

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81 (1963)
Heft: 26

Artikel: Kurzbericht über das 2. Europäische Symposium "Vakuum"
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-66828>

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](#)

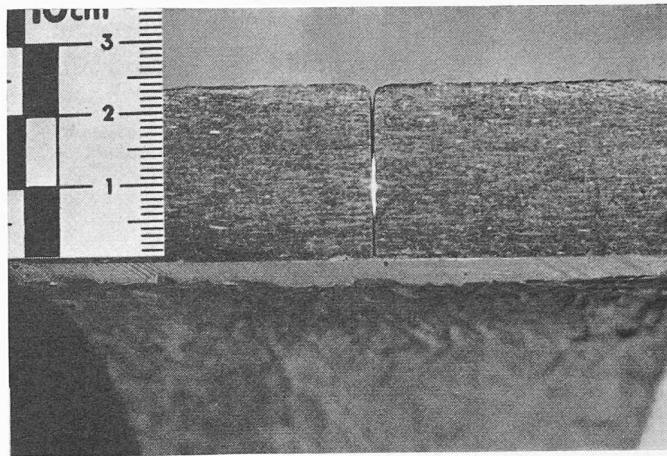
Download PDF: 16.02.2026

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



Rechts:

Bild 13. Polyesterbelag hafte nach Versuch noch fest bis zum Fugenrand auf dem herausgesägten Rohrstück



Links:

Bild 12. Prüfung des Fugenverhaltens eines innen mit Polyester beschichteten Eternitrohrs bis 10 kg/cm^2 Wasserrinnendruck

sich infolge ihrer geringen Bruchdehnung unmittelbar nach dem Auftreten der ersten Haarrisse im Beton von diesem zu lösen. Nach dem vollständigen Zugriss im Betonkörper war der Polyesterbelag auf die ganze Länge des 16 cm langen Probekörpers abgelöst, ohne selbst gerissen zu sein (Bild 7). Durch allmähliche Ablösung vom Beton schaffte sich der Polyesterbelag zur Ueberbrückung des entstehenden Risses im Beton die seiner Elastizität entsprechende freie Dehnungsmöglichkeit (Bild 3).

Das Gegenteil trat zunächst bei den Buton-Epikote-Beschichtungen auf: Infolge ihrer ausserordentlichen Klebekraft am Boden schnürten sich die elastischen Typen des Harzes vor dem Zerreissen etwas ein, mussten dann aber mangels freier Dehnungsmöglichkeit am Rande des Betonrisses ebenfalls durchreissen. Das Laboratorium der «Sinmast» entwickelte deshalb einen zweischichtigen Belag. Unmittelbar auf den Beton wurde eine 2 mm dicke Schicht des elastischen Typs 7 aufgebracht und auf diese noch nicht erhärtete Schicht eine gleichdicke des mittelharten Typs 4. Diese Oberschicht vermischt man zur Verbilligung und zur Erhöhung der Verschleissfestigkeit als Kunstharzmörtel mit Quarzsand 1:3 in Gewichtsteilen (Bild 8). Dieser Kunstgriff war erfolgreich: Wohl wurde die untere elastischere Schicht über dem Betonriss zerstört, ermöglichte aber infolge ihrer Elastizität der oberen härteren Harzschicht, sich die erforderliche Dehnungslänge zur schadlosen Ueberbrückung des Betonrisses zu schaffen (Bild 9). Durch diese Massnahme tritt also keine Ablösung des Belages am Rand des Betonrisses ein. Durch den Spalt im Beton gegen den Sinmast-Belag von der Rückseite her drückendes Bergwasser vermag den Belag deshalb nicht ohne weiteres, wie das bei einem Polyesterbelag möglich ist, progressiv abzusprengen, indem das Bergwasser hier nicht wie ein Keil zwischen Beton und Belag eindringen kann. Entsprechende Aussenwasserdruckversuche wurden an speziell vorbereiteten, mit dieser «Sinmast»-Kombination beschichteten Betonkörpern durchgeführt. Die Betonzugfestigkeit war dabei kleiner als die Haftung des Belages am Beton. Die Wasserdrücke zwi-

schen 12 und 30 kg/cm^2 von der Rückseite der Beschichtung her sprengten diesen kegelförmig zusammen mit der Schicht ab (Bild 10).

Der wesentlichste Vorteil des Buton-Epikotes «Sinmast» für seine Anwendung im Stollenbau gegenüber den anderen beschriebenen Stoffen ist die *Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit* bei der Verarbeitung und während des Aushärtens. Das «Sinmast-UW» erhärtete und haftete fest auf wassergetränkten Betonproben und zwar auch unter Wasser.

Zur Ermittlung der *Schlitzdruckfestigkeit* presste man die Hälften auseinander gesägter Betonwürfel von 20 cm Kantenlänge eng aneinander und beklebte sie auf einer Fläche über die Fuge hinweg mit den Folien bzw. beschichtete sie mit den Kunstarzen. Danach wurden die Würfelhälften wieder mittels Keilen auseinandergetrieben, so dass Spaltbreiten von 3 mm entstanden, welche die Folie oder der Ueberzug überbrücken musste (Bild 11). Im Wasserpresstopf setzte man dann die gereckten Dichtungsschichten täglich gesteigerten Wasserdrücken bis zur Zerstörung aus. Bei den beiden Folien ermittelte man zusätzlich die Zugfestigkeit der Ueberlappungsstöße. Außerdem wurden Kunstarzbeschichtungen auf stumpf gestossene Eternitrohre von 40 cm Durchmesser aufgebracht, beidseitig verschlossen und das *Fugenverhalten der Beschichtung* unter einem Wasserrinnendruck gemessen und beobachtet (Bilder 12 und 13).

Eine besondere Prüfung auf *Wasserdichtigkeit* schien nur bei glasfaserarmierter Polyesterschicht wegen ihres verschiedenartigen Aufbaus notwendig. Die zu Anfang der Kunststofftechnik gelegentlich beobachtete schädliche chemische Reaktion zwischen Glasfaser und Polyester ist durch eine Oberflächenbehandlung der Glasfasern mit Volan oder Silan, die zugleich die Adhäsion zwischen Glasfaser und Harz und die Durchtränkbarkeit der Glasfasern mit Harz verbesserte, behoben. Auf poröse Zementmörtelplatten wurden glasfaserarmierte Polyesterschichten in Sollsichten von 2, 3 und 4 mm aufgetragen und einem Wasserdruk von 15 und anschliessend von 30 kg/cm^2 über 3 Stunden ausgesetzt. Nur die Schicht mit 4 mm Solldicke erwies sich als dicht. Allerdings zeigte sich, dass die Schichtdicke sehr schwankte und teilweise nur die Hälfte des Solls erreichte, so dass also theoretisch auch eine Dicke von 2 mm für einen wasserdichten Ueberzug ausreichen würde.

An Polyesterbeschichtungen auf Mörtelprismen bestimmte man die *Schrumpfungen* des glasfaserarmierten Polyesters beim und nach dem Aushärten. Sie betragen nach zwei Monaten im Mittel 0,68 %.

Schluss folgt

Kurzbericht über das 2. Europäische Symposium «Vakuum»

DK 061.3:533.3

An dieser Tagung, die vom 5. bis 7. Juni 1963 in Frankfurt (Main) zugleich als 46. Veranstaltung der Europäischen Föderation für Chemie-Ingenieur-Wesen stattfand, hatten sich rund 300 Teilnehmer angemeldet.

In einer allgemeinen Betrachtung über das Vakuum führte Prof. Ebert (Braunschweig) aus, dass «Flächen im

Raum» das Grundproblem der Vakuumdisziplin darstellen; denn Flächen, die einen Raum begrenzen oder sich in einem Raum befinden, verhindern die Entstehung eines vollen Vakuums. Der ständige Austausch der Gasteilchen von Flächen in den Raum und umgekehrt lässt einen materialfreien Raum nicht oder zumindest noch nicht zu.

Ein Vergleich der mit heutigen Methoden erreichbaren Enddrücke mit dem Vakuum an der äussersten Grenze einer Himmelskörper-Atmosphäre, wo sich in 1 cm^3 nur noch ein Wasserstoffteilchen befindet, führt zu der Frage, ob in letzterem Falle die Angabe eines Druckes, etwa in Torr, noch sinnvoll erscheint, da infolge der geringen Teilchenzahl in der Raumeinheit die Betrachtungsweise des Druckes nach der kinetischen Gastheorie, d. h. nach den Gesetzen der Statistik, keine Gültigkeit mehr besitzt.

Den Wechselwirkungen zwischen Oberflächen und den im evakuierten Raum vorhandenen Restgasmolekülen kommt vor allem bei sehr niedrigen Drücken eine besondere Bedeutung zu. Erst durch ein intensives Studium der sich an Festkörperoberflächen abspielenden Prozesse und einer danach sich ergebenden Arbeitstechnik und durch Auswahl geeigneter Materialien war es möglich, den Druckbereich unterhalb 10^{-6} Torr, der als Ultravakuum bezeichnet wird und dessen untere Grenze zur Zeit bei etwa 10^{-14} Torr liegt, zu erschliessen. In den dargebotenen Vorträgen und Diskussionsbeiträgen kam zum Ausdruck, dass es noch eine Vielzahl grundsätzlicher Probleme zu lösen gilt und dass Sorptions- und Desorptionsvorgänge auch in der Praxis eine bedeutende Rolle spielen.

Neben den vier zusammenfassenden Uebersichtsvorträgen zu den behandelten Themengruppen wurde in einer Reihe von Kurzreferaten auf aktuelle Spezialfragen eingegangen, wobei die starke Beteiligung von Vortragenden aus dem Ausland besonders hervorzuheben ist. *J. Yarwood* und *K. J. Close* (London) beschäftigten sich mit der Sorption positiver Edelgasionen an metallischen Oberflächen. Sie stellten fest, dass Ionen mittlerer Energien nicht nur auf der Oberfläche festgehalten werden, sondern in das Material des Ionenauffängers eindringen, also auch Diffusionserscheinungen eine Rolle spielen. Diese Vorgänge müssen dann aber umgekehrt auch beim Wiederfreisetzen von Gasionen berücksichtigt werden.

D. A. Degas (Französisches Kernforschungszentrum Saclay) gab in einem weiteren Hauptvortrag einen ausgezeichneten Ueberblick über die Adsorptions- und Desorptionserscheinungen in Teilchenbeschleunigern und Raumkammern. Insbesondere unterstrich er die Bedeutung der Wechselwirkungen von Restgasmolekülen mit den festen Wänden von Anlagen der genannten Art und ging auch auf die durch Adsorption bei tiefen Temperaturen ausgelöste Pumpwirkung wie auf die Schwierigkeit einer exakten Druckmessung in Raumkammern ein. Auch die bei derartigen Arbeiten durch Strahlungsquellen verursachten Störungen wurden erörtert.

A. Venema (Eindhoven) berichtete über die Wechselwirkung von Restgasen und Feststoffen in der Praxis und stellte die entscheidende Bedeutung heraus, die diese oft spezifische und deshalb nur mit Hilfe geeigneter Massenspektrometer erfassbare Wechselwirkung in Forschung und Technik besitzt. Er untersuchte auch die Faktoren, die diese Wechselwirkung beeinflussen, und stellte fest, dass durch die physikalischen Vorgänge im Hochvakuum auch chemische Reaktionen ausgelöst werden, durch die plötzlich neue, vorher nicht vorhanden gewesene Gase entstehen können.

K. G. Günther (Nürnberg) behandelte die Partialdruckmessung, der in der Vakuum-Physik besondere Bedeutung zukommt, und gab eine zusammenfassende Uebersicht über die hierfür zur Verfügung stehenden Geräte und Messmethoden sowie die im Einzelfalle möglichen Unsicherheiten der Messergebnisse. Gleichgültig, ob man Massenspektrometer oder andere Geräte und Verfahren benutzt, müssen in jedem Falle aber gasartspezifische Wirkungen und Erscheinungen berücksichtigt werden, um hinreichend präzise Aussagen machen zu können.

Bunt und vielgestaltig waren auch die in den Kurzvorträgen angeschnittenen Fragen. Hier ragt der Bericht von *K. Peters* (Wien) heraus, der gelöste und ungelöste Adsorptionsprobleme übersichtlich zusammenfasste und deshalb am Anfang dieser Reihe stand. In zwei Vorträgen wurde über Untersuchungen von *R. Jaeckel* (Bonn), dem kürzlich verstorbenen Vakuumphysiker und einigen seiner Mitarbeiter

über Diffusion, Durchlässigkeit und Löslichkeit von Wasserstoff in Eisen und Stahl und über die Aenderung der Austrittsarbeit von Metallen durch Gasadsorption an der Oberfläche des Metallfilms berichtet. Mit Fragen der Kondensation an gekühlten Flächen und der Ausnutzung des Kondensationsvorganges zur Erzeugung niedriger Drücke befassten sich *H. Göthe* (Clausthal), *D. A. Degas* (Saclay) und *J. Hengevoss* (Liechtenstein). U. a. wurde über eine Möglichkeit berichtet, auch auf bei Kühlflächentemperatur nicht kondensierbare Gase eine Pumpwirkung auszuüben, indem deren Dampfdruck durch Zusatz eines kondensierbaren Gases entsprechend erniedrigt wird. *H. Junge* und *K. G. Günther* (Nürnberg) gingen auf Sorptions- und Kondensationsvorgänge beim Aufdampfen mehrkomponentiger Schichten und die Beeinflussung dieser Vorgänge durch die Temperatur des Auffängers ein.

Das Verhalten von Festkörperoberflächen war ebenfalls Gegenstand mehrerer Kurzvorträge, so von *A. Schram* (Saclay), *R. Doré* (Paris), *C. Weaver* (Glasgow), *L. A. Petermann* (Genf). Hier wurde die Ausnutzung von Sorptionsvorgängen zur Oberflächen-Untersuchung behandelt, ferner der Einfluss chemischer und elektrochemischer Vorbehandlung auf die Desorption im Vakuum, die für das Haften dünner Schichten massgeblichen Kräfte und Desorptionsvorgänge an reinem Nickel dargestellt.

Über weiterentwickelte Messgeräte orientierten *H. Gentsch* (Hannover): ein Omegatron vom Albert-Typ mit Elektroden zum Einfangen der Nicht-Resonanz-Ionen sowie *L. Delgmann* und *H. J. Büttemann* (Bremen): die Anwendung des Atlas-Massenfilters AMP 3 für Partialdruckmessungen im Hochvakuum, während *R. P. Henry* (Paris) und *Th. Kraus* (Liechtenstein) über die Messung von Gasströmen und *M. Gribi*, *F. Jobin* und *L. Wegmann* (Zürich) über die Bedeutung der Ionenzersetzung zur Beseitigung von Fremdschichten auf Oberflächen von Festkörpern berichteten.

Die Beeinflussung des Saugvermögens von Getter-Ionen-Pumpen durch Sorptionsvorgänge behandelten *E. Fischer* (Genf) und *G. Kienel* (Hanau); in diesen Zusammenhang gehören auch die Untersuchungen von *A. Klopfer* (Aachen) über den Einfluss einer elektrischen Entladung auf die Adsorptionsgeschwindigkeit von Stickstoff und Kohlenmonoxyd an Titan. Dagegen zeigten *E. E. Windsor* (Redhill, England) und *E. J. Fazekas* (Budapest) neue Möglichkeiten zur Erzeugung von Ultrahochvakuum, und zwar mit Hilfe von Sorptionspumpen auf der Grundlage von Zeolithen oder mit flüssigen Erdalkalimetall-Alkalimetall-Legierungen.

Vor allem für die Reaktortechnik dürften die Ausführungen von *H. J. Alsopp*, *H. C. Davis* und *W. Watt* (Farnborough, England) interessant sein, in denen der Einfluss der thermischen Vorbehandlung von Graphit auf Sorption und Desorption dargelegt wurde. Materialprobleme spielten auch in den Ausführungen von *G. Armand* und *J. Lapujoulaude* (Saclay) über Wechselwirkungen zwischen nichtrostendem Stahl und Kohlenoxyd bei hoher Temperatur im Vakuum eine Rolle.

Messprobleme mit Ionisationsvakuummeter waren Gegenstand dreier Vorträge (*E. Apgar*, Princeton-Universität, USA, *Ch. Meinke* und *G. Reich*, Köln und *W. K. Huber*, Liechtenstein), die verschiedene mit Bau- und Arbeitsweise dieser Geräte zusammenhängende Spezialfragen anschnitten.

Eine Reihe von Vorträgen befasste sich mit Untersuchungen über Sorptionserscheinungen in Ultra-Vakuumapparaturen. *E. Fischer*, *J. L. Campoy* und *R. Souchet* (Genf) berichteten über Erfahrungen beim Bau der Vakuumkammer des Speicherkrises beim CERN, insbesondere aber über die Gasabgabe der Vakuumkammer unter verschiedenen Bedingungen. *S. Garbe* (Aachen) sprach über die Desorption von Oelmolekülen von den Oberflächen eines Rezipienten, der mit Hilfe einer Oeldiffusionspumpe mit der vorgeschalteten Adsorptionsfalle evakuiert wurde; *H. Hoch* (Köln) über Partialdruckanalysen an Ultra-Vakuumsystemen vor und nach dem Ausheizprozess.

Betrachtet man die auf diesem Symposium gehaltenen Vorträge in ihrer Gesamtheit, so ergibt sich, dass hier nicht nur ein Querschnitt über alle von Sorptions- und Desorptionserscheinungen beeinflussten Vorgänge im Vakuum gegeben

wurde, sondern dass Forschung und Technik in diesem Bereich auch wertvolle Hinweise und Anregungen für weitere Arbeiten erhielten, deren Bedeutung beispielsweise auf den Gebieten der Teilchenbeschleuniger und der Raumkammern für die Weltraumforschung eine wesentliche Bedeutung haben werden.

Es ist vorgesehen, die bei dem Symposium gehaltenen Hauptvorträge und Kurzreferate in einem eigenen Berichtsband zu veröffentlichen, der im Verlag Rudolf A. Lang, 6271 Esch/Taunus, erscheint. Alle Vorträge werden zweisprachig abgedruckt, und zwar in der jeweiligen Vortragssprache und in Englisch.

Über die Tätigkeit der UCPTE

Union pour la Coordination de la Production et du Transport d'Électricité

Von Walter Gut, Ing. S. I. A., Zürich

Ungefähr um Mitternacht vom 17. auf den 18. Januar 1963 hat die Versorgung der Schweiz mit elektrischer Energie plötzlich ausgesetzt. Dieses einmalige Ereignis dauerte zwischen einer halben Stunde und zwei Stunden, bis wieder normale Zustände hergestellt waren. Ein wesentlicher Teil der damals in der Winternacht benötigten Leistung stammte aus dem Ausland, wohl zum grössten Teil aus den Braunkohlen-Wärmekraftwerken des Rheinlandes und aus den thermischen Zentralen in Frankreich.

Dieser Zwischenfall hat den europäischen Austauschverkehr elektrischer Energie, der seit etwas über zehn Jahren in sorgfältiger Arbeit aufgebaut worden war, plötzlich in das Scheinwerferlicht der Aktualität gerückt. Man hat allgemein, mit Ausnahme eines Kreises von Eingeweihten, davon nichts gewusst. Dieses bedeutende europäische Gemeinschaftswerk, das auf freiwilliger Grundlage über die Landesgrenzen hinweg den Energiebedarf in acht Ländern sichert, wirkt wie ein System miteinander kommunizierender Röhren, die aber elektrische Energie führen.

Vor dem ersten Weltkrieg haben schon einzelne schweizerische Energieproduzenten ihre überschüssige elektrische Energie ins Ausland verkauft. Der nach dem zweiten Weltkrieg erfolgte Zusammenschluss der regionalen schweizerischen Versorgungsnetze unter sich zu einem Parallelbetrieb ermöglichte es, die Laufwerke und die Speicherwerke besser zu bewirtschaften und die Wasserverluste zu verkleinern. Damit das Ausland trotzdem beliefert werden konnte, mussten einzelne Generatoren vom Schweizernetz abgetrennt und mit dem Ausland direkt gekuppelt werden. Oder abgetrennte Teile des ausländischen Netzes wurden mit dem schweizerischen Netz parallel geschaltet und von ihm aus versorgt.

Nachdem die Electricité de France (EDF) und die Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke AG. (RWE) den Parallelbetrieb ihrer Netze verwirklicht hatten, mussten die schweizerischen Produzenten, um den Stromtausch mit beiden Ländern pflegen zu können, ihr Netz auftrennen und den einen Teil mit Frankreich, den andern mit Deutschland

DK 620.9.008

parallel schalten. Diese Aufteilung erschwerte jedoch den Betrieb für die Schweiz beträchtlich. Seit 1958 aber ist das gesamte schweizerische Netz mit den Netzen Frankreichs und Westdeutschlands in einem Punkte an der Schweizer Grenze zusammengeschaltet. Heute erstreckt sich ein vermaschtes 220-kV-Netz über ganz Westeuropa. Einzelne 380-kV-Leitungen sind zu dessen Verstärkung gebaut worden. Sie bilden den Ansatz zu einem noch leistungsfähigeren 380-kV-Netz, das in Entstehung begriffen ist.

Der Parallelbetrieb ermöglichte nicht nur einen stets steigenden Stromtausch. Er erschloss auch die Möglichkeit einer raschen, gegenseitigen Hilfeleistung unter den Landesnetzen. Die Leistungshilfe steht zur Verfügung, ohne dass sie verlangt wird. Sie wird durch die Frequenzleistungsregel-Einrichtungen automatisch gewährleistet.

Im Rahmen der 1951 auf Empfehlung des Rates der OECE gegründeten UCPTE (Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie) schlossen sich die acht Länder Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich und die Schweiz zu einer zwischenstaatlichen Kooperation auf diesem Gebiet zusammen. Durch die wirtschaftliche und technische Zusammenarbeit sollte die bestmögliche Ausnutzung der in diesen Ländern bestehenden oder gegebenenfalls neu zu schaffenden hydraulischen und thermischen Kraftwerke und der Uebertragungsanlagen erreicht werden. R. Hochreutiner, dipl. Ing., Direktor der Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg AG., war Präsident der Union in den Jahren 1960/61.

Neben den acht Ländern hängt noch Jütlands 150-kV-Netz (Dänemark) mit dem westdeutschen 220-kV-Netz zusammen, ebenso das spanische mit dem französischen Hochspannungsnetz. Auch Portugal möchte sich anschliessen. Frankreich ist ferner durch ein Uebertragungskabel von ± 100 kV Gleichstrom mit Grossbritannien verbunden für den Austausch von maximal 160 000 kW.

Vierteljährlich treten die Fachleute der am Austausch

Tabelle 1. Verfügbare installierte Leistungen Ende 1960 und Ende 1961:

Land	Am 31. 12. 1960			Am 31. 12. 1961			Zuwachs	
	Therm.	Hydr.	Gesamt	Therm.	Hydr.	Gesamt	Mio kW	%
	in Millionen kW							
Belgien	3,772	0,047	3,819	3,834	0,047	3,881	0,062	1,6
Bundesrepublik								
Deutschland	17,399	2,956	20,355	18,397	3,081	21,478	1,123	5,6
Frankreich	10,340	10,180	20,520	10,780	11,000	21,780	1,260	6,1
Italien	5,073	12,611	17,684	5,608	12,833	18,441	0,757	4,3
Luxemburg	0,252	—	0,252	0,252	—	0,252	—	—
Niederlande	3,585	—	3,585	4,240	—	4,240	0,655	18,2
Oesterreich	1,172	2,977	4,149	1,197	3,032	4,229	0,080	1,9
Schweiz	0,200	5,640	5,840	0,200	6,010	6,210	0,370	6,4
Gesamt Zuwachs	41,793	34,411	76,204	44,508	36,003	80,511	4,307	5,7
				6,5 %	4,6 %	5,7 %		
				Zunahme der Erzeugung 6,8 %				

Erstaunlich ist die kleine Zuwachsrate von 1,9 % in Oesterreich, dem Lande mit den grössten unausgebauten Reserven an Speicherenergie.