

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 88 (1970)  
**Heft:** 20

**Artikel:** Gewässerschutz-Massnahmen bei Atomkraftwerken und Kernforschungsanlagen: Zusammenfassung eines Vortrages  
**Autor:** Märki, Erwin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84514>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

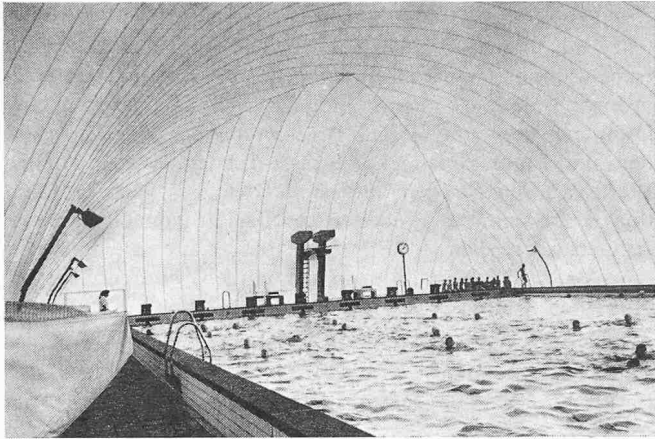


Bild 1. Innenansicht des Eindhovener Schwimmbades. Das Becken hat die Wettkampfgrosse von  $21 \times 50$  m, die Halle ist 70 m lang, 27,5 m breit und 10 m hoch

Die Gebläse arbeiten elektrisch. Bei Stromausfall springt automatisch ein Verbrennungsmotor an, der über ein Reservegebläse den notwendigen Überdruck aufrechterhält.

Solche Traglufthallen, die nachweislich mindestens zehn bis zwölf Jahre halten, eignen sich nicht nur für Schwimmbäder. Sie finden auch für Messepavillons, Sporthallen, Wetterschutz für Weltraumantennen und Tiefbauarbeiten Verwendung. Sie werden für einen Mindest-Sicherheitsfaktor von 6 bemessen. Die normale Reissfestigkeit des Polyesterwebes liegt bei 300 kp/50 mm Streifenbreite, die Betriebsdehnung bei 1%. Um den Leichteinfall auf die Dauer nicht zu vermindern, kann die aufgeblasene Halle alle zwei bis drei Jahre gereinigt werden. Sonst ist keine Wartung notwendig. Besonders vorteilhaft sind das geringe Verpackungsvolumen und Gewicht sowie die schnelle Montage und Demontage. Niedrige Transportkosten sind typisch für Traglufthallen aller Grössen. Selbst orkanartige Stürme können ihnen nichts anhaben.

## Gewässerschutz-Massnahmen bei Atomkraftwerken und Kernforschungsanlagen

DK 627.1.004.4:621.039

Zusammenfassung des Vortrages von Dr. Erwin Märki, Aarau, gehalten an der Generalversammlung 1969 des Schweiz. Energiekonsumenten-Verbandes in Zürich

### Einleitung

Wenn man noch vor dem Zweiten Weltkrieg mit der natürlichen Radioaktivität eines Mineral- oder Thermalwassers Reklame für den Wert der Quelle gemacht hat, insbesondere um die positiven Seiten der Auswirkungen der natürlichen Radioaktivität auf die Heilwirkung und die Gesundheit hervorzuheben, so haben die ersten Atombomben 1945 und auch die nachfolgenden Atombombenversuche die Menschheit eingeschüchtert.

Auf Grund dieser Atomangst, ob berechtigt oder unberechtigt möge vorläufig dahingestellt bleiben, sind beim Bau von Atomanlagen zahlreiche besorgte Anfragen zu erwarten. Das tief verwurzelte Misstrauen aller Bevölkerungstufen wird durch gewisse Unfälle im In- und Ausland weiter genährt.

Mit dem Bundesgesetz über die *friedliche* Verwendung der Atomenergie und den Strahlenschutz vom 23. Dezember 1959, das sich auf die Art. 24quinquies, 64 und 64bis der Bundesverfassung vom 8. Dezember 1958 stützt, hat die Schweiz das rechtliche Mittel für eine Atomordnung geschaffen. Mit dem Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung vom 16. März 1955, das sich auf Art. 24quater der Bundesverfassung vom 9. Februar 1954 stützt, hat die Schweiz das rechtliche Mittel für eine Gewässerschutzordnung geschaffen und die Bereitschaft bekundet, grosse Beträge für die Verwirklichung dieses Zieles zu opfern. Art. 2 des Gewässerschutzgesetzes und Art. 10 des Atomgesetzes fordern die notwendigen Massnahmen zum Schutze der Gesundheit von Mensch und Tier einerseits gegen bakterielle und chemische Verseuchung durch Abwässer aus Industrie, Gewerbe und Siedlungen, und andererseits gegen radioaktive Verseuchung aus Atomanlagen.

### Schutzmassnahmen bei Atomkraftwerken

Die Erzeugung von elektrischer Energie aus Kernbrennstoffen beruht im allgemeinen auf der Ausnutzung der beim Atomzerfall freiwerdenden Wärme zur Erzeugung von Dampf, der über eine Dampfturbine mit einem gekoppelten Generator den gewünschten elektrischen Strom erzeugt. Bei diesem Prozess wird lediglich rund ein Drittel der entstandenen Wärme in die edlere Energieform umgewandelt. Die Restwärme muss in irgend einer Form an die

Umgebung abgegeben werden. Als einfachste Art, diese Abfallwärme loszuwerden, gilt der Abtransport über Wasser. In den neueren Atomkraftwerkseinheiten, deren Leistung 300 MWe übersteigt, werden hohe Kühlleistungen erforderlich. Die Kühlwassermengen erreichen pro MWe Leistung rund 50 l/s, weshalb solche Werke nur an grösseren Flüssen, die eine dauernde genügende Wasserführung aufweisen, gebaut werden. Bei Atomkraftwerken sind Sicherheitsmassnahmen zu treffen hinsichtlich: Grundwasser, Abwasser und Kühlwasser.

### Grundwasserschutzmassnahmen

Die wasserreichen Flüsse, die für Kühlwasserentnahmen prädestiniert sind, werden in den meisten Fällen von ausgedehnten Grundwasservorkommen flankiert. Kühlwassergünstige Standorte werden daher oft mit dem Nachteil der Grundwassernähe erkaufte werden müssen. Die Forderung des Gewässerschutzes, dass zwischen dem eigentlichen Reaktorgebäude und dem Grundwasser eine vollständige Leckanzeigeeinrichtung eingebaut werden muss, scheint in allen Fällen berechtigt und auch finanziell tragbar zu sein. Das Sicherheitsgebäude (Wände und Böden) muss im Untergrund mit Sickerbeton und mehreren Schichten von wasserdichten Belägen umbaut sein, wenn das Gebäude nicht sogar ganz freigestellt wird. Alle diese Sektoren entwässern in einen begehbaren Kontrollgang in der Sohle des Sicherheitsgebäudes.

### Abwasserreinigung

Die Sanitärabwässer werden auf herkömmliche Art mechanisch biologisch gereinigt und beseitigt. Abwässer aus Wasseraufbereitungsanlagen für die Speisewasserversorgung müssen neutralisiert werden. Ölhaltige Abgänge gelangen über Ölabscheider zur Weiterbehandlung. Daneben entstehen auch etwas radioaktiv belastete Wasser, insbesondere dann, wenn die aus Zirkonium bestehenden Brennstoffstäbe korrodieren, und aktivierte Korrosionsprodukte ins Kühlmedium (Speisewasser, innerster Kreislauf) übertreten können. Dieses Wasser kann laufend durch die in den Kreislauf eingeschalteten Ionenaustauscheranlagen zirkuliert werden, die ihm die Aktivitäten entziehen.

## Kühlwasser

Wohl die bedeutendsten Eingriffe eines Atomkraftwerkes in den Wasserhaushalt eines Gewässersystems entstehen durch den Kühlwasserkreislauf, an dem die Radioaktivität nicht mehr direkt beteiligt ist. Die sehr hohen Wärmemengen, die durch einzelne Werke dem Wasser übergeben werden, erzeugen eine thermische Belastung oder «Thermal Pollution». Die Probleme dieser nicht an chemische Stoffe gebundenen Verunreinigung sind von ausserordentlicher Bedeutung und Tragweite für den biologischen Zustand eines Gewässers und können mit einer Abwasserbelastung herkömmlicher Art verglichen werden.

Das Eidg. Departement des Innern veranlasste deshalb im Jahre 1966 eine umfassende Studie über die Auswirkungen der Kühlwasserrückgaben auf gewässerschutztechnische Belange. Zur Abklärung dieser Fragen, die noch nicht aus bestehenden Ergebnissen beantwortet werden können, läuft im Gewässersystem Aare-Rhein, an dem heute sechs Atomanlagen in Betrieb und Bau stehen oder geplant sind, eine koordinierte Untersuchung hydrologischer, chemischer, physikalischer und biologischer Art an. Sie dient in erster Linie, um die Wärmeaustauschverhältnisse Wasser-Luft besser erfassen zu können, die Sauerstofflöslichkeit in Abhängigkeit der Erwärmung und die Auswirkungen auf Flora und Fauna im Sinne einer Verschlechterung der Güteklasse zu erkennen. Diese Erhebungen dürften entscheidende Hinweise liefern, um die Anzahl von thermonuklearen Werken mit Wasserkühlung zu bestimmen, die ohne Schädigung ober- und unterirdischer Gewässer angesiedelt werden dürfen.

Es gilt im allgemeinen, dass das Flusssystem nicht mehr als um  $3^{\circ}\text{C}$  erwärmt und dass die Höchsttemperatur von  $25^{\circ}\text{C}$  nicht überschritten werden darf. Sind die Wärmeabstrahlungen an die umgebende Luft sehr gering, könnten der Aare und dem Rhein kaum mehr als die Abwärme von Kraftanlagen mit einer Leistung von rund 2000 MWe zugeführt werden, so dass weitere Werke auf andere Kühlsysteme, zum Beispiel Kühltürme, umstellen oder ihre Leistung entsprechend verringern müssten. Dies hätte jedoch eine Erhöhung der Energiegestehungskosten zur Folge. Üblicherweise werden Kraftanlagen aber nicht entsprechend der Niedrigstwassermenge, sondern entsprechend der optimalen Menge bemessen, und diese erreicht im System Aare-Rhein wesentlich höhere Werte.

## Schutzmassnahmen bei Kernforschungsanlagen

Kernforschungsanlagen zeichnen sich dadurch aus, dass sie Atomreaktoren von relativ geringer Leistung (zum Beispiel 1 bis 25 MWe) enthalten. Es gibt selbstverständlich noch kleinere Energiequellen, die meistens aber keine besonderen gewässerschutzlicheren Massnahmen erfordern, sofern den Strahlungsvorschriften nachgelebt wird. Die geringe Leistung führt bei solchen Anlagen zu keinen besonderen Kühlwasserproblemen. Dagegen bleiben die Fragen des Grundwasser- und Umgebungsschutzes weiterhin bedeutungsvoll. Insbesondere wird in Forschungszentren mit sehr viel offenen aktiven Strahlungsquellen gearbeitet, weshalb die Sicherheitsmassnahmen für den Menschen und das Wasser gemäss den gesetzlichen Vorschriften ausserordentlich streng sind. Im Durchschnitt beschäftigt sich eine Person auf zehn Personen Belegschaft nur mit der Sicherheit ihrer Mitarbeiter.

Die schwach aktiven Abwässer aus Laboratorien und anderen Anlagen werden in einem getrennten Leitungsnetz gesammelt und nach dem Durchfliessen einer Kontrollkammer unter Einhaltung der höchstzulässigen Konzentra-

tion der Vorflut zugeführt. Stark aktivierte Abwässer erfahren entweder eine chemische Entaktivierung oder eine Filterung oder werden zu Konzentraten eingedampft.

## Feste Abfälle

In jedem Betrieb, der mit Radioisotopen arbeitet, wie Spitäler, radiochemische Industrien, Reaktorforschung, Atomkraftwerke, entsteht Atom Müll. Er enthält sehr unterschiedlich starke Restaktivitäten mit verschiedenen Halbwertszeiten. Die selektive Verpackung und Lagerung ist ein unbedingtes Erfordernis. Verfestigte Rückstände aus Abwasser, verseuchte demontierte Installationen, aktive Ionenaustauschharze, verschiedenes Verbrauchsmaterial (Textilien, Werkzeuge usw.) häufen sich mit den Jahren zu ansehnlichen Mengen.

Zweckmässigerweise betreiben die verschiedenen Atomanlagen ein gemeinsames Regionallager als Dauerlösung, aus dem die mit der Zeit inaktiv gewordenen Behälter entfernt und ohne Schwierigkeit und Gefahr an geeigneten Plätzen abgelagert werden können. Solche Zwischen- oder Regionallager stellen praktisch keine grössere Gefahr dar als die Atomanlagen selber. Ein weiteres Verfahren der Beseitigung besteht darin, dass die Behälter im Meer versenkt werden, wo sie in die Meeressedimente einsinken und mit den Jahren eingeschlammt werden und in geologischen Zeiten Bestandteil von Gesteinsformationen werden.

## Zusammenfassung

Die in der Schweiz erstellten Atomanlagen weisen auf Grund der straffen Gesetzgebung und der strengen Überwachung einen sehr hohen Sicherheitsgrad und ein gut durchdachtes Sicherheitssystem auf. In keinen anderen Betrieben, wie z. B. Fabriken für Schädlingsbekämpfungsmittel, Sprengstoffe, Ölverarbeitung und Ölverteilung, werden derart hohe Sicherheitsanforderungen beachtet, wie in Atomanlagen.

## Umschau

**Über Neuerungen bei den Baumaschinen** berichtet Dr.-Ing. B. Hille in «Der Bauingenieur» 1969, Heft 8. Als deutliche Tendenz für die Ausrüstung von Grossbaustellen ist der Übergang zur Fertigung von besonders schweren und grossen Maschinen zu erkennen. Die Baustellen-Erdwagen sind im allgemeinen mit Drehmomentwandler und Lastschaltgetriebe ausgerüstet und haben einen möglichst kurzen Radstand. Die Kippmulde wird durch die Motorabgase geheizt. Für den Schürfwagenbetrieb setzen sich Selbstlader mit angetriebener Ladekette vor dem Kübel durch. Diese Geräte können in geeigneten Böden auf die Unterstützung durch eine Schubraupe verzichten. Eine grössere Bewegungsfreiheit beim Baustellenwechsel erreichen neue Baumuster von Caterpillar und International Harvester durch ihre Anpassung an die Strassenverkehrszulassungs-Ordnung. Menck & Hambrock entwickelte eine grössere Schürfraupe. Das neue Gerät kann in Wassertiefen bis zu 1 m arbeiten. Eine zusätzliche Watausrüstung lässt Räum- und Schürfarbeiten bis 1,80 m unter Wasser zu. Von den Planiertraupen ist u. a. die neue 180-PS-Raupe von Fiat erwähnenswert, die serienmässig mit der Ausgleichsvorrichtung «Equistatic» für gleichmässige Druckverteilung in den Diagonalstreben des Schildes ausgerüstet wird. Statt der überschweren Hochlöffelbagger setzen sich transportable Schaufelradbagger durch. Bei den Hydraulik-Baggern geht die Entwicklung in Richtung höherer Motorleistung. Der besondere Vorteil dieser Bagger ist, dass sie nach Bedarf mit einer Ladeschaufel, einem Profilgrabenlöffel, einem Stangen- oder einem Schlitzgreifer sowie neu mit einer