

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 96 (1978)  
**Heft:** 27/28

## Sonstiges

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

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

$\mu_{sq}$	der zur Querkomponente $S$ der Reibungskraft $F$ führende Reibungskoeffizient	$m$	größte Zahl der gleichzeitig zum Eingriff kommenden Zähne
$\mu_b$	Reibungskoeffizient zwischen Spurkranz und Schiene ( $b = \text{boudin}$ )	$p$	Zahnstangenteilung
$\mu_z$	Reibungskoeffizient zwischen Zahnrad und Zahnstange	<i>Diverse Größen</i>	
$\mu_s(v)$	der im Schlupfbereich entstehende Reibwert zwischen Radlauffläche und Schiene	$\bar{p}_T$	die auf die Bremszeit bezogene durchschnittliche Verzögerung
$\mu_{zv}, \mu_{zq}$	der zur Quer- und senkrechten Komponente der Zahnradreibung führende Reibungskoeffizient	$\bar{p}_X$	die auf den Bremsweg bezogene durchschnittliche Verzögerung
$\mu_{zv}, \mu_{zq}$	der durchschnittliche Wert von $\mu_{zv}, \mu_{zq}$	$g$	Erdbeschleunigung ( $9,8065 \text{ m/s}^2$ )
$v_n$	Längsschlupf der mit dem Zahnradantrieb $n$ verkuppelten Radsätze	$t$	Zeit
$v_r$	Längsschlupf des mit einem Zahnrad verkuppelten Radsatzes $r$	$v_o$	Anzahl Fahrzeuge im Zug
$v_{ar}, v_{ir}$	Schlupf des einzelnen Rades	$x$	Geschwindigkeit beim Stopbefehl
$\chi_o, \chi_u$	der zur senkrechten Komponente $K_{ov}$ bzw. $K_{uv}$ der Kupplungskräfte $K_o$ bzw. $K_u$ führende Faktor (positiv, wenn bei Druck [ $K_o < 0$ oder $K_u > 0$ ] nach unten bzw. bei Zug [ $K_o > 0$ oder $K_u < 0$ ] nach oben auf den Kasten bei $\xi_c = 1$ , bzw. auf das Gestell bei $\xi_c = 0$ wirkt)	$T, X$	Weg (positiv in Bergrichtung)
$\xi$	Verhältnis der rotierenden Masse des ganzen Zuges zu seiner translatorischen Masse	$T_1$	Bremszeit bzw. Bremsweg ab Stopbefehl
$\chi_o, \chi_u$	der zu $K_{oq}$ bzw. $K_{uq}$ unter Berücksichtigung der Pufferreibung führende Faktor (Gleichung 99)	$\tau$	Bremszeit ab Ansprechen des Übergeschwindigkeitsauslösers
$\tau_g$	Verteilfaktor des Kastenmomentes $M$ auf das einzelne Gestell	$\tau_1$	Verlustzeit, d. h. Zeit ab Stopbefehl bis Einsetzen der Bremskraft ( $\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ )
$\chi_r, \varrho_r, \tau_r$	Verteilfaktoren der Lagerdruckänderungen im einzelnen Gestell (Tabelle 6, Gleichungen 74, 75 und 78)	$\tau_2$	Reaktionszeit des Führers
$S_{fr}$	Sicherheitsfaktor des Radsatzes $r$ beim Lauf in der Geraden (Gleichung 2)	$\tau_3$	Anlegezeit der Bremse
$\mathfrak{S}_{kar}, \mathfrak{S}_{kir}$	Sicherheitsfaktor des linken bzw. rechten Rades des Radsatzes $r$ beim Kurvenlauf (Gleichung 3)	$\alpha$	Aufbauzeit der Bremse
<i>Eingriffsverhältnisse</i>			
$\varepsilon_z$	Eingriffsdauer des Zahnrades $z$	$p^*$	Beschleunigung des freien Ablaufes, d. h. Beschleunigung, die bei Talfahrt bei $X_b = 0$ entsteht
$\pi$	Faktor zum einzelnen Integral im zweiten Glied der Gleichungen 59 und 60	$p$	effektive Verzögerung bei Wirken der einzelnen Bremse
$\lambda$	bezeichnet den einzelnen Integrationsbereich im zweiten Glied der Gleichungen 59 und 60		die für die Stabilität massgebende Verzögerung bei Talfahrt, bzw. Beschleunigung bei Bergfahrt
$\varrho$	Faktor mit dem Wert 1, wenn eine Eingriffslücke entsteht (siehe Bild 12)		
$\zeta^*$	Anzahl Zahnstangenlamellen		
$\Delta J_i$	das zur Ermittlung von $\Delta \mathfrak{J}_i$ massgebende definierte Integral (Gleichungen 56)		
$\Delta \mathfrak{J}_i$	der im Teilungsabschnitt $i$ durch die Reibung zwischen Zahnrad und Zahnstange entstehende Impuls $\mathfrak{J}_i$		
$e$	Abszisse des Eingriffspunktes $P(e)$ - siehe Bilder 7 und 8		
$e_o$	der oberhalb der Zahnstangenteillinie liegende Teil der Eingriffslänge		

#### Hauptradius

die durch das Kurvenzentrum gehende parallele Gerade zur Radachse

#### Steifigkeiten

Steifigkeit der Radsatzfederung beim Radsatz  $r$   
ideale Steifigkeit; führt zur Achsdruckänderung des Radsatzes  $r$ , die bei der parallelen Höhenverschiebung  $y$  bzw. bei der Drehung  $\alpha$  des Gestellrahmens entsteht.

(Fortsetzungen des Artikels werden in den folgenden Nummern erscheinen)

Adresse des Verfassers: Dr. G. Borgeaud, dipl. Ing., Zum Hölzli 15, 8405 Winterthur-Seen

## Umschau

### Max-Born-Preis an Prof. Walther

Der von der Britischen und der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) gemeinsam gestiftete Max-Born-Preis ist in diesem Jahr Prof. Herbert Walther von der Universität München verliehen worden. Walther, der auch Direktor in der Projektgruppe Laser der Max-Planck-Gesellschaft in Garching bei München ist, wurde damit für seine vielseitigen Arbeiten auf dem Gebiet der hochauflösenden Laserspektroskopie geehrt. Als

besonders verdienstvoll wurden Walthers Untersuchungen über die Wechselwirkung von Licht und atomaren Teilchen gewürdigt. Die Überreichung der Medaille zur Erinnerung an den Physiker Max Born fand am 2. Mai während einer Festveranstaltung der Englischen Physikalischen Gesellschaft in London statt.

### Klärschlammverwertung im Kanton Zürich

Der rasch fortschreitende Bau und Ausbau von Abwasserreinigungsanlagen (heute sind über 90% der zürcherischen Einwohner an einer mechanisch-biologischen Anlage angeschlossen)

führte in der Region Zürich vereinzelt zu Schwierigkeiten mit der umweltkonformen Schlammbeseitigung. Die kantonalen Behörden haben sich daher Rechenschaft zu geben, welcher Schlammbeseitigungsart in Zukunft der Vorzug zu geben ist.

Die heutige Situation lässt sich wie folgt charakterisieren: Es stehen 88 Kläranlagen in Betrieb, wovon 14 mit speziellen Schlammbehandlungseinrichtungen ausgerüstet sind. In 8 Anlagen kann pasteurisiert werden, während 9 Anlagen mit Entwässerungseinrichtungen versehen sind. In zwei Werken kann der entwässerte Schlammb verbrannt werden. Mit den vorhandenen Einrichtungen für Entwässerung können im Jahresschnitt 90% landwirtschaftlich verwertet werden. Die aufgetretenen Schwierigkeiten bei der Verwertung sind auf mangelnde Sachkenntnis und zum Teil auf das Fehlen geeigneter organisatorisch-administrativer Massnahmen zurückzuführen.

Der Regierungsrat beauftragte zwei Ingenieurbüros in Zürich mit der Ausarbeitung von Vorschlägen für die Verbesserung des heutigen Zustandes. Es zeigte sich, dass die Lösung nicht in der Schlammentwässerung und Deponierung, sondern wie bisher in der landwirtschaftlichen Verwertung zu suchen ist, wobei die hygienischen und veterinärmedizinischen Aspekte zu berücksichtigen sind. Es ist deshalb nicht sinnvoll, auf der einen Seite grosse Mengen an Handelsdünger auszubringen, dessen Rohstoffe zum Teil im Ausland eingekauft werden müssen und auf der anderen Seite einen wertvollen, natürlichen und humusbildenden Dünger zu verbrennen oder zu deponieren.

In Berücksichtigung der zukünftigen zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Nutzfläche und der zulässigen Belastbarkeit mit ausgefaultem Schlammb lässt sich der Nachweis erbringen, dass auch bis zur Jahrhundertwende die landwirtschaftliche Verwertung ohne weiteres möglich ist. Es ist dafür zu sorgen, dass der Schlammb periodisch analysiert wird, damit der Landwirt in Kenntnis der angelieferten Düngestoffe Stickstoff, Phosphor und Kali einen Düngerplan aufstellen kann. Da die Landwirtschaft nicht dauernd Schlammb abnehmen kann (bei gefrorenem Boden sowie im Frühsommer, wenn keine brachliegenden Äcker vorhanden sind), müssen genügend Stapelräume auf den Kläranlagen geschaffen werden. Bei Ausbruch von Tierseuchen müssen Alternativ-Beseitigungsarten bereitstehen. Aus diesem Grunde behalten die vorhandenen Schlammentwässerungs- und Verbrennungsanlagen ihren Wert, und es könnte auf sie nicht verzichtet werden.

Im gleichen Sinne ist im Berggebiet des Zürcher Oberlandes, wo keine Ackerflächen zur Verfügung stehen und die Gefahr von oberflächlichen Abschwemmungen besonders gross ist, die nicht-landwirtschaftliche Beseitigung gegeben.

#### Radionuklidmesstechnik bei der Flussspatgewinnung

Zur kontinuierlichen Analyse des Wertstoffgehalts der Prozessströme bei der Aufbereitung (Flotation) von Flussspat wurde vom *Kernforschungszentrum Karlsruhe* ein Verfahren entwickelt, das mit Hilfe einer Kalifornium-252-Neutronenquelle den Fluorgehalt an verschiedenen, strategisch wichtigen Stellen des Flotationsprozesses misst. Ziel dieser Anwendung der Radionuklidmesstechnik ist die optimale Steuerung des Produktionsprozesses im Blick auf die bestmögliche Ausbeute der Wertstoffe und Gewährleistung gleichbleibend hoher Reinheit des Endprodukts.

Flussspathaltiges Gestein wird unter anderem im *Schwarzwald* abgebaut und dient als *Ausgangsmaterial für die Gewinnung des Elements Fluor in Form von Flusssäure*. Flusssäure wird zur Herstellung *fluorierter Kohlenwasserstoffe*, wie zum Beispiel der *Fluorkarbone als Treibmittel für Spraydosen* oder des *Kältemittels Freon für Kühlaggregate* benötigt. Andere Anwendungen liegen in so wichtigen Industriezweigen wie der Aluminiumgewinnung mit Hilfe von Kryolith (Natrium-Aluminiumfluorid) oder der Herstellung von Uranhexafluorid, dem Ausgangsmaterial für die Urananreicherung zur Herstellung von Kernbrennstoffen. Bei der Flussspatgewinnung durch den üblichen Flotationsprozess wird das mechanisch zerkleinerte Erz zunächst mit Wasser aufgeschwemmt. Durch Zugabe von Schaumbildern können die verschiedenen mineralhaltigen Feststoffanteile in eine schaumige, an der Oberfläche der Schwemme abschöpfbare Phase überführt werden. Bisher wurde dieser Prozess nach Erfahrungswerten gesteuert, da eine kontinuierliche Wertgehaltanalyse wegen der erforderlichen zeitraubenden chemischen Verfahren nicht möglich war.

#### Berichtigung

In der Publikation «Bewilligungsverfahren und behördliche Überwachung bei Kernkraftwerken» in der SBZ, Heft 19/1978, vom 11. Mai 1978, hat sich im Bildquellenachweis (S. 385) ein bedauerlicher Fehler eingeschlichen. Richtigerweise müsste dieser Abschnitt lauten:

Das Bildmaterial wurde freundlicherweise von folgenden Firmen zur Verfügung gestellt: Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich (Bild 6); Gebr. Sulzer AG, Winterthur (Bilder 14, 16, 17); Georg Fischer AG, Schaffhausen (Bild 15); Nordostschweizerische Kraftwerke AG, Baden (Bild 19).

SVDB-Nuklearabteilung, Zürich

Bei dem im Kernforschungszentrum Karlsruhe entwickelten Radionuklidmessverfahren wird dagegen ein Teil des Prozessstroms an den für die Prozesslenkung bedeutsamen Stellen kontinuierlich an einer aus dem radioaktiven Element Kalifornium 252 bestehenden Neutronenquelle vorbeigeführt. Durch eine von der Neutronenbestrahlung ausgelöste Kernreaktion wird ein Teil des Fluors in radioaktivem Stickstoff 16 überführt. Dieser ist durch seine harte Gammastrahlung mit entsprechenden Detektoren quantitativ und für den Fluorgehalt des Prozessstroms repräsentativ nachweisbar. Die Radioaktivität des Stickstoffs 16 klingt mit einer Halbwertzeit von nur 7,4 Sekunden ab, stellt also keine Umweltbelastung dar. Das Verfahren, bei dem das im Kernforschungszentrum entwickelte kompakte Radionuklidmesssystem SUSAC verwendet wird, liefert seine Analysen praktisch verzögerungsfrei innerhalb von 5 bis 10 Minuten mit einer Genauigkeit, die der konventioneller chemischer Analysen entspricht.

Die Versuche des Kernforschungszentrums werden in Zusammenarbeit mit den Fluss- und Schwerspatwerken Pforzheim GmbH in deren Aufbereitungsanlagen in Karlsruhe durchgeführt und durch Grundlagenuntersuchungen zur Physik und Chemie des Flotationsprozesses im Zentrum ergänzt. Ziel der Arbeiten ist ein *optimaler und kontinuierlich gesteuerter Flotationsprozess*. Die wirtschaftliche Bedeutung des neuen Verfahrens wird daraus ersichtlich, dass das Karlsruher Werk jährlich etwa 45000 t Flussspatkonzentrat mit einer Reinheit von mehr als 97% erzeugt. Durch bessere Ausschöpfung des Wertmineralgehaltes könnte sich eine wesentliche Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ergeben. Darüber hinaus sind Anwendungsmöglichkeiten der neuen Technik bei der Aufbereitung fast aller Erze gegeben.

#### Leserbriefe

##### «Wasserstrahlen im Bergbau»

Diese Entwicklung ist nicht von der Bergbauforschung GmbH Essen als erste aufgegriffen worden. Bereits 1976 berichteten die Professoren Fun-Den Wang und Russell Miller von der Colorado School of Mines über solche Versuche (Chapter 34, «Proceedings» Rapid Excavation and Tunneling Conference Las Vegas, Nevada, June 14-17, 1976).

Die jetzt so aufgebauschten Versuche sind bereits 1975 in den Vereinigten Staaten gemacht worden, was zu ganz klaren Erkenntnissen über die Möglichkeit des High Pressure Water Jet Systems geführt hat. Diese Erkenntnisse sind Basis für Weiterentwicklungen auf dem Gebiet des mechanischen Tunneltriebs.

E. Lechner, Zürich-Wollishofen

#### Wettbewerbe

**Neubau der Kantonsschule Romanshorn.** Das Baudepartement des Kantons Thurgau veranstaltet einen öffentlichen Projektwettbewerb für den Neubau der Kantonsschule Romanshorn. Teilnahmeberechtigt sind alle Architekten, die im Kanton Thurgau seit mindestens dem 1. Juli 1977 ihren Wohn- oder Geschäftssitz haben. Unselbständig erwerbende Fachleute sowie Studenten sind teilnahmeberechtigt, sofern sie eine schriftliche Einwilligung ihres Arbeitgebers oder Lehrers vorlegen und die-