

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 95 (1977)  
**Heft:** 20

## 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:** 09.02.2026

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

gnetkräfte auf die Materiescheibe wie ein riesiger Staubsauger: Ein ständiger Strom gasförmigen Plasmas wird von der enormen Schwerkraft des Kompaktsterns angezogen. In dem intensiven Magnetfeld kann das Plasma nur im Bereich der magnetischen Pole des Neutronensterns eindringen, hier wird es zu einer schmalen Säule zusammengepresst und schliesslich freifallend mit ungeheurer Wucht auf einen verhältnismässig kleinen Fleck auf die Polkappe des Neutronensterns geschmettert. In dieser «heisser Fleck» genannten Aufschlagzone erreicht die Temperatur den auch für die Astrophysik ungewöhnlich hohen Wert von 100 Millionen Grad – eine Hitze, bei der Materie nur noch überwiegend Röntgenstrahlung aussenden kann. Zum Vergleich: Im Inneren der Sonne herrschen «nur» 15 Millionen Grad.

### Leuchtturm-Effekt

Die Rotationsachse des Neutronensterns in Herkules X-1 ist zu seinem Magnetfeld hin so geneigt, dass man – von der Erde aus gesehen – nur einen der beiden Pole sehen kann. Durch die Rotation des Kompaktsterns verschwindet auch der andere «heisse Fleck» bei jeder Umdrehung des Neutronensterns für kurze Zeit hinter dem Horizont. Durch diesen «Leuchtturm-Effekt» setzt die Röntgenstrahlung von Herkules X-1 alle 1,24 Sekunden aus. Eine weitere Unterbrechung geschieht alle 1,7 Tage: Dann befindet sich der kleine Begleiter auf seiner Bahn hinter dem grossen Zentralstern. Ungeklärt ist bisher, weshalb die Röntgenpulse jeweils 12 Tage lang «an» und 23 Tage lang «ausgeschaltet» bleiben.

Diese regelmässigen Röntgenblitze aus Herkules X-1 untersuchten die Wissenschaftler aus Garching und Tübingen jetzt beim Ballonflug mit Hilfe von zwei *Festkörper-Szintillationszählern*: Das sind im wesentlichen Platten aus Natrium-jodid, 87 bzw. 102 Quadratzentimeter gross. Schlägt ein Röntgenquant in dieses Material ein, entsteht ein messbarer Lichtblitz, der um so stärker leuchtet, je grösser die Energie des ankommenden Röntgenquants ist. Dabei beobachteten die Astronomen die Röntgenpulse von Herkules X-1 zum ersten Mal bis zu Energien von ungefähr 80000 Elektronenvolt – der amerikanische Röntgensatellit SAS-3 kann diese Pulse nur bis etwa 30000 Elektronenvolt messen.

«Wir haben Glück gehabt, dass genau in dem Bereich, den wir neu erschlossen haben, eine so aufregende Sache steckt», sagt Prof. Trümper. Inmitten der gemessenen Röntgenquanten unterschiedlicher Energie fanden die Forscher auffallend viele mit 53000 Elektronenvolt (53 keV) – die Fachleute sprechen von einer Emissionslinie im Röntgenspektrum von Herkules X-1 bei dieser Energie.

«Das ist nicht nur die härteste Röntgenemissionslinie, die man bisher gefunden hat», erklärt Prof. Trümper. «Wir sind auch auf ein neues Phänomen gestossen, denn diese Linie entsteht bei Quantensprüngen von Elektronen im super starken Magnetfeld.» Elektronen vollführen nämlich in einem Magnetfeld Kreisbewegungen, deren Bahnradien und Bahnbewegungen nicht beliebig sein können, sondern nach den Gesetzen der Quantenmechanik genau festgelegt sind. Wenn nun ein Elektron durch Stoss mit einem anderen Teilchen auf eine «höhere» Bahn angehoben wird, fällt es nach kurzer Zeit in seine ursprüngliche Position zurück und gibt die dabei freiwerdende Energie in Form eines Quants ab. Man nennt diese Strahlung «*quantisierte Zyklotronstrahlung*». Bei der 53-keV-Röntgenstrahlung von Herkules X-1 handelt es sich um den Übergang vom ersten angeregten Zustand in den Grundzustand der Elektronen, und man kann aus der beobachteten Quantenenergie von 53 keV direkt die Stärke des Magnetfelds berechnen: Es ergibt sich ein Wert von 4,6 Billionen ( $10^{12}$ ) Gauss. Unter diesen Bedingungen sind die Bahndurchmesser der Elektronen außerordentlich klein: Sie

betrugen nur noch winzige Bruchteile eines Atomdurchmessers. «In einer solchen Linie stecken jedoch sehr viel mehr Detailinformationen, die wir jetzt herauszuholen versuchen», meint Prof. Trümper. «Ähnlich wie durch die Deutung der Fraunhofer-Linien im Sonnenlicht die Eigenschaften der Atmosphäre unseres Zentralgestirns, zum Beispiel ihre chemische Zusammensetzung, enträtselt werden konnten, sind wir jetzt weiteren Geheimnissen der Neutronensterne auf der Spur.»

Schon jetzt wissen die Forscher Einzelheiten über den «heissen Fleck» auf dem Neutronenstern von Herkules X-1: Die Säule, in der gasförmiges Plasmamaterial – «vom Magnetfeld wie in einem Schlauch kanalisiert» (Trümper) – auf die Oberfläche des 20 Kilometer grossen Neutronensterns mit schätzungsweise 150000 Kilometer pro Sekunde Geschwindigkeit niederprasselt, hat einen Durchmesser von 1 Kilometer. «Doch spritzt da trotz der hohen Aufprallgeschwindigkeit nichts an den Seiten weg, da fliesst nichts auseinander, das enorme Magnetfeld hält alles zusammen. Lediglich die Röntgenstrahlung kann ungehindert aus dem Magnetfeld entweichen.»

Der Fuss dieser Säule auf der Oberfläche des Neutronensterns sendet bei 100 Millionen Grad Temperatur äusserst intensive Röntgenstrahlung aus, wobei die leuchtende Zone wahrscheinlich nicht grösser als etwa 1 Quadratkilometer ist. Trotzdem strahlt diese für kosmische Massstäbe winzige Fläche etwa 10000 mal mehr Energie ab als unsere Sonne mit ihrem über 1,4 Millionen Kilometer grossen Durchmesser. Aus diesem heissen Fuss der Plasmäsäule auf Herkules X-1 stammt auch die 53-keV-Zyklotronstrahlung: «Allein die in dieser Linie steckende Energie ist einige 100 mal grösser als die gesamte Leuchtkraft unserer Sonne. «Das zeigt, welche

### Suche nach der Fallgeschwindigkeit

Derzeit versuchen die Wissenschaftler in Garching und Tübingen vor allem herauszufinden, mit welcher Geschwindigkeit das Plasma auf die Oberfläche des Herkules-X-1-Neutronensterns fällt. Wenn es gelingt, diesen Wert zu messen, lassen sich weitere wesentliche Eigenschaften dieser Sternexoten bestimmen. Joachim Trümper: «Insbesondere hoffen wir, die bestehenden Unsicherheiten über Masse und Radius der Neutronensterne weiter einzugehen. Während das jetzt erstmals gemessene Magnetfeld einen Schlüssel für die Physik an der Oberfläche eines Neutronensterns darstellt, wäre eine genauere Kenntnis von Masse und Radius für das Verständnis der überdicht gepackten Materie im Sterninneren von grosser Bedeutung.»

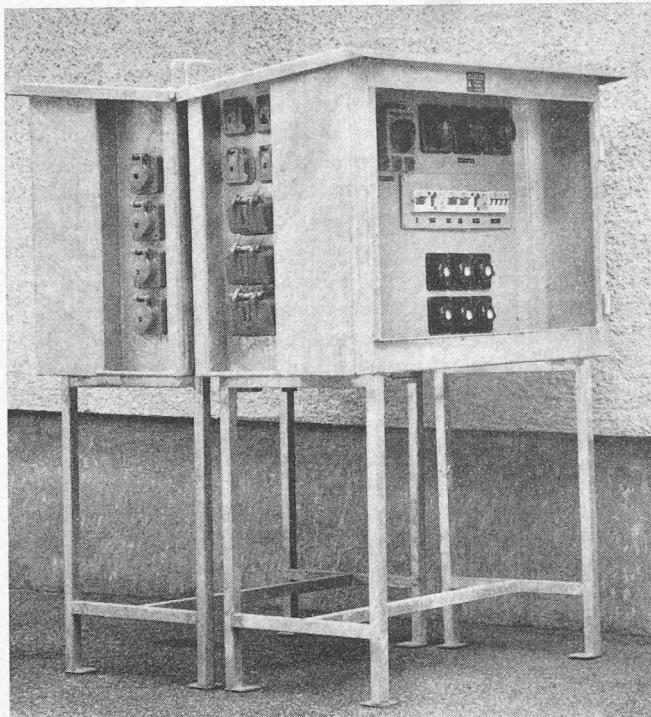
Eugen Hintsches, München

### Umschau

#### Fehlerstromschutzschaltung auf Baustellen

Eine sorgfältige Untersuchung der *Elektrounfälle* auf Baustellen hat gezeigt, dass bei Anwendung der Fehlerstromschutzschaltung jährlich etwa 30 Unfälle, davon sieben mit tödlichem Ausgang, vermeidbar wären. Die volkswirtschaftlichen Kosten dieser Unfälle liegen bei rund 6 Mio Franken.

Die Fehlerstromschutzschaltung wird im Ausland seit Jahrzehnten angewendet. Kinderkrankheiten sind längst ausgemerzt und Anwendungsprobleme sind gelöst. In der Schweiz wird die Fehlerstromschutzschaltung seit etwa zehn Jahren als zusätzliche Schutzmaßnahme zur *Nullung oder Schutzerdung* verwendet. Auch bei uns sind die gemachten Erfahrungen sehr gut.



Baustromverteiler mit Fehlerstromschutzschaltern

Durch die Fehlerstromschutzschaltung kann eine Person auch für den Fall geschützt werden, wo bereits ein elektrischer Strom durch ihren Körper fliesst. Sobald nämlich ein solcher Stromfluss zustande kommt, schaltet der Fehlerstromschutzschalter in weniger als 1 Sekunde ab. Das ergibt einen sehr guten Schutz in besonders gefährlichen Bereichen, bei besonders gefährlichen Tätigkeiten oder für besonders gefährdete Personen.

Eine besondere Gefährdung ist auf Baustellen stets gegeben. Die zuständigen Stellen auf internationaler Ebene und auch jene in der Schweiz haben deshalb beschlossen, für Baustellen die Anwendung der Fehlerstromschutzschaltung verbindlich vorzuschreiben. Die *Hausinstallationsvorschriften (HV)* des *Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)* sind darum mit dem Abschnitt 41 255 ergänzt worden. Diese Vorschrift ist auf den 1. Juli 1976 in Kraft gesetzt worden. Künftig muss also jede neue Baustelle über Fehlerstromschutzschalter angeschlossen werden. Da heute Baustellen ohnehin nur noch über Baustromverteiler angeschlossen werden, lässt sich diese Vorschrift durch Verwendung entsprechend ausgerüsteter Verteiler ohne weiteres erfüllen. In den Beispielen und Erläuterungen der Hausinstallationsvorschriften ist ausführlich dargelegt, welche Gesichtspunkte beim Bau bzw. bei der Ergänzung vorhandener Baustromverteiler zu beachten sind.

Für die Anpassung bestehender Baustromverteiler sind die folgenden *Übergangsbestimmungen* erlassen worden:

1. Baustromverteiler mit Fehlerstromschutzschaltern von mehr als 30 mA Nennauslösestrom.  
Bestehende Baustromverteiler mit Fehlerstromschutzschaltern von höchstens 300 mA können weiterhin verwendet werden.
2. Baustromverteiler mit Fehlerstromschutzschaltern für Steckdosen 10 A und 15 A, aber ohne Fehlerstromschutzschalter bei Steckdosen grösserer Stromstärke.  
Bestehende Baustromverteiler können weiterhin verwendet werden, wenn aus Platzgründen der Einbau von Fehlerstromschutzschaltern für Steckdosen grösserer Stromstärke nicht möglich ist.

### 3. Baustromverteiler ohne Fehlerstromschutzschalter.

Wenn aus Platzgründen in bestehenden, sonst aber einwandfreien Baustromverteilern der nachträgliche Einbau mehrerer Fehlerstromschutzschalter nicht möglich ist, dürfen Fehlerstromschutzschalter mit grösserem Nennauslösestrom (höchstens 300 mA) verwendet werden. Im Bedarfsfall sind diese Schalter in einem besonderen Kasten vorzubauen.

Durch die Vorschrift, auf Baustellen die Fehlerstromschaltung anzuwenden, wird ein ganz wesentlicher Beitrag zur Unfallverhütung geleistet. Im Verlauf der letzten Jahre haben viele Firmen der Baubranche ihre Baustromverteiler bereits ergänzt, und die Erfahrungen sind durchaus positiv. Die SUVA hat in verschiedenen Veröffentlichungen auf diese Schutzmaßnahme aufmerksam gemacht. Die Einführung der Massnahme kommt also nicht plötzlich oder unerwartet.

*René Troxler, SUVA, 6002 Luzern*

### Orkanwellen in 500 m Tiefe

Der weitverbreiteten Vorstellung von «ewiger Ruhe» in den Tiefen der Ozeane sind sowjetische Wissenschaftler entgegengetreten. Während einer Expeditionsfahrt mit dem Forschungsschiff «Dmitri Mendelejew» stellten sie fest, dass Stürme und Orkane nicht nur gewaltige Wellen auf der Wasseroberfläche hervorrufen, sondern auch in grossen Tiefen – bis zu 500 m und mehr – riesige Wassermassen in Bewegung bringen.

Nach der Entdeckung der Meeresforscher müssen frühere Vorstellungen über die Energiemengen, die der Wind auf das Meer überragt, überprüft werden. Dies sei wichtig für die langfristige Wettervorhersage auf den Meeren.

### Nekrologie

† **Hans Huber**, dipl. El.-Ing., von Basel, geb. 20. Juli 1899, GEP, ist am 13. März 1977 nach kurzer Krankheit sanft entschlafen. Der Verstorbene arbeitete von 1934 bis 1964 bei der Pneufabrik Firestone in Pratteln als Betriebsingenieur, Prokurist, Oberingenieur und seit 1963 als Vizedirektor.

† **Paul Knuchel**, dipl. Masch.-Ing., von Iffwil BE und Zürich, ETH 1917–22, GEP, SIA, ist am 21. März 1977 im 81. Altersjahr gestorben. Der Verstorbene war beim Schweizerischen Verein von Dampfkesselbesitzern tätig.

### Wettbewerbe

«Architekturpreis Beton 1977». Der Verein Schweizerischer Zement-, Kalk- und Gips-Fabrikanten (VSZKGF) stiftet 1977 erstmals den «Architekturpreis Beton». Aus 76 angemeldeten Arbeiten hat die Jury das Werk «MIH Internationales Uhrenmuseum La Chaux-de-Fonds» der Architekten Pierre Zoelly, Zollikon, und Georges J. Haefeli, La Chaux-de-Fonds, erkürt und mit dem Preis in Höhe von 20 000 Fr. ausgezeichnet. Der Jury gehören an: Guido Cocchi, Lausanne, Hans Gübelin, Luzern, Rudolf Guyer, Zürich, Prof. Anselm Lauber, Dübendorf, Ralph Sagelsdorff, Dübendorf, Hans Stamm, Willegg, Max Ziegler, Zürich. Sämtliche eingereichten Werke werden vom 11. bis 26. Juni 1977 öffentlich ausgestellt.

Herausgegeben von der Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
Redaktion: K. Meyer, B. Odermatt; 8021 Zürich-Giesshübel, Staffelstrasse 12,  
Telephon 01 / 36 55 36, Postcheck 80-6110  
Briefpostadresse: Schweizerische Bauzeitung, Postfach 630, 8021 Zürich