

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115 (1997)
Heft: 22

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

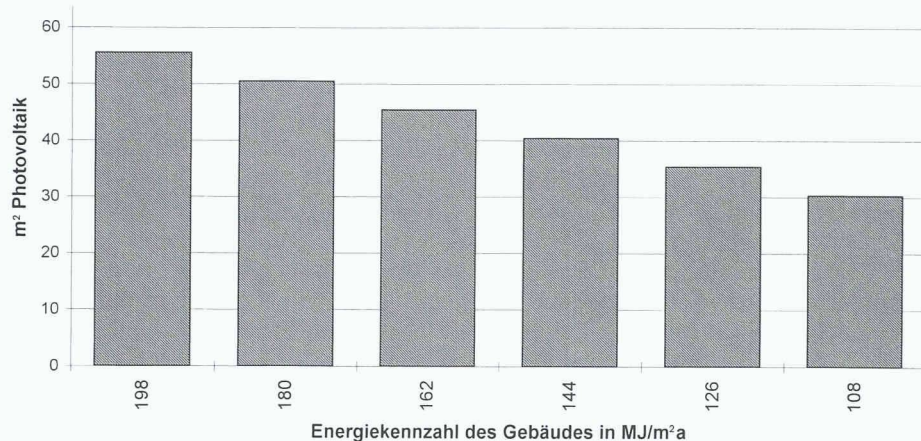
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 22.02.2026

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



4

Flächenbedarf für die Photovoltaikanlage

Der Vergleich

Wir vergleichen die Jahreskosten folgender Heizsysteme:

Konventionelles Heizsystem:

- als Wärmeerzeugung eine Erdwärmepumpe
- für die Wärmeverteilung ein konventionelles hydraulisches System mit Bodenheizung oder Heizkörpern in jedem Raum

Solarsystem:

- Stromerzeugung mit Photovoltaik im Netzverbund
- Beheizung mit mobilen Baumarkt-Elektroheizern

Um den Vergleich durchzuführen, gehen wir von der Annahme aus, dass beide Systeme gleichviel Strom aus der Steckdose konsumieren dürfen; der Nettostrombezug beider Systeme pro Jahr aus dem Netz ist also gleich gross. Wir vernachlässigen auf der technischen Seite, dass die Charakteristik von Strombezug bzw. -produktion der beiden Systeme nicht identisch ist.

Beim Photovoltaiksystem besteht ein starkes Ungleichgewicht zwischen Sommer und Winter. Diesem Umstand wird insofern Rechnung getragen, als, wie bei den Elektrizitätswerken üblich, zwischen Sommer- und Winterstrompreis unterschieden wird (Bild 1). Die Berechnung wird für ein typisches Einfamilienhaus für sechs verschiedene, relativ niedrige, aber problemlos erreichbare Heizbedarfszahlen durchgeführt (zwischen 100 und 200 MJ/m²).

Es ergeben sich, wie Bild 2 zeigt, erstaunliche Resultate:

- Die Unterschiede in den Jahreskosten sind gering
- Ab einer Energiekennzahl von unter 115 MJ/m²a wird das Heizen mit Photovoltaik billiger

Folgende Gründe sind dafür verantwortlich:

- Die Investitionen für die konventionellen Wärmeerzeugungs- und Verteilsysteme nehmen nicht im gleichen Mass ab wie der Energiebedarf (Bild 3)
- Die Photovoltaik hat in den letzten Jahren preislich grosse Fortschritte gemacht
- Die Beheizung mit Strom ist investitionsmässig sehr preiswert

Der gesamte Stromverbrauch, der vom Netz bezogen wird, ist relativ bescheiden. Bei einem Allgemeinverbrauch von 2500 kWh/a (Annahme: energiebewusste Familie mit rationellen Geräten) resultiert ein Gesamtstromverbrauch von 4-5000 kWh/a. Dies kommt einem durchschnittlichen Haushaltsstromverbrauch gleich.

Die für die Produktion dieser Mengen benötigten Flächen an Sonnenkollektoren lassen sich ohne Probleme auf einem normalen Hausdach unterbringen (Bild 4).

Ökologisch gleichwertig, aber noch günstiger wird es, wenn der Strom anstatt von der eigenen Photovoltaikanlage aus einem Windkraftwerk stammt. Wenn ferner die sieben Heizlüfter durch die neu entwickelte Heizkörperwärmepumpe ersetzt werden, wird das System noch besser. Mit den gleichen Kosten des hier als Beispiel angeführten Heizsystems mit Wärmepumpe wird eine Jahresarbeitszahl von mehr als vier erreicht.

Adresse des Verfassers:

Robert Kröni, c/o Amstein+Walthert, Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich

Zuschriften

Wirtschaftswachstum und Kooperation in der Nachkriegszeit

Zum Beitrag des Zukunftsrats SIA in SI+A 20, 15.5.1997

Endlich war es soweit, der Zukunftsrat des SIA lüftete nach Monaten des Schweigens den Schleier. Häppchenweise, wie es sich für Informationen aus einem Gremium von «Elder Statesmen» gehört, werden wir während der nächsten Wochen über die geschichtlichen Ereignisse der letzten 50 Jahre ins Bild gesetzt. Akribisch zusammengetragen und sauber nach Themen geordnet, werden wir über «globale» Zusammenhänge erfahren. Noch vor den Sommerferien (!) wird, die seit Jahren bekannte Misere der Bauwirtschaft quasi als Kulmination unausweichlicher Vorkommnisse erklärend, der letzte Artikel erscheinen. Darin enthalten vielleicht (?) das Eingeständnis, dass vieles in unserer «Plan»-Wirtschaft falsch angegangen wurde und sich der SIA eigentlich nie um politische, soziale oder wirtschaftliche Belange gekümmert hat (Ethikproblem!). Punkt, Schluss.

Sonniger Pfingstsonntag. Zum ersten Mal nach dem «langen» Winter betrachtete ich den Garten aus der Nähe. Zu meinem Erstaunen entdeckte ich mitten im Blumenbeet ein ausserordentlich grosses (Un-)kraut. Unbehelligt konnte dieses wachsen. Grün in Grün, während die Schnecken alle Blätter der Hortensien frassen. Das Umfeld für Hortensien, die sowieso etwas aus der Mode gekommen sind, ist bedrohlicher als das für Schnecken oder Unkraut. Wie reagieren? In Analogie zum soeben Gelesenen würde das Erstellen einer tabellarischen Zusammenfassung aller südwestlich orientierten Gärten in meiner Nachbarschaft den Ausgangspunkt für eine umfassendere Studie der heutigen Situation bilden.

Unsere Zukunft wird uns jeden Tag aufs härteste vor Augen gehalten. Liebe Herren (Damen?) Zukunftsrate, Mut und Visionen sind gefragt, nicht irgendwelche Ableitungen aus Ihrer Sicht der Vergangenheit. Nicht irgendeine Kombinatorik von vermeintlichen Zusammenhängen aus privilegiert schweizerischer Optik. Gerade die Geschichte lehrt uns immer wieder, wie falsch solch «lineares» Denken in einer vernetzten Realität sein kann. Ob eine völlig durchdachte und breit abgestützte Hypothese oder eine gewagte kurzfristige Strategie schlussendlich zum er-

fahrungsgemässen Misserfolg führen, ist im Endeffekt gleich. Fürs erste fehlt uns schlicht die Zeit!

Deshalb bitte nützen Sie die Gelegenheit und unterbreiten Sie noch vor den Sommerferien eine ehrlich gemeinte Vorwärtsstrategie. Aus den Mitteln unserer Mitgliederbeiträge sollten wir uns nämlich mehr als nur die Verwaltung des Status quo leisten können. Die 49% Bremser im Verein, die sich sowieso vehement gegen jegliche Veränderung wehren, dürfen unsere Zukunft nicht erneut für sich bestimmen. Wir brauchen Generalisten, welche fähig sind, auch auf technologischer Ebene Entwicklungen vorauszusehen, zu begreifen und diese über geeignete Strukturen allen Mitgliedern zu einem vernünftigen Preis zugänglich zu machen. Der Imageverlust und die Zukunftschancen der Hortensie müssen neu überdacht werden. Das (Un-)kraut braucht keine Hilfemassnahmen und die Schnecken...?

Werner K. Rüegger, Architekt, Zollikon

Rechenschieber – dem Vergessen entreissen

Rund 350 Jahre lang hat der Rechenschieber täglich dem beruflichen Rechnen gedient, 20 Jahre Taschenrechner haben genügt, ihn weitgehend dem Vergessen auszuliefern. Ein weltweiter, aber zahlenmässig kleiner Kreis von Sammlern bemüht sich darum, Geschichte und Entwicklung des Rechenschiebers aufzuarbeiten und als ein Stück Technik- und Kulturgeschichte der Nachwelt zu erhalten.

1998 wird sich dieser Kreis erstmals in der Schweiz treffen. Für diesen Anlass sind Publikationen, Referate und eine Ausstellung zur Geschichte des Rechenschiebers geplant, wobei der schweizerische Beitrag zur Entwicklung des Rechenschiebers besonders berücksichtigt werden soll.

Im Hinblick auf diese Veranstaltung und die damit verbundenen Veröffentlichungen werden Rechenstäbe, Rechenscheiben, Rechenwalzen und andere graphische Recheninstrumente auf logarithmischer Basis gesucht, die bis jetzt dem allgemein üblichen Wegwerfen entgangen

Leserzuschriften im SI+A

Die Redaktion des SI+A ist daran interessiert, von Leserinnen und Lesern Zuschriften zu den veröffentlichten Beiträgen zu erhalten. In unserer Rubrik «Forum» können auch Standpunkte vertreten werden, die von der Redaktion nicht geteilt werden. Die Redaktion behält sich jedoch vor, Zuschriften zu kürzen oder von einem Abdruck abzusehen.

sind. Ebenso willkommen sind Anleitungen, Bücher, Unterlagen, Informationen, Kenntnisse und Erinnerungen aller Art über das Gebiet des logarithmischen Rechenschiebers, seiner Entwicklung, Herstellung und Anwendung, aber auch Hinweise auf allfällige Sammlungen, Familienstücke und dergleichen.

Von ganz besonderem Interesse ist dabei die überraschend vielfältige und bisher nie dokumentierte schweizerische Produktion. Folgende Namen stehen für logarithmische Rechner schweizerischen Ursprungs oder schweizerischer Entwicklung: Anoxal, Ernst Billeter, Julius Billeter, Max Billeter und Julius Bohnhorst, Culmann (als Entwickler), Daemen-Schmid, die Marke «e» im Dreieck, Eschmann-Wild, Faber-Castell Grabs SG (für den Efta-Markt bestimmte schweizerische Fabrikation der bekannten deutschen Marke), Hiltbold, Kern & Cie, Loga, Logos, Masera, Meienhofer, Pestalozzi (als Entwickler), Pfenninger, Schuppisser & Billeter, Stambach, Stucki, Tesa, Trical und Uster (Zellweger Uster); trotz ihres Umfangs ist diese Liste wahrscheinlich nicht vollständig.

Heinz Joss, dipl. Arch. ETH/SIA, 8108 Dällikon, Tel. 01/844 0156

Bemessung innerer Stützenkopfverstärkungen

Zum Beitrag in SI+A 12, 20.3.1997

Im genannten Artikel wird ausgesagt, dass sich bei Flachdecken – auch mit inneren Stützenkopfverstärkungen – der Durchstanzwiderstand umgekehrt proportional zu den Rissweiten der tangentialen Risse um die Stütze verhält. Dabei nehmen diese Rissweiten proportional mit der Plattenstärke und der Rotation zu. Diese Aussagen sind theoretisch nachvollziehbar, jedoch:

- wurde der direkte Zusammenhang zwischen der Entwicklung der tangentialen Rissweiten bis zum Bruch und dem Durchstanzwiderstand experimentell bis anhin nicht nachgewiesen,
- wurde im Widerspruch zur Plastizitätstheorie gefunden, dass bei Erhöhung des Bewehrungsgehaltes bzw. der Aussenabmessungen der Stützenkopfverstärkung eine Verminderung des Tragwiderstandes eintritt,
- eignet sich für die häufig vorkommenden Fälle von Aussparungen oder bei zu geringer oberer Biegebewehrung die vorgeschlagene Methode nur bedingt [1].

Im Artikel «Zur Bemessung innerer Stützenkopfverstärkungen aus Stahl» wurden ein Berechnungsverfahren und experimentelle Versuche angesprochen, welche leider nicht publik sind. Der für die Bemessung von Stützenkopfverstärkungen verantwortliche Ingenieur hat somit – ausser den Angaben in den Firmendokumentationen – kein Hilfsmittel in der Hand, mit dem er diese Fälle mit analytischen Modellen untersuchen und nachweisen könnte.

Zur Bestimmung des Durchstanzwiderstandes eignet sich die Theorie eines Bruchmechanismus mit konstanter Bruchenergie [2]. Darauf basierend wurde ein numerisches Berechnungsmodell entwickelt [3]. Folgende Schlüsse konnten bestätigt werden:

- Ein Durchstanzbruch wird durch Mikrorisse innerhalb der Platte initialisiert (auch in Experimenten nachgewiesen [4]). Unmittelbar danach weitet sich einer dieser geeigneten Risse auf, andere schliessen sich. Daraufhin wächst der aufgeweitete Riss aus dem Platteninnern an die Betonoberflächen und führt zum Distanzdurchbruch.
- Der Durchstanzwiderstand wird daher hauptsächlich durch die Zugfestigkeit des Betons beeinflusst.
- Der experimentell festgestellte Grösseneinfluss ist numerisch reproduzierbar.

Aus diesen Erkenntnissen wurde ein analytisches Modell zur Berechnung des Durchstanzwiderstandes [5] abgeleitet, welches auch bei Stützenkopfverstärkungen anwendbar ist.

Ph. Menétrey, Dr., Emch + Berger AG, Bern

Literatur

- [1] Oelbafen U.: Bemessung innerer Stützenkopfverstärkungen (Zuschrift). Schweizer Ingenieur und Architekt, 17:324, 1997.
- [2] Bazant Z.P. und Cao Z.: Size effect in punching shear failure of slabs. ACI Structural Journal, 84:44–53, 1993.
- [3] Menétrey Ph., Walther R., Zimmermann Th., Willam K.J. und Regan P.E.: Simulation of punching failure in reinforced concrete. Journal of Structural Engineering: Structural Division of the ASCE, May 1997.
- [4] Regan P.E.: Punching shear in prestressed concrete slab bridges. Technical report, Engineering Structures Research Group, Polytechnic of Central London, 1983.
- [5] Menétrey Ph.: Analytical computation of the punching load of reinforced concrete, ACI Structural Journal, 93(5), 503–511, 1996.