

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 55 (1964)  
**Heft:** 11  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

#### 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:** 23.01.2026

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

bauen und dann aber auf den Leitungen auf die Erdseile zu verzichten. Dadurch würden die an und für sich schon hohen Masten etwas niedriger, und die Einsparungen bei den Leitungen dürften die Mehrkosten für die Ableiter mehr als aufwiegen.

Dann würde mich noch eine andere Frage interessieren. Die mit der Höhe der Spannung rasch zunehmenden Koronaverluste bewirken sehr wahrscheinlich starke Störungen für Radio und Fernsehen, möglicherweise sogar für das Telefon und für Übermittlungseinrichtungen der Werke (Netzkommando, Fernsteuerungen usw.). Wie breit ist wohl die Zone links und rechts einer 750-kV-Leitung, in der Radio und Fernsehen gestört werden und wie breiten sich Störungen aus über Leitungen, die 750-kV-Leitungen unterkreuzen? Diese Fragen spielen in Zentraleuropa, das wesentlich dichter bevölkert und besiedelt ist, eine viel grös-

sere Rolle als zum Beispiel in Kanada und Sibirien. Es schadet sicher nichts, wenn wir uns, im Hinblick auf allfällige Transitleitungen, auch in der Schweiz mit diesem Problem rechtzeitig beschäftigen.

**Dr. W. Wanger**, Vorsitzender: *E. Schönholzer*, beratender Ingenieur, Zürich, hat nach seinen Angaben bereits im Jahre 1930 in der «Schweizerischen Technischen Zeitschrift (STZ)» einen Vorschlag für ein europäisches Verbundnetz  $380 \cdot \sqrt{3} = 660$  kV gemacht. *E. Schönholzer* verzichtet wegen stimmlicher Behinderung auf ein Diskussionsvotum, hat seinen Vorschlag indessen auf der Wandtafel im Vortragssaal aufgezeichnet. Er spricht für sich selbst.

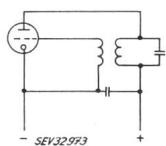
## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Schaltungen für Hochfrequenzgeneratoren zur induktiven Erwärmung

621.365.51.029.53

[Nach K. Kegel: Die Auswahl der Schaltung für Hochfrequenzgeneratoren zur induktiven Erwärmung. Elektrowärme 22(1964)1, S. 15...19]

Bei der induktiven Erwärmung von Körpern benutzt man die Erscheinung, dass in einem Metallteil der induktiv übertragene Strom sich nicht gleichmäßig über den ganzen Querschnitt verteilt, sondern in einer ziemlich begrenzten Schicht an der Oberfläche verläuft. Als Mass für die Dicke der Schicht wurde die sog. Eindringtiefe gewählt, welche angibt, in welcher Tiefe die Stromdichte auf 37 % des Höchstwertes gefallen ist. Da die Eindringtiefe umgekehrt proportional mit der Frequenz abnimmt, ist es beispielsweise für die Oberflächenhärtung vorteilhaft, hiefür Hochfrequenzgeneratoren zu verwenden, welche bei Frequenzen von 0,1...5 MHz arbeiten. Der HF-Röhrengenerator soll eine einfache Schaltung besitzen, einem rauhen Betrieb ohne Wartung standhalten und bei niedrigem Anschaffungspreis einen möglichst hohen Wirkungsgrad aufweisen.



32973-975  
Fig. 1  
Meissner'sche Rückkopplungsschaltung

Die einfachsten Grundschaltungen von HF-Generatoren lassen sich immer auf folgende Varianten zurückführen (Fig. 1, 2, 3):

1. Meissner'sche Rückkopplungsschaltung;
2. Induktive Dreipunktschaltung;
3. Kapazitive Dreipunktschaltung.

Die erste Schaltung hat eine transformatorische Rückführung, die beiden anderen eine solche mit induktiver bzw. kapazitiver Spannungsteilung. Untersucht man die Bedingungen zur optimalen Übertragung der erzeugten HF-Energie in das Werkstück, so sieht man rasch, dass der Arbeitswiderstand möglichst konstant sein soll. Dies ist aber nur zu erreichen, wenn die Induktivität und die Kapazität des Schwingkreises veränderlich sind. Bei Kapazitäten lässt sich dies noch leicht durchführen, bei

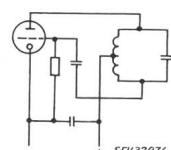


Fig. 2  
Induktive Dreipunktschaltung

Induktivitäten aber nicht ohne grösseren Aufwand. Praktisch arbeitet man am besten, wenn ein fester Übertrager verwendet wird, dessen Primärspule die Schwingkreisspule des HF-Generators ist und dessen Sekundärspule die Leistung transformativ auf das Werkstück überträgt. Damit ergibt sich bereits, dass

die induktive Spannungsteilerschaltung hiefür aus technischen Gründen kaum in Frage kommt, weil die Primärseite des Übertragers eine Anzapfung bekommen müsste.

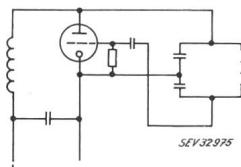


Fig. 3  
Kapazitive Dreipunktschaltung

Anders verhält es sich mit der kapazitiven Spannungsteilerschaltung. Sie wird bei Generatoren kleiner Leistung bis 10 kW und 600 kHz gerne verwendet, arbeitet gut und ist im Aufbau billig. Die transformatorische Rückkopplungsschaltung hat gegenüber der Spannungsteilerschaltung den grossen Vorteil, dass der Anodenkreis vom Gitterkreis galvanisch getrennt ist, so dass man in der Energieversorgung der Röhre freier ist. Auch bei Generatoren für grosse Leistungen bis etwa 100 kW liegt der Wirkungsgrad nur bei 66...72 %, weshalb für die Abführung der Verlustwärme der Röhre und des Leistungsübertragers Gebläse- oder Wasserkühlung notwendig ist. *A. Baumgartner*

### Neue Laser-Entwicklungen

621.375.029.6 : 535.2

In der letzten Zeit wurden zwei interessante Laser-Entwicklungen bekannt, durch die eine Vereinfachung und eine Leistungssteigerung erwartet wird.

Im Massachusetts Institute of Technology wurden Halbleiter-Dioden als Pumpe eines Kristall-Lasers benutzt. Von diesen Dioden (Gallium-Arsen, Indium-Arsen und andere) sendet jede bei einer anderen Frequenz Licht aus, das zum Anregen eines bestimmten Laser-Kristalles besonders geeignet ist. Für die Versuche wurde ein 4 cm langer Kalzium-Fluorid-Stab benutzt, der mit 3-wertigen Uran-Ionen gedopt war. Parallel zu diesem Stab waren 5 Gallium-Arsen-Dioden angebracht, die etwa 4,5 W abgaben. Die anregende Strahlung der Dioden lag bei 8400 Å, während der Laser-Kristall bei 21 630 Å strahlte. Die Versuche wurden bei der Temperatur des flüssigen Helium durchgeführt. Von dieser Entwicklung erwartet man drei Vorteile: Durch die angepasste Pumpstrahlung erwartet man eine höhere Pumpleistung, die bei dem augenblicklichen System bei etwa 40 % liegt. Weiterhin lässt sich dadurch die Wärmeentwicklung stark reduzieren. Schliesslich kann durch den niedrigeren Wärmefaktor die Wiederholungsrate der Impulse erhöht werden.

Eine andere Entwicklung befasst sich mit chemisch gepumpten Lasern, wodurch ein höheres Energie/Gewicht-Verhältnis als bei den bisherigen Lasern erreichbar ist. Chemisch angeregte Laser benötigen kein Netzteil, keine Kondensator-Batterie und keine Impuls-Schaltungsanordnung. Es gibt nun zwei grundle-

gende Methoden der chemischen Anregung eines Lasers: Einmal die Verwendung des Lichtes, das bei einer chemischen Reaktion entsteht, oder die Stoss-Welle einer Explosion wird zur Lichterzeugung benutzt, das seinerseits den Laser anregt. In einem Forschungs-Laboratorium der North-American Aviation benutzte man anfänglich Aluminium und Natrium- oder Kalium-Perchlorat, wobei Temperaturen von 3500 bis 4000 °K erreicht wurden. Mit anderen Metall- und Sauerstoff-Verbindungen wurden 5500 bis 6000 °K erreicht. Zusätze in der chemischen Verbindung verschieben die Energie in diejenige Region des Spektrums, wo sie gerade benötigt wird. Im Stanford Research Institute wurde das zweite Verfahren untersucht, wobei die Stosswelle einer Explosion ein Edelgas — in diesem Falle Argon — zusammendrückt. Dadurch wird eine intensive Strahlung angeregt, die reich an Ultraviolett ist. Die Temperatur lag bei etwa 30 000 °K. Da die Lichtimpulse relativ sehr kurz sind wurden in dem Gasbehälter sinnreiche Anordnungen getroffen, um die Impulse zu verlängern und um ihre Leistung zu erhöhen. Für die Versuche wurden drei verschiedene Laser-Kristalle benutzt: Rubin, Terbium-Bor-Glas und Neodym-Glas.

G. Maus

### Implosionsfeste Fernsehbildröhre

[Nach F. de Boer u. a.: Eine implosionsfeste Fernsehbildröhre. Philips' Techn. Rdsch. 25(1964)4, S. 120...127]

Die Implosion — eine gefürchtete Erscheinung bei den Fernsehbildröhren — beschäftigte die Konstrukteure schon seit langer Zeit. Implosion, d. h. der augenblickliche Ausgleich des atmosphärischen Druckes mit dem Vakuum der Fernsehbildröhre kann durch die vorerst von aussen nach innen, dann aber auch von innen nach aussen fliegenden Glasscherben schlimmere Folgen haben als dies bei einer Explosion der Fall ist.

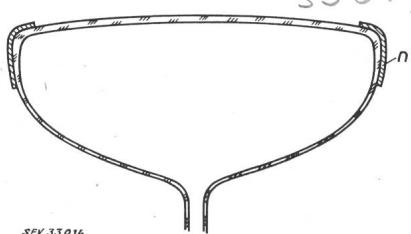


Fig. 1  
Verhütung von Implosion durch eine verstärkende Bandage n

Durch Forschungen und Versuche konnte nachgewiesen werden, dass die Ursache einer Implosion in der «Ermüdung» des Glases zu suchen ist. Wenn das Glas der Röhre dort, wo die grössten Spannungen auftreten einen Kratzer bekommt, so kann diese Glasmüdung mit der Zeit von selbst so tief werden, dass eine Implosion rapid eingeleitet wird. Die gegen diese sog. spontanen Brüche bisher getroffenen Gegenmassnahmen, ein Schutzglas vor der Bildröhre, ergaben aus diversen Gründen (Staub zwischen Schutzglas und Bildschirm, verschiedene Brechungsfaktoren zwischen Glas und Luft usw.), keine befriedigenden Ergebnisse. Dazu kommt, dass das Schutzglas nur nach vorne eine Schutzwirkung hat, der Monteur aber hinter dem Apparat, z. B. bei einer Reparatur, nicht geschützt ist.

Nach langen Versuchen ist es nun gelungen, eine Fernsehbildröhre zu konstruieren, bei welcher der Ort der maximalen Zugspannungen der Röhre (d. h. in der Zone zwischen Schirm und Konus) durch eine Bandage verstärkt wird (Fig. 1). Diese verhindert die Ausdehnung allfälliger Risse im Glas und sorgt dafür, dass das Glas auch bei einem Bruch zusammengehalten wird. Die Bandage besteht aus einem Metallband, das mit Polyesterharz vergossen ist.

Durch eine solche Konstruktion wird nicht nur das Gespenst der Implosion gebannt, sondern das Gewicht des Apparates wegen

des Wegfallens der Schutzscheibe geringer gehalten und auch die Qualität des Bildes verbessert.

### Breitband-Richtantenne mit passiven Netzwerken

621.396.677

[Nach J. H. Dunlavy: New High-Frequency Antenna: The Passive Network Array. Electronics 37(1964)1, S. 34...36]

Richtantennen im Kurzwellenbereich sind meistens recht umfangreiche und teure Gebilde. Sie sind zudem im allgemeinen sehr schmalbandig, für Empfangszwecke bei der Resonanzfrequenz «zu gut» und im übrigen Bereich schlecht brauchbar. Eine Empfangsantenne braucht aus der Atmosphäre nur so viel Energie aufzunehmen, als damit ein genügender Abstand über dem Eigenrauschen des Empfängers erreicht wird.

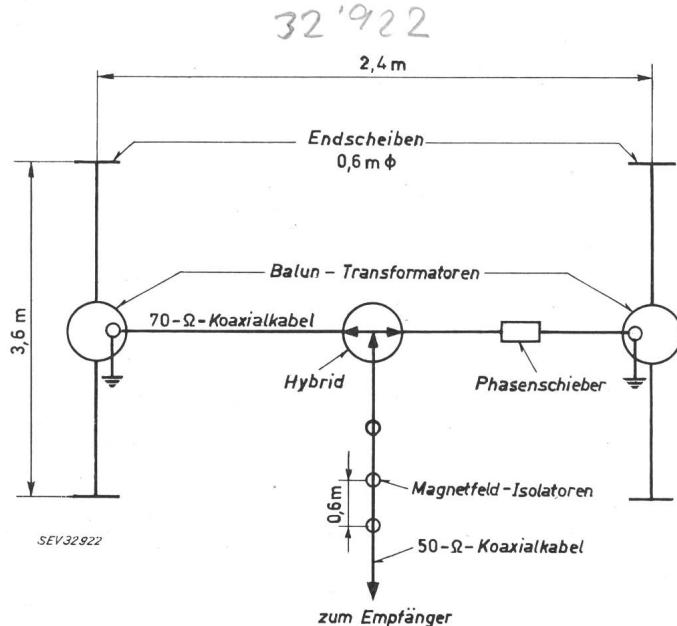


Fig. 1  
Aufbau und Abmessungen der PNA-Antenne

Aus diesen Überlegungen heraus wurde eine breitbandige Richtantenne mit vernünftigen Abmessungen entwickelt, die im Frequenzbereich von 2...30 MHz gegenüber dem isotropen Strahler einen Gewinn von 9...11 db erzielt, dies bei einem Vorfaktor einem Rückwärtsverhältnis von min. 15 db. Wie Fig. 1 zeigt, handelt es sich um eine Anordnung mit zwei vertikalen Dipolen von je 3,6 m Länge. Mittels Endscheiben als kapazitive Last werden die Strahler auf eine elektrische Länge von 7,5 m gebracht. Die Speisung der Dipole erfolgt über sog. Balun-Spulen, die den Anschluss des symmetrischen Zweipols an das unsymmetrische Koaxialkabel ermöglichen. (Balun = balanced to unbalanced.) Gute Richtwirkung bei grosser Bandbreite wird dadurch erhalten, indem beide Elemente gespeist werden, jedoch sind die beiden Empfangsspannungen im Knotenpunkt durch einen Hybrid-Übertrager (Gabelschaltung) gegenseitig entkoppelt. Um die einseitige Richtwirkung zu erhalten, wird in der an sich streng symmetrisch zu haltenden Anordnung in einer der Zuführungen durch eine Verlängerungsspule eine zusätzliche Phasendrehung erzeugt. Feldverzerrungen werden vermieden durch einen Mast aus Isoliermaterial und durch Unterdrückung von induzierten Mantelströmen im Speisekabel mit hochpermeablen magnetischen Isolatoren.

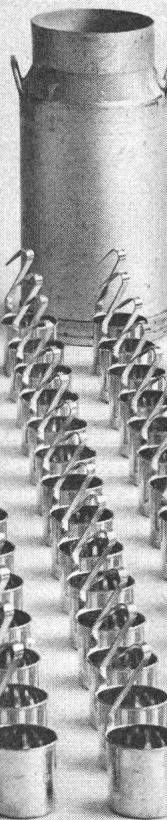
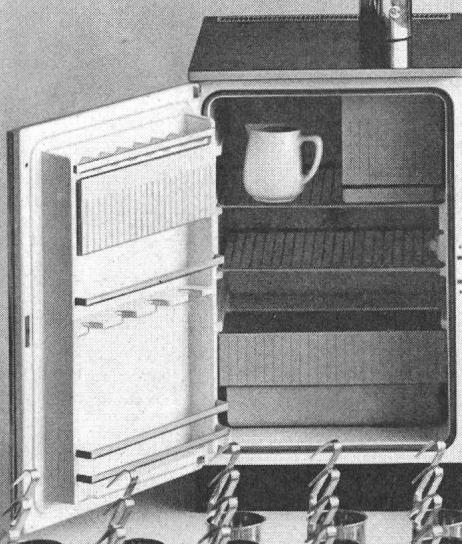
Die erwähnten Elemente Balun-, Hybrid- und Verlängerungsspule bilden die passiven Netzwerke, weshalb das Gebilde mit dem abgekürzten Ausdruck PNA (Passive Network Array) bezeichnet wird.

P. Seiler

**der Therma-Kühlschrank ist  
(innen) grösser geworden**

**jetzt  
132 Liter**

**therma**



Er ist geräumiger geworden, weil die vorzügliche Isolation weniger Platz braucht.

Weil die Isolation gut ist, sind die «Kälteverluste» gering.

Weil die Kälteverluste gering sind, läuft der Kompressor nur in grösseren Zeitabständen.

Weil der Kompressor stark ist, läuft er jedesmal nur kurze Zeit.

Weil die Laufzeiten kurz sind, braucht er wenig Strom. Seine langen Stillstandzeiten sind seine grosse Leistungsreserve.

Die setzt er ein, wenn Sie den Schrank korbweise mit marktwärmer Ware füllen, wenn Sie an tropenheissem Tag rasch Eis und Glace wünschen.

Das macht diesen Kühlschrank so gebrauchstüchtig.

Der vorteilhafte Preis:  
Fr. 498.–

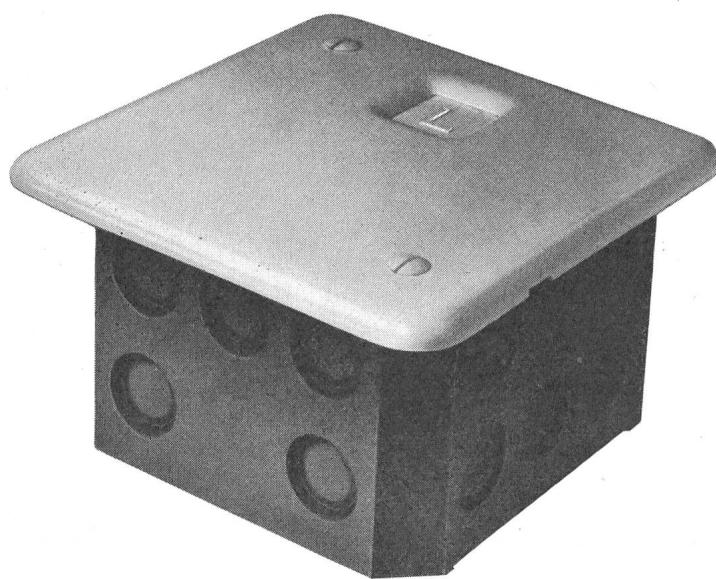
5 Jahre Therma-Garantie.

Dieses Modell ist wie jeder Therma-Kühlschrank auch als Einbauschrank lieferbar.

Therma AG Schwanden GL  
Büros und Ausstellungs-  
räume in Zürich, Bern,  
Basel, Lausanne, Genf.

# NEUHEIT

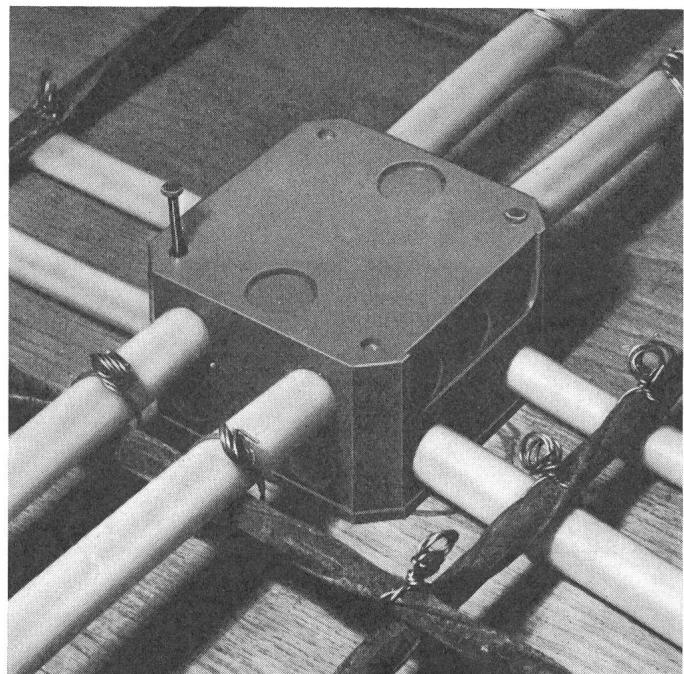
AGRO - UNIVERSAL - BETON - UP - DOSE



Mit 2 Einführungen 13/16 mm

Mit 4 Einführungen 11/13 mm

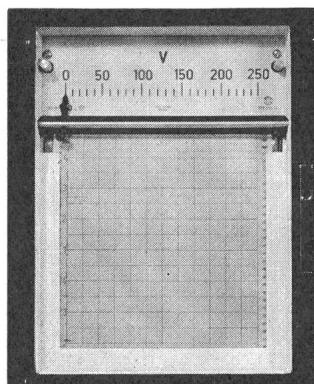
Mit 16 Einführungen 9/11 mm



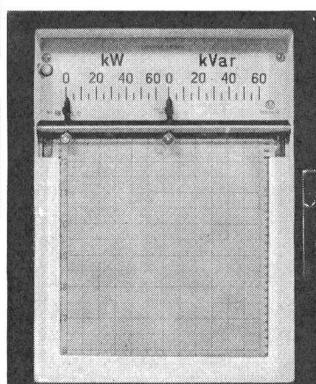
Auch in dieser Dose ist alles in einem vereint. Verlangen Sie bitte unsere ausführlichen Unterlagen.

**AGRO AG** Elektrotechnische Fabrik Hunzenschwil/AG Telefon 064 34368/34864

## MODERNE REGISTRIERGERÄTE



Linienschreiber RC 7



Für nähere Angaben  
verlangen Sie bitte  
unsere Liste L 31.9.1

### NEUES LINIENSCHREIBER-PROGRAMM

RC 7	192 x 240 mm
RD 7	240 x 240 mm
RF 7	324 x 240 mm

- Elegante, ästhetische Schmalrahmen-Ausführung
- Keine vorstehenden Teile, wie Scharniere oder Schloss
- Gutablesbare Skala, auch wenn Gerät unter Augenhöhe montiert
- Einfache Bedienung
- Äußerst robuste Bauweise
- Konstruktiver Aufbau nach Baukastenprinzip
- Registrierung mit Tinte oder auf Metallpapier



**TRÜB, TÄUBER & CO. AG. - ZÜRICH**

Fabrik elektrischer Messinstrumente und wissenschaftlicher Apparate

Tel. 051 - 42 16 20

Ampèrestrasse 3