Stromrationalisierung - was dann?

Autor(en): **Widrig, Ernst**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **108 (1990)**

Heft 35

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-77494

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

kreislauf Medikamente in therapeutisch genau bemessenen Mengen zuführen.

Während die Mikromotoren wegen ihrer verschwindend geringen Höhe fast als zweidimensional zu bezeichnen sind, gelang es im Institut für Mikrostrukturtechnik des Kernforschungszentrums Karlsruhe (KfK), unter Anwendung des ursprünglich für die Produktion von Trenndüsen zur Uran-Anreicherung entwickelten LIGA-Verfahrens Mikroturbinen mit hohem Aspektverhältnis herzustellen. Prototypen der Mikroturbinen haben Rotoren mit 0,1 bis 0,3 mm Durchmesser und sind demnach kaum dicker als ein Menschenhaar (Bild 5). Sie konnten sich bereits als im Probelauf Mikroströmungsmesser bewähren, wobei ein durch den Kanal fliessendes Medium ihren zahnradförmigen Rotor in Drehung versetzt. Derart ist es bei optischer Abtastung dieser Bewegung möglich, kleinste Gas- oder Flüssigkeitsströme zu messen.

Das Kürzel LIGA steht für die aufeinanderfolgenden Verfahrensschritte Röntgentiefen*li*thografie, *G*alvanoformung und *A*bformtechnik. Nach Belichtung einer dicken Schicht aus röntgenempfindlichem Kunststoff mit durchdringender und extrem paralleler Synchrotronstrahlung durch die bildgebende Maske folgt nasschemisches Herauslösen der belichteten Stellen sowie galvanoplastisches Ausfüllen des entstandenen Kunststoffreliefs mit Metall, das zu dem angestrebten Formkörper erstarrt. Seine Struktur kann wenige Mikrometer breit und mehrere hundert Mikrometer hoch sein. Mit dieser Mikrogalvanik lassen sich aber auch Metallformen für kostengünstige Massenproduktion durch Kunststoffabformung gewinnen. Es bedurfte einer Kombination von LIGA- und lichtoptischen Prozessschritten, um auch bewegliche Strukturen herzustellen. Sie werden auf einer «Opferschicht» aufgebaut und diese nach der Galvanoformung selektiv entfernt.

Kombinationen von Mikromechanik und -elektronik

Da die mikromechanischen Elemente aus dem Halbleiter-Werkstoff Silicium bestehen, ist es ohne grundsätzliche Schwierigkeiten möglich, in deren Körper zugleich elektronische Auswerte- und Ansteuerschaltungen zu integrieren. Diese «Mikrosystemtechnik» soll es gestatten, auf einem einzigen Chip Mikrosysteme anzuordnen, in denen Sensoren, Aktuatoren und Elektronikstufen miteinander verknüpft sind und sich gegenseitig steuernd komplexe Aufgaben lösen, die mit klassischen Methoden nicht oder nur mit erheblichem Aufwand zu bewältigen wären. Nicht nur in der Mikroelektronik, sondern auch in der Mikromechanik geht die weitere Entwicklung in Richtung auf immer kleinere Strukturabmessungen. Es ist abzusehen, dass man bald die Schwelle von 1 µm unterschreiten wird, um dann wahrscheinlich von «Submikro- oder Nanomechanik» zu sprechen. Unter Laborbedingungen ist es schon heute möglich, mechanische Strukturen mit Abmessungen unter 0,1 µm zu erzeugen.

E.-K. Aschmoneit, Mölln

Stromrationierung – was dann?

In der polarisiert geführten Risiko- und Akzeptanzdiskussion um die Kernenergie wird der Aspekt der Versorgungssicherheit stark vernachlässigt. Die moderne Industrie-, Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft ist jedoch gegenüber Stromversorgungsstörungen in fundamentaler Weise verletzbar. Der folgende Beitrag zeigt anhand eines Krisenszenarios auf, welche Probleme und Konsequenzen von einer Strommangellage zu erwarten sind.

Wachsende Auslandabhängigkeit und Verletzbarkeit

Die schweizerische Elektrizitätspolitik befindet sich nach wie vor in einem ungelösten Dilemma: Der Stromver-

VON ERNST WIDRIG, ZÜRICH

brauch steigt rascher als die inländische Stromproduktion. Die energiepolitischen Fronten verlaufen weiterhin entlang eines tiefen Grabens, der Befürworter und Gegner der Kernenergie in unversönliche Lager spaltet. Bei einem Andauern des Status quo sind wachsende inländische Versorgungsdefizite unweigerlich vorprogrammiert. Zurzeit decken wir den Verbrauchsanstieg durch wachsende Importe aus französischen Kernkraftwerken. Bis ins Jahr 2000 werden aufgrund der heute vorliegenden Verträge rund 2250 Megawatt (MW) aus Frankreich bezogen. Das sind dannzumal rund 20% unseres Stromkonsums. Damit nimmt unsere Auslandabhängigkeit beim kardinalen Produktionsfaktor Elektrizität unter sicherheitspolitischen Gesichtspunkten zunehmend fragwürdige Dimensionen an.

Zieht man in Betracht, dass Frankreich sich vorbehalten hat, die Stromlieferungen zu drosseln, wenn es den Strom notfalls selbst braucht, so könnte dies eines Tages fatale Folgen für uns haben. Mit Blick auf die Klimafolgen der fossilen Energien oder etwa im Rahmen einer überraschenden Energiekrise kann dieser Fall nicht ausgeschlossen werden. In einer HSG-Dissertation [1] wurde anhand von über 70 schweizerischen Fallstudien und ausländischen Erfahrungen ausführlich dargelegt, was hierzulande geschähe, wenn der Stromverbrauch aufgrund einer akuten Strommangellage rationiert werden müsste. Im folgenden sollen in Form einiger kurzer Schlaglichter ein paar wesentliche Ergebnisse der über 700seitigen Studie vorgestellt werden.

Krisenszenario

Ausgangspunkt der Studie bildet eine plausible Energie-Krisensituation, aus der sich eine hypothetische Stromversorgungslücke von 20% während des versorgungskritischen Winterhalbjahrs ableiten lässt. Im einzelnen besteht das Krisenszenario aus folgenden Parametern:

- Überraschende Ölimportverringerung zu Winterbeginn um 20% mit einer Vorwarnzeit von nur wenigen Wochen
- Im Gefolge dieser Ölkrise (Dauer 1 Jahr) sind nur noch reduzierte Stromimporte möglich
- Ein kalter Winter nach einem trockenen Sommer sorgt für einen höheren

Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung vom 1.9.1983

	Allgemeinversorgung	Öffentlicher Verkehr
Vorstufe1	Sparappelle	Sparappelle
Stufe 2	Verbot bestimmter Anwendungen	Verbot bestimmter Anwendungen
Stufe 3a	Kontingentierung	Einschränkungen bei Betriebsleistungen
3b	Rationierung	
Stufe 4	Sektorielle Abschaltungen	Aufhebung des Fahrplans und der Beförderungspflicht, Sperren

Bild 1. Stromrationierungsdispositiv der Schweiz

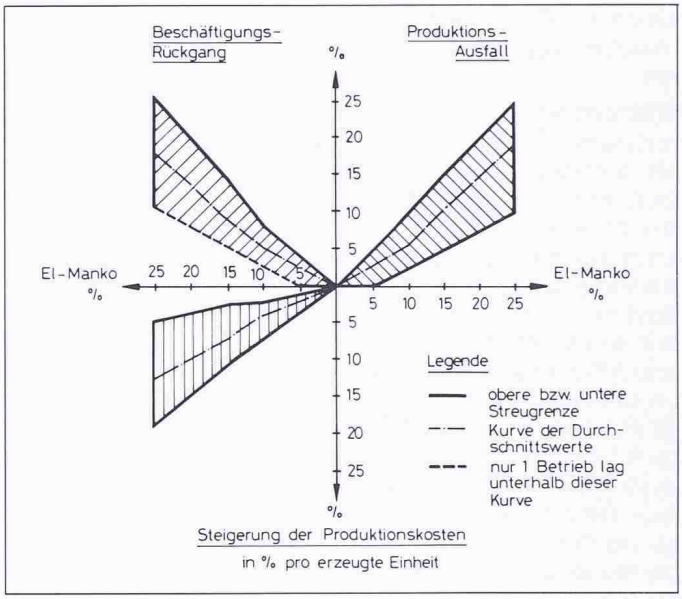

Bild 2. Beschäftigungs-, Produktions- und Kostenrelevanz von Stromverbrauchseinschränkungen

Strombedarf bzw. unterdurchschnittlich gefüllte Speicherseen
- Das KKW Gösgen fällt ab Dezember bis Winterende infolge einer technischen Panne aus
- Zur Bewältigung der Strommangellage greifen die Behörden und die Elektrizitätswirtschaft zu dem in Bild 1 dargestellten, für solche Fälle bereits vorbereiteten (!) Stromrationierungsdispositiv
- Die mangelnde Verbrauchsdisziplin macht gegen Winterende rotierende Netzabschaltungen notwendig. Infolge Netzüberlastungen und Schaltfehlern kommt es in dieser Phase der Strombewirtschaftung auch zu überraschenden Netzzusammenbrüchen.

Ausländische Erfahrungen

Ausländische Erfahrungen im Zusammenhang mit Strommangellagen (z.B. Italien, England, Schweden, Jugoslawien, Rumänien, Bulgarien) zeigen, dass lineare Kontingentierungen und Netzabschaltungen zum eigentlichen harten Kern der möglichen Strombewirtschaftungsmassnahmen zählen. An eine Rationierung über den Preismechanismus ist aus zahlreichen praktischen Gründen nicht zu denken.

Ein freiwilliges Sparverhalten der Stromkonsumenten während einer Stromkrise ist weitgehend eine Illusion; dies belegen auf eindrücklichste Weise die Erfahrungen in den oben erwähnten Oststaaten. Die Sparappelle verhallten ohne Wirkung. Versuche zur Kontingentierung des Stromverbrauchs scheiterten meist an der ungenügenden Kontingentsdisziplin.

Die notwendige Stromverbrauchsdrosselung musste vor allem auf der Niederspannungsstufe (bei Haushalten, Dienstleistungen, Gewerbe, Kleinindustrie) meist mit mehrstündigen Netzabschaltungen erzwungen werden. Da die Stromkonsumenten darauf einfach mit Vor- und Nachholen ihres Strombedarfes reagierten, mussten die Elektrizitätswerke jeweils zu einer Abschaltdauer von täglich drei bis zu acht oder gar neun Stunden schreiten, um die Mangellage zu meistern. Und dies wohlverstanden zur Winterzeit! Die betroffene Bevölkerung hatte entsprechend drastische Einschränkungen auf sich zu nehmen (Ausfall von Heizungen, Warmwasser, Kochherd usw.).

Erhebliche Vollzugsprobleme

Wenn man davon ausgeht, dass lineare Kontingentierungen und Netzabschaltungen zum eigentlichen harten Kern der möglichen Strombewirtschaftungsmassnahmen zählen, stellen sich beim Vollzug dieser Massnahmen zahlreiche Probleme. Als besonders schwierig und rekursträchtig dürfte sich etwa im Rahmen der Kontingentierung die Festlegung des Referenzverbrauchs im Falle von Abonnentenmutationen erweisen (fehlende Ausgangsdaten infolge Jahres-Einmalablesung). Bei 2,5 Mio. Haushaltungen und 408 000 Betrieben in der Schweiz ist die Kontrolle und Überwachung der Kontingentsdisziplin wohl kaum zu gewährleisten. Die dafür nötigen Sonderablesungen der Stromzähler übersteigen die personellen Möglichkeiten der Elektrizitätswerke bei weitem. Das fehlende Fachpersonal für Sondergesuche, Beschwerden usw. wird den wirksamen Vollzug einer Kontingentierung zusätzlich erschweren.

Durch die sehr begrenzten Möglichkeiten für Sonderschaltungen sowie die fehlende Differenzierbarkeit auf der Niederspannungsebene sind der Privilegierbarkeit wichtiger Verbraucher in der Phase rotierender Netzabschaltungen enge Schranken gesetzt.

Konsequenzen im Industriebereich

Gemäss der Erhebung bei 18 Industriebetrieben aus 7 verschiedenen Branchen beträgt das kurzfristig (d.h. innert weniger Wochen und ohne Einschränkungen der Produktion) realisierbare Stromsparpotential im Durchschnitt der befragten Betriebe etwa 6,5%. Darüber hinausgehende, rationierungsbedingte Stromverbrauchseinschränkungen könnten nicht mehr produktionsneutral aufgefangen werden.

In bezug auf eine 20%ige Stromkontingentierung lautet das nüchterne Fazit der Untersuchung betreffend möglicher Anpassungsstrategien wie folgt:

☐ 4-Tage-Woche bzw. 3-Wochen-Monat werden unabdingbar (das bedeutet Kurzarbeit!)

☐ Saisonale Verlagerung der Produktion ist mehrheitlich unmöglich. Die Gründe:

- Saisonale Gebundenheit der Produktion (z.B. durch den Mode- bzw. Werberhythmus in der Textilindustrie oder in der graphischen Industrie)
- Bereits im Mehrschichten-Betrieb ausgelasteter Produktionsapparat
- Personalmangel, prohibitiv hohe Kosten von Schichtzuschlägen

Die unvermeidbare Kurzarbeit, die den Alltag während einer Stromrationierungsperiode prägen dürfte, ist mit folgenden negativen betriebswirtschaftlichen Effekten verbunden (vgl. dazu auch Bild 2):

☐ Produktions- und Arbeitszeitausfälle (zwischen 7 und 20%).

☐ Steigerung der durchschnittlichen Produktionskosten (je nach Branche und Fixkostenintensität zwischen 5 und 15%).

☐ Ertragseinbussen (sinkende internationale Wettbewerbsfähigkeit, internationale Marktanteilsverluste).

☐ Multinationale Unternehmungen (z.B. Chemie) ziehen eine kurzfristig mögliche Verlagerung von Teilen der Produktion ins Ausland in Betracht.

☐ Die Flexibilität gegenüber Kundenwünschen sinkt.

☐ Gewisse Hygiene- und Kühlvorschriften könnten nicht mehr eingehalten werden (z.B. in der Nahrungsmittelindustrie).

Grosse Probleme sind im Industriebereich im Stadium der planmässigen Netzabschaltungen zu erwarten. Beim Grossteil der anzahlmässig bedeutenden Klein- und Mittelbetriebe entfällt die Möglichkeit der selektiven Aussparung von Netzabschaltungen aus praktisch-technischen Gründen. Diese Betriebe wären dem jeweiligen Netzabschaltrhythmus und den damit verbundenen Konsequenzen voll ausgeliefert:

- Praktisch vollständige Lähmung der Arbeits- und Kapitalproduktivität
- Beeinträchtigung von Qualitäts- und Hygienestandards
- Schadenfolgen bei unterbruchskritischen Prozessen.

Besonders drastisch sind in diesem Zusammenhang die zu erwartenden Folgen bei überraschenden Netzzusammenbrüchen, die als Folge von Leistungsengpässen (gegen Ende des Winters) oder infolge von Schaltfehlern bei den rotierenden Netz-Ab- und -Aufschaltungen in einer Stromkrise des öfteren auftreten dürften. Dies wird durch ein Beispiel aus der Chemiefaserindustrie (siehe Bild 3) verdeutlicht.

Doch damit nicht genug! Bei ungeschützten bzw. ungenügend gesicherten EDV- und Prozessrechner-Anlagen können überraschende Blackouts eine Reihe sehr unangenehmer und kostspieliger Folgen nach sich ziehen:

EDV

- «Absturz» des Computers
- Fehler in Programmier- und Rechenvorgängen
- Verlust/Veränderung von Daten im Speicher

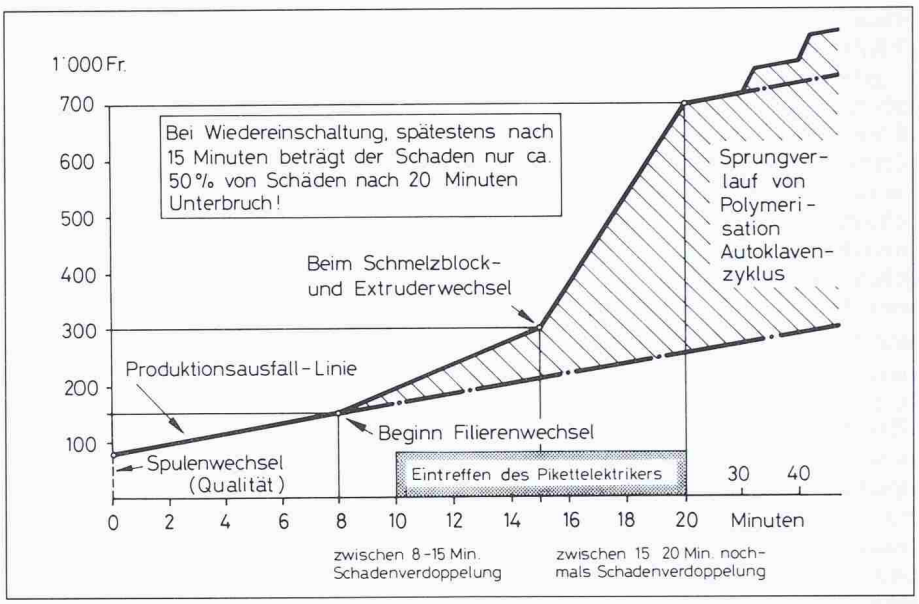

Bild 3. Beispiel des Schadenverlaufs infolge Stromunterbruches in einem Chemiefaserbetrieb: Schaden = Produktionsverminderung, Qualitätseinbusse durch kleinere Gewichte der Spulen, Abfälle, Nebenqualitäten usw.

- Fehler in On-line-Übertragungen
- physische Beschädigung von Hardware-Komponenten
- Zeitverlust.

Prozesssteuerungen

- Unterbrechung im Prozessablauf
- Zerstörung von Werkstücken
- Erhöhte Werkzeugabnutzung
- Fehlalarme
- Abbruch von Versuchen
- unerklärliche Fehler
- Zeitverlust und Stress.

Kosten

- 10 000 bis 100 000 Franken und mehr!

Für solche Schäden als Folge einer allgemeinen Stromkrise kommen weder Versicherungen noch Elektrizitätsgesellschaften auf. Die Unternehmen haben sie selber zu tragen.

Konsequenzen im Dienstleistungsbereich

Zwar liegen hier die kurzfristigen Stromsparmöglichkeiten aufgrund des relativ hohen Komfortenergieanteils deutlich über jenen der Industrie. Hingegen sind die zunehmend komplexer werdenden, räumlich oftmals weit verzweigten Informatiknetzwerke des Dienstleistungsbereichs gegenüber Stromunterbrüchen besonders verletzbar. Rechenzentren der Grossbanken sind zwar notstrommässig gut abgesichert. Kleinere Banken und Versicherungen verfügen jedoch oftmals nur gerade über Kurzzeitsicherungen (Akkumulatoren) im Minutenbereich. Die zahlreichen Filialnetze sind kaum notstromgesichert.

Eine Rückkehr zum «Handbetrieb» ist inzwischen völlig zur Illusion geworden. Ein Stromausfall ist gleichbedeutend mit einer praktisch vollständigen Lähmung der Arbeits- und Kapitalproduktivität. Anhand von Bild 4 lässt sich dieses Problem illustrieren.

Es handelt sich hier um den Fall eines notstrommässig völlig ungeschützten EDV-Netzverbundes der öffentlichen Verwaltung. In diesem effektiv existierenden Beispiel sind über 40 Gemeindeverwaltungen (verteilt über drei Kantone) über PTT-Mietleitungen mit

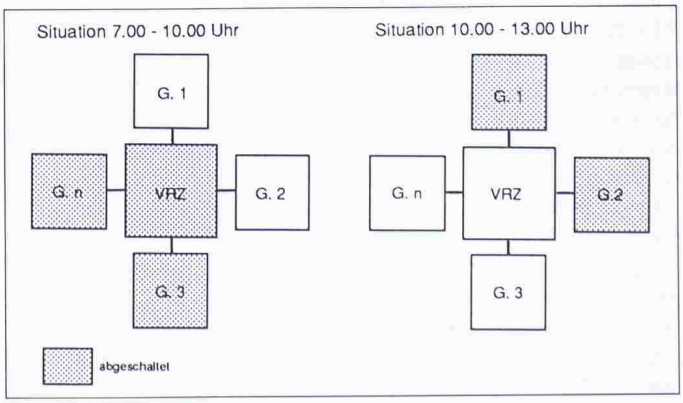

Bild 4. Beispiel der Betroffenheit von Daten-Fernverarbeitungsnetzen in verschiedenen Gemeinden

einem zentralen Rechenzentrum (VRZ) verbunden und wickeln darüber – grösstenteils im On-line-Betrieb – zahlreiche Verwaltungsaktivitäten ab (Einwohnerkontrolle, Steuerwesen, Krankenkasse, Personalwesen, Fakturierung von Strom, Gas usw.). Pro Bildschirm werden in den einzelnen Gemeinden pro Tag im Durchschnitt zwischen 150 und 200 Transaktionen abgewickelt.

Welche Konsequenzen haben nun rotierende Netzabschaltungen in einem solchen, vollständig ungeschützten EDV-Netzverbund? Aufgrund der möglichen, zeitlich verschobenen Netzabschaltungen kann es im Extremfall zu einer Verdoppelung der Nichtverfügbarkeit der Verbindung zwischen VRZ und den einzelnen Gemeinden kommen.

... und im Tourismus

Hier ist von der Tatsache auszugehen, dass der Stromverbrauch in zahlreichen Tourismusgebieten ausgesprochen «winterlastig» ist. Bergbahnbetriebe beziehen entsprechend den Touristenfrequenzen rund 80–90% ihres Jahresstromverbrauchs im Winterhalbjahr. 70–75% aller Gastgewerbebetriebe kochen mehrheitlich elektrisch. Eine Stromrationierung würde in Wintertourismusgebieten mit Sicherheit zu tiefgreifenden Attraktivitätsverlusten und zu entsprechenden Einkommenseinbussen führen.

Lähmungen im Infrastrukturbereich

Bei einer Strombewirtschaftung in Form täglich mehrstündiger Netzabschaltungen wäre insbesondere auch im Telekommunikationsbereich mit erheblichen Schwierigkeiten zu rechnen. Die zentralen Schlüsselstellen der PTT sind relativ gut gegen kürzere Stromunterbrüche abgesichert. Dagegen ist der End- und Schnittstellenbereich bei den PTT-Kunden (z.B. Haustelephonzentralen, Telefax, Modems usw.) in der Regel voll vom örtlichen Stromnetz abhängig und in sehr vielen Fällen nicht notstromgesichert. Rotierende Netzabschaltungen hätten somit den Ausfall von Telekommunikations-Dienstleistungen zur Folge.

Ebenso sind Postämter in der Regel nicht notstromgesichert, und die Poststellen müssten während der Stromabschaltperioden grösstenteils geschlossen werden. Verzögerungen im gesamten PTT-Verkehr wären daher unvermeidlich.

Von Netzabschaltungen betroffen wäre insbesondere auch der private Strassenverkehr (Ausfall von Lichtsignalanlagen, Belüftung von Tunnels und Parkgaragen).

Rotierende Netzabschaltungen im Bereich der Allgemeinversorgung führen im weitern zu schweren Behinderungen des Bahnverkehrs. Die SBB besitzen zwar eine eigene Stromversorgung für die Traktionsenergie; den Strom für die Bahnhöfe, Stellwerke, Signale usw. beziehen sie jedoch weitgehend aus dem Netz der Allgemeinversorgung. Durch rotierende Netzabschaltungen fallen diese wichtigen Hilfsanlagen aus. Der Bahnbetrieb würde dadurch weitgehend gelähmt.

Volkswirtschaftliche Konsequenzen

Die oben aufgeführten Fallbeispiele belegen mit aller Deutlichkeit, dass die moderne Industrie-, Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft gegenüber Stromversorgungsstörungen in fundamentaler Weise verletzbar ist.

Eine längerdauernde Stromrationierungsperiode wird infolgedessen zwangsläufig massive Einbussen beim Bruttosozialprodukt verursachen. Ein Konjunktureinbruch dürfte aus folgenden Gründen unvermeidbar werden:

- Allgemeine Verschlechterung der Arbeits- und Kapitalproduktivität
- sinkender Produktionsausstoss
- sinkende Ertrags- und Investitionskraft der Unternehmen
- sinkende Einkommen und Konsumausgaben (als Folge der Kurzarbeit).

Auch der Staat wird betroffen sein, etwa in Form sinkender Steuereinnahmen bei gleichzeitig steigenden Arbeitslosenkosten.

Folgenschwere energiepolitische Entscheidungen

Die Ausführungen (weitere detaillierte Untersuchungen vgl. [1]) zeigen, wie empfindlich fast alle Lebensbereiche auf eine Stromverknappung reagieren und wie bedeutungsvoll die Sicherstellung einer hinreichenden Stromversorgung ist. Die Erschliessung neuer Energiequellen ist kurzfristig problematisch, und auch ein «strenges Sparen» wird kaum die Wachstumsimpulse wettmachen können. Daher ist es notwendig, alle Möglichkeiten auszuloten, und in jedem Fall auch geboten, die Option Kernenergie offen zu halten (wofür sich auch Parlament und Landesregierung ausgesprochen haben). Unsere künftige Versorgungssicherheit im Elektrizitätsbereich wird entscheidend vom Ausgang der kommenden Abstimmung (23. September 1990) über die sog. Ausstiegs- und Moratoriums-Initiativen abhängen.

Die Machbarkeit der *Ausstiegs-Initiative*, welche «so rasch als möglich» einen Ausstieg aus der Kernenergie verlangt – was faktisch einem Verzicht auf 40% unserer eigenen Stromerzeugung entspricht –, ist aus folgenden Überlegungen unrealistisch:

- Wie sollen (zusätzlich zu den in der Wirtschaft laufend realisierten Sparanstrengungen) 40% unseres Stromverbrauchs «weggespart» werden können, wenn es offenbar so schwierig ist, mit einem Strommangel von «lediglich» 20% fertig zu werden?
- Der Stromverbrauch steigt nach wie vor und wird – vor dem Hintergrund der zu erwartenden Wachstumsimpulse infolge EG 92, EWR und der Genesung der Volkswirtschaften in Mittel- und Osteuropa – auch in Zukunft weiter zunehmen.
- Der Ausstieg gemäss EGES-Bericht setzt einen sehr umfangreichen und einschneidenen Katalog von Sparmassnahmen und veränderten Verhaltensweisen voraus. Vor dem Hintergrund der Gangart unserer Energiepolitik während den letzten 10–15 Jahren sowie dem faktischen Verhalten der Stromkonsumenten ist füglich zu bezweifeln, ob
  a) die Konsumenten grundsätzlich bereit sind, die mit diesem Massnahmenpaket verbundenen Konsequenzen auf sich zu nehmen bzw. ihren Lebensstil zu ändern
  b) die von der EGES vorausgesetzten Massnahmen rechtzeitig in Kraft gesetzt werden könnten und auch tatsächlich die Wirkungen entfalten, die ihnen von gewissen Experten zugeschrieben werden
  c) die mit diesen Massnahmen verbundenen enormen Vollzugsprobleme tatsächlich zu bewältigen sind.

Die *Moratoriums-Initiative* schliesslich verlangt einen 10jährigen Stopp bezüglich des Weiterausbaus der Kernenergieerzeugung. Damit würde ein unbefriedigender Zustand zementiert, der nun

Literatur

[1] *Ernst Widrig:* Probleme und Konsequenzen einer Stromrationierung. SIASR – Schriftenreihe Nr. 18, Verlag Rüegger, Grüsch, 1988

schon seit vielen Jahren andauert. Die Moratoriums-Initiative löst weder das Energieproblem noch leistet sie einen Beitrag zur Entschärfung der globalen Umweltproblematik – im Gegenteil! Zudem stellt diese Initiative letztlich eine inkonsequente Ausflucht dar und verschärft unsere Auslandabhängigkeit bei der strategischen Universal- und Schlüsselenergie Elektrizität in zunehmend bedenklichem Ausmass.

Die Annahme dieser Initiativen würde unsere Energieversorgung verteuern und gefährden. Sie stellen sowohl aus ökonomischer wie auch aus ökologischer und sicherheitspolitischer Sicht einen gefährlichen Irrweg dar. Es ist deshalb dringend zu hoffen, dass in unserem Land die elektrizitätspolitischen Weichen noch rechtzeitig so gestellt werden, dass uns die Lichter nicht erst aufgehen, wenn sie ausgehen . . .

Adresse des Verfassers: *Dr. E. Widrig*, Verein Schweizerischer Maschinenindustrieller (VSM), Kirchenweg 4, 8032 Zürich.

Fortschritte im Betonbau

Der Niederländische Betonverein (Betonvereniging, BV) lud am 17. November 1989 zu seinem Betontag nach Utrecht ein. Über 1500 Fachleute aus Belgien, Deutschland, Grossbritannien und den Niederlanden folgten den Fachvorträgen über die Grundstoffversorgung der Bauindustrie, die Gestaltung und Herstellung von Betonfertigteilen und Qualitätssicherung bei der Durchführung öffentlicher Bauvorhaben, sowie aktuelle Fragen: Ausbau der verkehrlichen Infrastruktur in Europa (Kanaltunnel), Entwicklung neuer Baustoffe, Verwenden von Ersatzstoffen für Beton und Einfluss des Umweltschutzes.

Dipl.-Ing. *H.J.C. Oud*, Utrecht, gab einen Rückblick und berichtete über die Tätigkeit der Betonvereinigung und deren Gliederungen. Sie richteten zahlreiche Fachtagungen, Baustellenbesichtigungen und Lehrgänge aus und widmeten sich der Ausbildung, Weiterbildung und Umschulung für den Betonbau sowie der Qualitätssicherung u.a. bei der Betoninstandsetzung. – Erwähnt wurden Forschungsberichte der dem Betonverein angeschlossenen Gesellschaft für Bauforschung und -vorschriften (CUR) [1] über Wechselbelastung von Beton bei Zug-Druck-Beanspruchung [2], Portlandflugaschezement [3], Haftung von Kunstharz und kunstharzmodifiziertem Reparaturmörtel an Beton unter Wasser [4], Lochfrasskorrosion von Spannstahl [5], Wiederverwendung von alternativen Baustoffen [6], Epoxid-beschichteter Betonstahl [7], Lytag als Betonzuschlag [8], Flammstrahlen von Beton [9], kathodischer Schutz von Betonkonstruktionen [10], Beton unter Stossbelastung (Rammpfähle) [11], Sandzementstein im Wasserbau [12] und Entwurfsprogramm für Uferschutzbauten [13]. – Mit den Betonvorschriften für Entwurf und Berechnung (VBC) (Mai 1990) haben die Niederlande in kurzer Zeit ihre gesamten Betonvorschriften [14] – Betontechnologie [15] und Bauausführung [16–18] – den europäischen Normen (NEN) angepasst.

Wettbewerbe

Zum 13. Mal wurde in den Niederlanden ein *Betonkanuwettbewerb* ausgetragen (20. Mai 1989 in Hardewijk) [19] mit über 200 Teilnehmern auch aus Belgien und Grossbritannien, wobei die Bootsbauer ihr Boot im Wettkampf selbst führen mussten; wieder waren ausser Kanus auch Surfbretter aus Ferrozement am Start.

Der alljährliche *Studienpreis* des Betonvereins und der Stiftung ENCI wurde 1989 u.a. für die Untersuchung von Kunststoffen und Glas anstelle der Betonbewehrung aus Stahl, die Arbeit über Stahlverbundplatten mit statisch unbestimmter Lagerung und den Beitrag zur Automatisierung von Entwurf und Zeichnung für die Bewehrung von Betonböden und -decken vergeben.

Alle zwei Jahre wird vom Betonverein und der Stiftung ENCI der *Betonpreis* für hervorragende Betonbauwerke in den Niederlanden vergeben, und zwar je besonders für den Nutz-, Wohnungs-, Brücken- und Wasserbau [20]. Der Preis besteht aus einer Betonplakette, die am Bauwerk angebracht wird. Ausgezeichnet wurden unter anderem aus der Gruppe «Nutzbauten» die Eisenbahnstation Almere Muziekwijk (Bild 1), nach der insgesamt vier Haltestellen an der neuen Flevo-Linie ausgeführt wurden, und aus der Gruppe «Bauwerke für den Wasserbau» die Schutzwand für die Ekofisk-Plattform in der Nordsee [21–23], die in den Niederlanden in zwei 12 m hohen Teilen (140 m ∅; Microsilica-Spannbeton B 60 [24]) gefertigt und derzeit eingeschwommen werden (Bild 2).

Grundstoffversorgung im Bauwesen

Nach Prof. Dipl.-Ing. *A. Glerum*, TU Delft, sind in den Niederlanden ab 1994 wegen Auflagen des Umweltschutzes nur noch 70 Mio t Kies verfügbar; bis zum Jahr 2000 werden jedoch jährlich für Beton 16–17 Mio t und zusammen mit Asphaltbeton jährlich etwa 20 Mio t Kies benötigt. Man will die Einfuhr von heute 10,5 auf 13,5 Mio t im Jahr 2000 erhöhen und als Ersatz Abfallstoffe verwenden (Schlacke aus Müllverbrennungsanlagen [25] usw.). Sie enthalten jedoch Schadstoffe, die die Dauerhaftigkeit der Betonbauwerke beeinflussen. Derzeit werden Normen für die Verwendung von Schlacken für

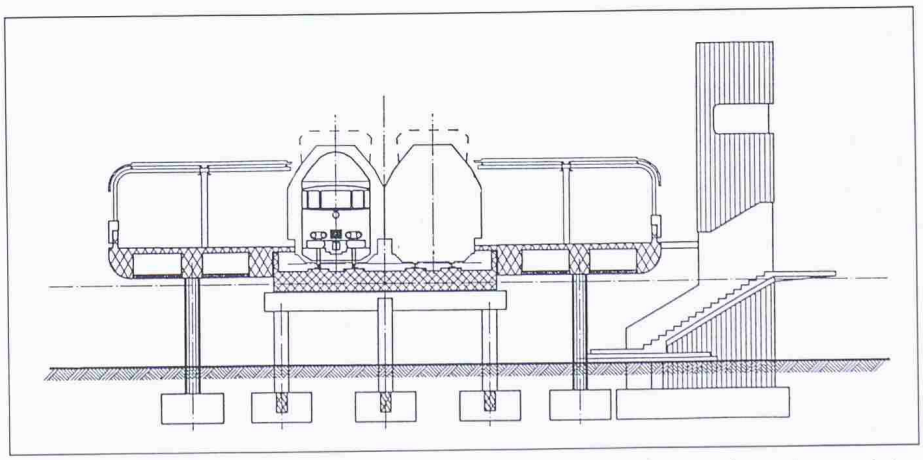

Bild 1. Haltestelle Almere Muziekwijk mit Stahlbeton- und Spannbetonkonstruktion für die neue Flevo-Eisenbahnlinie (NS) – Betonpreis [20]