

PAUL KOPPE

Über die Gefährdung und Sicherung der Wasserversorgung

1. Einführung

Das Wissen um die Bedeutung einer sicheren Wasserversorgung für Gesundheit und Wohlergehen der Bevölkerung, sowie das Gedeihen von Gewerbe und Industrie hat schon vor Jahrzehnten verantwortliche Politiker veranlaßt, Maßnahmen zum Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung durchzuführen. So werden z. B. im Ruhrbezugsgebiet aufgrund eines Gesetzes seit 1913 durch den Ruhrverband die Abwässer der Gemeinden und der Betriebe in Kläranlagen weitgehend von Schmutz und Giftstoffen befreit und erst die so gereinigten Abwässer in die Ruhr eingeleitet, die den Trink- und Brauchwasserspender des Ruhrgebietes darstellt.

Auf rechtlichem Gebiet ist insofern ein Fortschritt zu verzeichnen, als der Verschmutzer von Gewässern sowohl strafrechtlich als auch zivilrechtlich belangt werden kann; in diesem Zusammenhang sei an den § 22 des Wasserhaushaltsgesetzes erinnert, nach dem ein Verschmutzer unabhängig von Verschulden für die schädliche Verunreinigung eines Gewässers in voller Höhe haftet. In neuerer Zeit setzt sich hier ganz allgemein das „Verursacherprinzip“ durch, welches von Prof. Salzwedel in das Wasserrecht eingeführt wurde.

Es erhebt sich nun für den Wasserwirtschaftler die Frage, ob mit den beiden Mitteln, nämlich dem Schutz der Gewässer vor Verunreinigung (vorwiegend vor Vergiftung) und der Bestrafung der Verschmutzer auch in Zukunft die Versorgung der Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser und die der Industrie mit qualitativ ausreichendem Betriebswasser gesichert ist, zumal mit steigendem Wasserbedarf auch die Gefährdung der Wasserversorgung wächst. Diese Frage bezieht sich sowohl auf die Wassermenge wie auch die Wassergüte. Um sie zu beantworten, soll im folgenden eine Analyse der Gefährdung der Wasserversorgung, besonders in qualitativer Hinsicht, durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Analyse können vielleicht mit dazu beitragen, der heute bestehenden Gefährdung der Wasserversorgung mit allen notwendigen Mitteln zu begegnen.

2. Analyse der Gefährdungen der Wasserversorgung

2.1. Allgemeine quantitative Beziehungen

Die gesamte Wasserversorgung eines vorgegebenen Areals gründet auf dem Wasserkreislauf des dazugehörigen Wassereinzugsgebietes, wobei grundsätzlich davon auszugehen ist, daß das Wasserdargebot durch den in diesem Gebiet pro Jahr fallenden Niederschlag beschränkt ist.

Allerdings decken sich in vielen Fällen Einzugsgebiet

und Verbrauchsareal nicht und wird ein solcher „wasserwirtschaftlicher Raum“ oft durch politische Grenzen zerschnitten. Der Niederschlag ist nun nicht voll nutzbar; ein Teil des Niederschlages fließt oberirdisch ab und über die Flüsse in das Meer, ein anderer Teil versickert in den Untergrund, wo er das Grundwasser bildet, welches ebenfalls über die Flüsse oder die Meeresküste schließlich in den Ozean gelangt, ein dritter Anteil des Niederschlages verdunstet direkt oder über die pflanzliche Transpiration und geht nur zum Teil in dem betrachteten Einzugsgebiet als Regen oder Schnee nieder (kleiner Wasserkreislauf; Sekundärniederschlag). Von dem abfließenden und versickerten Wasser ist ebenfalls nur ein Bruchteil für die Wasserversorgung verfügbar. Dieser Bruchteil ergibt sich einerseits aus der räumlich und zeitlich ungleichmäßig verteilten Intensität des Niederschlages (bei Hochwässern ist das Dargebot größer als der Verbrauch, in Trockenzeiten dagegen geringer), andererseits aber auch aus den qualitativen Veränderungen, die das Wasser sowohl auf seinem natürlichen (großen und kleinen) Wasserkreislauf, wie auch auf dem künstlichen Kreislauf erfährt, den der Mensch durch die Einschaltung der Nutzung als Trink- und Betriebswasser zusätzlich geschaffen hat.

Die nutzbare Wassermenge W „in einem wasserwirtschaftlichen Raum“ ergibt sich demnach aus dem Niederschlag N abzüglich der Verdunstung V und des nutzlos abfließenden Wasser A , aber auch abzüglich eines Wasseranteiles S_i , der eine so große Verschmutzung erfährt, daß eine direkte Aufbereitung zu Trink- oder Betriebswasser mit wirtschaftlich und technisch vertretbaren Mitteln kaum mehr möglich ist:

$$W = N - V - A - S_i$$

Die Menge des verschmutzten Wassers S ist weiter zu unterteilen in den Anteil S_r , der zwar auf dem Wege des Wasserkreislaufes an irgendeiner Stelle verschmutzt wird, jedoch auf dem weiteren Wege durch natürliche Vorgänge wieder soweit gereinigt werden kann, daß er als brauchbares Rohwasser zur Verfügung steht, und dem nicht regenerierbaren Anteil S_i .

$$S_i = S - S_r$$

Natürliche Reinigungsvorgänge sind vor allem die sogenannte biologische Selbstreinigung in den Oberflächengewässern sowie die Reinigung durch Versickerung in den Untergrund, wobei ungelöste Stoffe abfiltriert und gelöste Stoffe durch die Tätigkeit von Mikroorganismen abgebaut werden. Auch die physiko-chemischen Vorgänge der Verdampfung flüchtiger Schadstoffe und der Ausfällung ungelöster Schadstoffe gehören hierzu.

Die tatsächlich nutzbare Wassermenge W pro Jahr in einem vorgegebenen wasserwirtschaftlichen Raum ist also des näheren

Tabelle 1: Einteilung von Schadstoffen im Wasser nach Zeitspanne und Wirkweise der Schadwirkung

		Zeitspanne	
		sofortige Schadwirkung	Schadwirkung nach längerer Zeit bzw. häufiger Einwirkung
direkt	auf Mensch	ästhetische Wirkungen (Geruch, Geschmack, Farbe, Trübung, Schaum)	cancerogene, mutagene, teratogene, chronische Wirkungen (Hg, Pb, Cd) Strahlenschädigung (Sr-90) chronische Vergiftung durch toxische, persistente Stoffe (DDT)
		toxische, akute Wirkungen (Nervengifte, Blutgifte)	
indirekt	auf Gewässer	Transport- u. Austauschvorgänge	Verminderung Sauerstoffaufnahme Verschlechterung des Lichtklimas Verdichtung des Flußbettes, so daß Grundwasser nicht influiert
		Biozönose	Hemmung der Selbstreinigung durch Vergiftung Mikroorganismen Überlastung der Selbstreinigung durch zehrende Stoffe Eutrophierung durch Nährstoffe Verschiebung der Biozönose Versalzung
	auf Wasserversorgung	Gewinnung	Vergiftung von Fischen und Fischnährtieren Verstopfung der Infiltrationsstrecke Verockerung der Brunnen
		Aufbereitung	Filterbelastung durch Reduktionsvorgänge im Untergrund (Fe, Mn) Verstopfung von Langsamfiltern Verschleppung von Schadstoffen durch Tenside Störung der Flockung durch Komplexbildner und Tenside zusätzliche Aufbereitung (CO ₂ , H ₂ S)
		Fortleitung und Verteilung	Korrosion, Verkrustung

$$W = N - A - V - (S - S_r)$$

$$= N + S_r - (A + V + S)$$

Aus dieser einfachen Formel läßt sich ablesen, wie die Wasserversorgung gefährdet werden, d. h. der Anteil an nutzbarem Rohwasser W in einem Raum vermindert werden kann, nämlich durch Einwirkungen, die die Menge des Niederschlages N verringern, die Verdunstung V und den nutzlos abfließenden Anteil A erhöhen sowie den Anteil an praktisch irreversiblen, verschmutzten Wasser S_i heraufsetzen. Entsprechend ergeben sich auch die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Begegnung einer Wassergefährdung, vor allem nämlich die Speicherung des Überflusses an Wasser in niederschlagsreichen Zeiten und die natürliche oder künstliche Reinigung des auf seinem Kreislauf verschmutzten Wassers. Im folgenden soll vorwiegend die Gefährdung der Wassergüte behandelt werden, die in enger Beziehung zur Wassermenge steht, wie allein schon die Konzentration eines Wasserschadstoffes (Gewichtsmenge Schadstoff geteilt durch Wasservolumen) zeigt. Es werden daher die direkte Beeinträchtigung der Wassergüte durch Noxen, vorwiegend Schadstoffen, behandelt und anschließend die Verminderung des nutzbaren Rohwassers W durch Einschränkung der Reinigungsvorgänge im Wasserkreislauf.

2.2. Gefährdung der Wasserversorgung durch Verschmutzung

Bei den Noxen, die die Wassergüte vermindern können, kann es sich um Energien (wie z. B. die Wärmeenergie und Radioaktivität), Mikroorganismen (wie z. B. Bakterien und Viren) und chemische Schadstoffe (wie z. B. Pestizide und Quecksilberverbindungen) handeln. Um die Ausführungen zu begrenzen, wird nur auf die Schadstoffe näher eingegangen. Bei dem Begriff des „Wasserschadstoffes“ ist davon auszugehen, wer durch diese Stoffe geschädigt und welche Schadwirkung hervorgerufen wird. Es ist sicher zu einseitig, als Wasserschadstoffe nur solche Gifte im Wasser anzusprechen, die zu großem Fischsterben führen oder gar den Menschen gesundheitlich akut gefährden.

Es ist zwar immer davon auszugehen, daß schlußendlich nur der Mensch der Geschädigte sein kann, aber dies kann auf direkte Weise sowie auf indirekte Weise erfolgen. Die indirekte Schädigung erfolgt über eine Beeinträchtigung des Gewässers und über verschiedenartige Störungen der Wasserversorgung. Neben den akut und chronisch wirkenden Giftstoffen gelten nach Auffassung der allgemeinen Hygiene auch solche Stoffe als Wasserschadstoffe, die un-

Tabelle 2: Kriterien für die Wassergefährlichkeit von Schadstoffen (Schema)

Wirkschwelkenkonzentration	Ausbreitungsvermögen	
	klein	groß
groß	Gefährlichkeitsgrad (klein) Beispiel: Kreide: CaCO_3	I Gefährlichkeitsgrad II (mittel) Beispiel: Kochsalz: NaCl
klein	Gefährlichkeitsgrad (mittel) Beispiel: Kadmiumoxid: CdO	II Gefährlichkeitsgrad III (groß) Beispiel: Quecksilberchlorid HgCl_2

erwünschte ästhetische Wirkungen haben, wie z. B. schlechter Geruch und Geschmack, Färbung und Trübung sowie Schäumen des Trinkwassers (DIN 2000). Bei der indirekten Schädigung des Menschen über das Gewässer ist davon auszugehen, daß ein Gewässer nicht schlechthin einen Behälter mit bestimmtem Wasservolumen darstellt, sondern daß in jedem Gewässer verschiedene Vorgänge ablaufen, die durch Wasserschadstoffe gehemmt und unterbunden werden können, und daß darüber hinaus jedes Gewässer den Lebensraum (Biotop) für eine bestimmte Lebensgemeinschaft (Biozönose) darstellt.

Eine indirekte Schädigung kann durch eine technische Störung der Wasserversorgung erfolgen, z. B. durch Verstopfung der Ufer-Infiltrationsstrecke oder der Langsandsfilter oder auch durch beschleunigte Korrosion und Verkrustung der Rohrleitungen.

Ein allgemeines Schema für Schadstoffe, ihre Objekte und ihre Wirkungen, letztere nach der Spanne der Einwirkungsdauer oder Manifestationszeit unterteilt, ist in der Tabelle 1 wiedergegeben.

Jede Schädigung eines Stoffes besitzt eine untere „Wirkschwelkenkonzentration“, unterhalb der keine schädliche Wirkung mehr festzustellen ist. Da es heute und in naher Zukunft technisch nicht möglich ist, die benötigten großen Wassermengen als „chemisch reines H_2O “ (destilliertes Wasser) zu liefern, (welches im übrigen auch als Trinkwasser wegen des fehlenden Gehaltes an Salzen und Spurenelementen ungeeignet wäre), kann das Ziel der Wassergütwirtschaft vielleicht so definiert werden, „daß der Gehalt an den einzelnen Wasserschadstoffen jeweils weit unter ihren Wirkschwelkenkonzentrationen liegt“.

Wasserschadstoffe gelangen nicht nur bei den unmittelbaren Benutzungen von Gewässern in den Wasserkreislauf (Einleiten von Abwässern, Wassersport, Fischzucht, Kühlwasser u. a. m.), sondern auch mittelbar über Abschwemmungen (Düngemittel der Landwirtschaft) und über die Atmosphäre (Rauch; Luftimmissionen, wie z. B. Zinkoxidstaub, Lösungsmitteldämpfe u. ä.). Demnach sind bei dem Schutze eines Gewässers vor Verschmutzung alle Nutzungen des Raumes (Industrie, Landwirtschaft, Verkehr) zu berücksichtigen. Die Kriterien für die Wassergefährlichkeit eines Stoffes sind vor allem sein Ausbreitungsvermögen, welches von seiner Wasserlöslichkeit, Viskosität, Resistenz, Adsorptionsvermögen, Siedepunkt und anderen Parametern in komplexer Weise abhängt, und seine Wirk-

schwelkenkonzentration. Schematisch ist dieser Zusammenhang in Tabelle 2 dargestellt.

2.3. Gefährdung der Wasserversorgung durch Herabsetzung der Regenerierungsvorgänge

Während des Wasserkreislaufes gelangen zwangsläufig Schmutz- und Schadstoffe in das Wasser, sei es von Natur aus, sei es durch anthropogene Einwirkung. Es darf nicht übersehen werden, daß eine wesentliche Benutzung der Gewässer darin besteht, daß es mehr oder weniger gereinigte Abwässer (im günstigen Fall 90% Reinigungsgrad) aufnimmt und forttransportiert. Erst durch eine ausreichende Spülung und Entwässerung unserer Siedlungen ist der moderne Stand der Hygiene erreicht worden und der heutige Komfort möglich. Schon der Niederschlag fällt nicht als absolut reines Wasser vom Himmel, denn aus der Luft werden Staub, Aerosole und gelöste Gase aufgenommen. Das oberflächlich abfließende Wasser nimmt von Dächern, Straßen und Plätzen ebenfalls die verschiedensten Stoffe auf (Öl, Reifenabrieb, Streusalze, Teer u. ä.). In das Flußwasser gelangen natürliche und künstliche Düngemittel aus Abschwemmungen von landwirtschaftlich genutzten Gewässern. Wie schon erwähnt, laufen in den Oberflächengewässern Selbstreinigungsvorgänge größten Ausmaßes ab, die in der Bundesrepublik durchaus vergleichbar mit der gesamten Leistung aller Kläranlagen sind. Beim Versickern des Niederschlags in den Untergrund erfolgt ebenfalls eine hochgradige Reinigung, darüber hinaus wird das Wasser im Untergrund als Grundwasser gespeichert und kühl gehalten, so daß es im besonderen Maß als Rohwasser für die Trinkwasserversorgung geeignet ist. Auch in den Talsperren und Stauseen erfährt das Wasser, sofern es durch verschiedene Schadstoffe vorbelastet ist, im allgemeinen eine Qualitätsverbesserung, vor allem durch die Sedimentation von ungelösten Stoffen, aber auch durch den mikrobiellen Abbau gelöster organischer Stoffe. In allen drei Fällen der natürlichen Regenerierung des Wassers spielt naturgemäß die Wassermenge bzw. der Wasserabfluß eine große Rolle; Wassergüte und Wassermenge sind gekoppelt. Je langsamer Wasser zu Tal fließt, je länger es in einem Areal verweilt, desto größer ist der Grad seiner Regenerierung. Entsprechendes gilt für die Grundwasserneubildung; je länger das versickerte Wasser im Untergrund verbleibt, um so mehr

kann sich seine Temperatur der Jahresdurchschnittstemperatur eines Gebietes (in Westdeutschland rund 10°C) angleichen, desto größer ist die Verminderung der Zahl pathogener Keime und desto größer ist die Abnahme von Schadstoffen. Auch in Talsperren ist die Qualitätsverbesserung um so größer, je ausgedehnter die Oberfläche der Talsperre ist und je länger das Wasser in ihr verweilt. Welche Bedeutung die Regenerierung des Wassers auf seinen Kreislauf für die Wasserversorgung hat, ergibt sich daraus, daß rund 10% unserer Oberflächengewässer schon einmal genutztes Wasser, also Abwasser, darstellen. Ein Kubikmeter dieses nie restlos gereinigten Abwassers kann rund 3 m³ unverschmutztes Flußwasser für die direkte Trinkwasseraufbereitung ungeeignet machen. Der oberflächliche Abfluß von Regenwasser, vor allem von bebauten und befestigten Plätzen ist in zweifacher Weise ungünstig; einmal mindert er den Versickerungsanteil und damit die Grundwasserneubildung, zum anderen führt er durch Abschwemmungen und durch Ausspülen der Mischwasserkanalisation zu einer zusätzlichen Verschmutzung der Oberflächengewässer. Heute wird noch rund 2/3 des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen, welches sich natürlich gebildet hat, oder durch künstliche Grundwasseranreicherung entstanden ist. Im Laufe der nächsten Jahre ist jedoch mit einer zunehmenden Verwendung von Oberflächenwasser für Trinkwasserzwecke zu rechnen, da der Wasserverbrauch nach Clodius sich bis zum Jahre 2000 rund verdoppelt haben wird, die Grundwasservorräte aber, was ihre Neubildung betrifft, praktisch heute schon ausgeschöpft sind. Der Anfall an Abwasser wird in ähnlichem Umfange zunehmen, falls nicht die Möglichkeit der betriebsinternen Mehrfachverwendung intensiver genutzt wird.

3. Sicherung der Wasserversorgung als Aufgabe der Landesplanung

Wie in der vorangegangenen Analyse gezeigt wurde, ist die Wasserversorgung nicht nur durch eine Wasserverschmutzung durch Benutzung der Gewässer bedingt. Auch andere Nutzungen des Raumes tragen zur Verschmutzung der Gewässer bei. Darüberhinaus ist nicht nur die direkte Verschmutzung der Gewässer nachteilig, sondern auch die Verminderung der natürlichen Regenerierungsvorgänge des Oberflächenwassers und des sich neu bildenden Grundwassers. Es ist daher die Aufgabe einer langzeitigen und weiträumigen Landesplanung (die weit über die Grenzen der Gemeinden hinausgeht), die Nutzungen des Raumes unter besonderer Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Belange insgesamt zu ordnen und aufeinander abzustimmen. Für die Deckung des steigenden Wasserbedarfes reichen nämlich die heutigen Gesetze zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung und die strafrechtliche sowie zivilrechtliche Verfolgung von Verschmutzern allein nicht mehr aus, auch nicht die mehr oder weniger zögernd anlaufenden Verfahren zur Festlegung von Wasserschutzzonen für bestehende Wassergewinnungsanlagen. Für eine vorausschauende Raumforschung und Landesplanung zeichnen sich

u. E. fünf Schwerpunkte ab, wobei die zu betrachtenden Räume sich aus den geschlossenen hydrologischen Wassereinzugsgebieten einerseits (Wasserdargebot) und den damit zusammenhängenden Versorgungsgebieten (Wasserbedarf) ergeben sollten.

1. Erfassung und baurechtliche Sicherung (das ist Freihalten des gesamten Wassereinzugsgebietes von jeglicher Nutzung außer Forstwirtschaft) der Gebiete, die zu bestehenden Trinkwassertalsperren gehören, oder die morphologisch und hydrologisch für die Anlage von zukünftigen Trinkwassertalsperren noch geeignet sind.
2. Fernhalten und Einschränken von wassergefährdenden Nutzungen im Einzugsgebiet von größeren natürlichen Seen, die zur Gewinnung von Trinkwasser geeignet sind, (z. B. der Bodensee).
3. Fernhalten von Nutzungen (Bebauung, Verkehrswege, Flußregulierung und -kanalisierung u. ä. m.) an den Ufern von Flüssen, die Rohwasser für die Trinkwasserversorgung liefern, um das hydrobiologische Gleichgewicht nicht zu stören und den intensiven Prozessen der Selbstreinigung die notwendigen Randbedingungen und die erforderliche Zeit zu gewähren.
4. Freihalten von jeglicher Bebauung und von jeder Befestigung der Gebiete, vor allem in den Talauen, die zur natürlichen oder künstlichen Grundwasserbildung geeignet sind, damit eine genügende Wassermenge versickern und zur Grundwasserneubildung bzw. Anreicherung beitragen kann. Die Ausweisung dieser Gebiete sollte unverzüglich geschehen.
5. Ein „Negativkataster“ der Bundesrepublik sollte für die Gebiete aufgestellt werden, die für die Wahl von Standorten von Wärmekraftwerken und Kernkraftwerken mit ihrem großen Bedarf an Kühlwasser und der damit gegebenen Möglichkeit der Aufwärmung der Fließgewässer (sofern vollständige oder partielle Durchlaufkühlung vorgesehen ist) aus wasserwirtschaftlichen Gründen nicht in Frage kommen können.

Literatur

- [1] Bucksteeg, W.: Maßnahmen des Ruhrverbandes und des Ruhrtalsperrenvereins zur Erhaltung der Ruhr als Fischereigewässer. In: Allgemeine Fischerei-Zeitung 1955.
- [2] Casati, A.: Natürliche und künstliche Grundwasseranreicherung. In: Monatsbulletin d. Schweiz. Verein. v. Gas- und Wasserfachmännern 41 (1961), S. 249 u. 280.
- [3] Clodius: Wasser für die Bevölkerung und die Wirtschaft in der Bundesrepublik in den nächsten 30 Jahren. In: Das Gas- und Wasserfach 48 (1969).
- [4] Eggink, H. J.: Das Verunreinigungsvermögen der überlaufenden Abwässer aus Mischkanalisationen mit Bezug auf die Überlauffrequenz. In: Berichte der ATV; Nr. 23 (1969), S. 145.
- [5] Frank, W. H.: Die künstliche Grundwasseranreicherung. In: Veröffentlichungen der hydrologischen Forschungsabteilung der Dortmunder Stadtwerke AG., Nr. 9 (1966).
- [6] Friedland, A. O.; Shea, T. G. and H. F. Ludwig: Quantity and quality relationships for combined sewer overflows. 5. International Water Pollution Research Conference, 1970; published by Pergamon Press, Ltd. Spring 1971; I-1.

- [7] Halstenberg, F.: Der regionale Raumordnungsplan für das Ruhrgebiet. In: Stadtbauwelt (1966), Heft 12.
- [8] Koenig, H. W.: Wer plant unsere Zukunft? – Raumordnung und Wasserwirtschaft. In: Das Gas- und Wasserfach 111 (1970), H. 5; S. 247–250.
- [9] Kölle, W. und Sonthheimer, H.: Wassergefährdende Substanzen. In: Gas, Wasser, Wärme, 1968; Heft 11.
- [10] Koppe, P.: Belastung der Fließgewässer und Anforderungen an die Abwassereinleiter hinsichtlich der Trinkwasserversorgung. Vortrag ATV-Tagung 1971 in Kassel.
- [11] Salzwedel: Zum Begriff der schädlichen Verunreinigung in § 38 WHG. In: Zeitschrift f. Wasserrecht 11 (1972), Heft 1, Seite 149.
- [12] Sawyer, C. N.: ABC-S of cultural eutrophication and its control. Water and Sewage Works; (1971), Heft 9; S. 278–281 und Heft 10; S. 322–327.
- [13] Schmitz, W.: Die fließende Welle – eine Betrachtung über die Dynamik der Energie- und Stoffhaushalte in Flüssen. In: Vom Wasser 28 (1961), S. 11–33.
- [14] Schwille, F.: Kernkraftwerke und Grundwassernutzung. In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, Band 12 Heft 4, S. 95–103.
- [15] Sylvester, R. O.: Nutrient content of drainage water from forested, urban and agricultural areas. US-Public Health Service Transactions of the 1960 Seminar SEC RT W 61–3 (1961), S. 80–87.
- [16] Wolf, P.: Die Berücksichtigung neuer Erkenntnisse in Sauerstoffhaushaltsberechnungen von Fließgewässern. In: Gas- und Wasserfach 112 (1971), H. 4; S. 200–203.

Gesetze und Verordnungen

- [17] Bundesbaugesetz vom 23. Juni 1960; BGBl. I, S. 341.
- [18] Raumordnungsgesetz (Bund) vom 8. April 1965, BGBl. I, S. 306.
- [19] Landesplanungsgesetz NRW vom 7. Mai 1962, GV S. 229.
- [20] Wasserhaushaltsgesetz (WasHG; Bund) vom 27. Juli 1957 – BGBl. I, S. 1110 (Änderungsgesetze vom 19. 2. 1959, BGBl. I, S. 37 und vom 6. 8. 64, BGBl. I, S. 611 und vom 15. 8. 67, BGBl. I, S. 909).
- [21] Landeswassergesetz NRW vom 22. Mai 1962, Gesetz- und Verordnungsblatt S. 235.
- [22] NRW; Verordnung über die Bestimmung der Stoffe, die in ein Gewässer eingeleitet werden und der Untersuchungspflicht unterliegen, vom 12. April 1965; Gesetz- und Verordnungsblatt S. 117.

Technisch anerkannte Richtlinien

- [23] DVGW-Arbeitsblatt W 101: Richtlinien für die Trinkwasserschutzgebiete; I. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser.
- [24] DVGW-Arbeitsblatt W 102: Richtlinien für die Trinkwasserschutzgebiete; II. Teil: Schutzgebiete für Trinkwassersperrren.
- [25] DVGW-Arbeitsblatt W 151: Eignung von Oberflächenwasser als Grundstoff für die öffentliche Wasserversorgung.
- [26] DIN-2000: Zentrale Trinkwasserversorgung, Entwurf Januar 1972.
- [27] Einheitliche Anforderungen an die Beschaffenheit, Untersuchung und Beurteilung von Trinkwasser in Europa. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Luft-hygiene 14b, Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart 1971.
- [28] Normalwerte für die Reinigung von Abwässern. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, 1970.
- [29] Grundlagen für die Beurteilung von Wärmebelastungen von Gewässern. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, 1971, Druckwerkstätten Koehler und Hennemann, Wiesbaden (einschließlich Wärmelastplan Rhein).
- [30] Wassergüteatlas-Methodik und Anwendung. Münchener Beiträge Bd. 15; herausgegeben von H. Liebmann, Verlag R. Oldenbourg, München und Wien; 1969.