h_A)											
MQ	5,01	4,36	6,63	13,4	37,8	51,7	51,3	39,4	27	16,2	10,2	6,77
Mq	9,08	7,90	12,0	24,3	68,5	93,7	93,0	71,4	48,9	29,4	18,5	12,3
h_A	24	19	32	63	183	243	249	191	127	79	48	33
Reihe: 1951-1997	Mittlere Monatsmittel mit Extremwerten in m³/s											
NQ	2,54	1,98	2,14	2,99	5,14	14,5	16,5	12,8	7,67	4,81	3,43	2,38
NQ_T	2,63	2,22	2,38	3,76	6,33	19	22,9	19,4	8,19	5,81	3,8	3,06
M_JNQ_T	4,58	4,19	4,62	7,02	14,8	29,6	36,3	28,8	16,8	9,83	6,76	5,32
NMQ	3,09	2,46	3,17	6,34	14,2	37,7	38,6	30,6	14,9	8,37	5,25	4,06
MQ	5,5	5,07	6,69	12,9	36,4	60,8	60,4	47,8	27,1	14,5	9,12	6,85
HMQ	10,6	10,7	12,5	28	56,1	116	97,2	91	44,5	26,5	16,7	10,4
MHQ	9,81	9,4	16,1	34,7	104	153	164	151	84,6	43,1	20,5	15,2
HQ	23,2	31,5	63,7	82	218	290	255	320	262	165	164	91,6

	Jahreswerte in m³/s (Q), l/s.km² (Mq) mm (h_A)											
	Berichtsjahr				Reihe: 1992-1996				Reihe: 1951-1997			
NQ	2,76		03.02		1,98		19.02.1994		1,98		19.02.1994	
NQ_T	3,43		02.02						2,22		15.02.1976	
M_JNQ_T									3,83			
N_JMQ									19,1			1976
MQ, Mq, h_A	22,4	40,6		1279	22,6	40,9		1290	24,5	44,5		1403
H_JMQ									36,3			1965
M_JHQ									191			
HQ	134		30.06		167		20.07.1993		320		17.08.1966	
NNQ seit 1951:		1,98	19.02.1994					HHQ seit 1951:		320	17.08.1966	

Berichtsjahr (J)	Überschreitungsdauer der Abflüsse in Tagen								Reihe (R): 1992-1996			
	m3/s	Tage (J)	Tage (R)	m3/s	Tage (J)	Tage (R)	m3/s	Tage (J)	Tage (R)	m3/s	Tage (J)	Tage (R)
	10000			500			20	132	157,4	1		
	8000			350			16	140	173,8	0,8		
	6000			250			12	162	193	0,6		
	4000			180			9	191	217	0,4		
	3000			140			7	238	256,6	0,3		
	2000			100		1	5	327	311,8	0,2		
	1600			80	11	4,2	3,5	363	357,6	0,1		
	1200			60	35	20,6	2,5	365	365,4	0,06		
	900			40	75	72,2	1,8			0,03		
	700			30	113	115,6	1,4			0		

siehe Tabelle der Überleitungen u. Speicherungen d. Berichtsjahres

→ Tagesmittel Berichtsjahr

← → ← Hauptwerte Berichtsjahr

← Hauptwerte → Vergleichs – ZR und längste ZR

← Hauptwerte → Berichtsjahr, Vergleichs - ZR und längste ZR (Jahreswerte)

← Dauerlinie →

Tabelle 6: *„Abflüsse“ (Tagesmittelwerte und Hauptwerte Durchfluss)*