

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 91 (1973)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Zusammenarbeit zwischen dem Schweizerischen Institut für Nuklearforschung (SIN) und Brown Boveri  
**Autor:** Violi, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-71819>

### **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:** 17.04.2026

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

# Zusammenarbeit zwischen dem Schweizerischen Institut für Nuklearforschung (SIN) und Brown Boveri

Von Dr. E. Violi, Baden

DK 621.384.6 : 061.6 : 621.039

Bereits vor dem Zweiten Weltkrieg baute die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ) ein Zyklotron, für das Brown, Boveri & Cie. AG, Baden (BBC), den Hochfrequenzgenerator und die Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich (MFO), den Magneten herstellte. Diese Maschine kann für die damaligen Verhältnisse als bahnbrechend bezeichnet werden. 1960 begannen in der Schweiz die ersten Bemühungen zur Schaffung einer neuen Forschungsstätte für Elementarteilchen. Den zur Verfügung stehenden finanziellen Mitteln entsprechend, fiel die Wahl auf den Mittelenergiebereich, d. h. auf einen Teilchenbeschleuniger mit einer Energie von rund 500 MeV. In der Koordination mit den übrigen europäischen Wissenschaftskreisen und im Rahmen des allgemeinen Forschungsprogramms der Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire, Genève (CERN), entschied man sich zum Bau einer sogenannten «Meson Factory», welche ausser der Erforschung der Materie im Mittelenergiebereich später auch eine Anwendung für medizinische Zwecke gestattet. Das im Bau befindliche Isochron-Zyklotron des Schweizerischen Institutes für Nuklearforschung, Annexanstalt der ETH, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich (SIN), in Villigen AG ist für eine Energie von 590 MeV bemessen. Seine Anordnung wurde in [4], S. 482, gezeigt.

1964 wurde zwischen dem SIN und der MFO ein Zusammenarbeitsvertrag abgeschlossen, welcher die Möglichkeit vorsah, bestimmte Funktionen bei der Planung und beim Bau des Beschleunigers an die MFO zu übertragen. In der Folge wurde dem SIN im Areal des Werkes Oerlikon ein Landstück vermietet, auf welchem SIN Büros, Werkstätten und Laboratorien zwecks Entwicklung und Prüfung von Magneten, Kavitäten, Vakuumkammern usw. aufstellte. Die Gesamtterminplanung für die Erstellung des 590-MeV-Beschleunigers sowie dessen HF-System und des Injektors wurde der MFO anvertraut, welche ausserdem beratende Funktion bei der Konzipierung von einigen Magneten übernahm. Nach dem Zusammenschluss der MFO mit dem Brown Boveri-Konzern übernahm die Brown, Boveri & Cie. AG, die Verpflichtung gegenüber dem SIN.

Bis Ende August 1972 wurde BBC mit den folgenden Lieferungen beauftragt:

*Modell-Sektormagnete im Massstab 1:5.* Bild 1 zeigt einen der drei gelieferten Magnete auf dem Feldmessplatz. Die Ergebnisse dieser vom SIN durchgeführten Messungen, bei welchen auch die gegenseitige Beeinflussung zwischen benachbarten Sektormagneten untersucht wurde, dienten zur Festlegung des Polprofils für den Modell-Sektormagneten 1:1.

*Modell-Sektormagnet im Massstab 1:1.* Der durch SIN entworfene Magnet wurde derart konzipiert, dass man ihn später als einen der acht Sektormagnete des Beschleunigers einsetzen kann, allenfalls nach Auswechseln einiger Bestandteile, wie z. B. der Pole. Aus den Auswertungen der Messmaschine, welche 20 000 Feldpunkte pro Stunde mit einer Genauigkeit von  $10^{-4}$  zu ermitteln vermag, wurde das definitive Polprofil festgelegt. SIN entwarf die Messmaschine und führte die Messungen und deren Auswertung durch. Der Magnet, dessen Gewicht rund 240 t beträgt, ist zusammen mit der unten erwähnten Speiseanlage in Bild 2 ersichtlich. Für die Bearbeitung der schweren Teile (bis 45 t Einzelgewicht) mit Toleranzen bis zu  $\pm 0,05$  mm für den Verlauf des Polprofils hat Brown Boveri neue Methoden entwickelt. Die Bearbeitungsgenauigkeit war besser als erwartet.

*Stromstabilisierte Speiseanlage 60 kW.* Die Anlage liefert bis 75 V und maximal 840 A, stabilisiert auf  $\pm 2 \cdot 10^{-5}$  für die Erregung der Spulen der Prototypmagneten. Der Strom ist stufenlos einstellbar; der Istwert wird mittels eines in Zusammenarbeit mit SIN entwickelten Gleichstromwandlers hoher Genauigkeit gemessen. Die Sekundärwicklung des Haupttransformators und die Thyristoren und Freilaufdioden sind wassergekühlt.

*Eine Prototyp-Vakuumkammer,* mit welcher Vakuumversuche durchgeführt werden. Sie ist so konstruiert worden, dass ihre Weiterverwendung im Beschleuniger ohne grosse Änderungen möglich ist. Die Kammer besteht aus rostfreiem Stahl und ist mit Rippen versehen, um der Belastung des Atmosphärendruckes standzuhalten. Die obere und untere Fläche der Kammer werden durch die Pole selbst gebildet, mit welchen die Kammerseitenwände vakuumdicht verschweisst sind. Die Pole mit ihren Distanzierungsstützen,

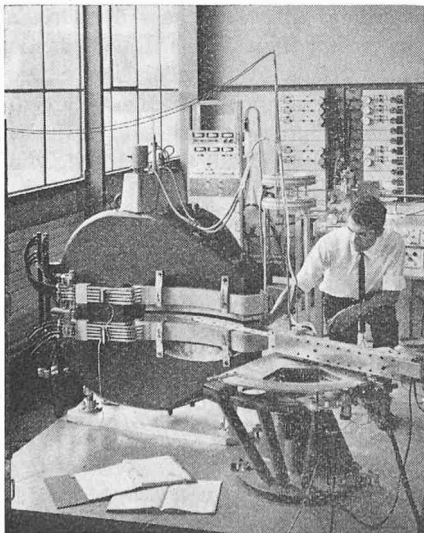


Bild 1 (links). Modell-Sektormagnet 1:5 während der Feldmessungen im Laboratorium der Zyklotronplanungsgruppe SIN

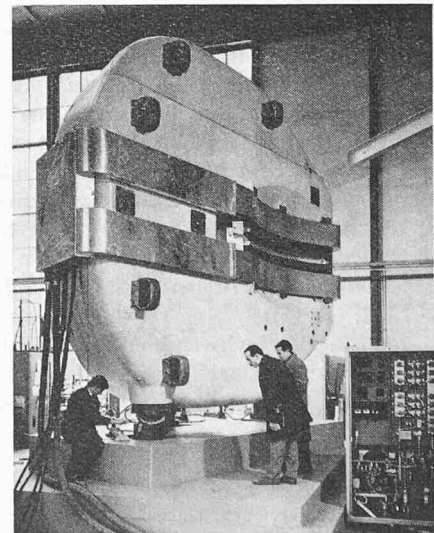


Bild 2 (rechts). Modell-Sektormagnet 1:1. Fertiger Magnet auf Betonsockel in der Schleudranlage der MFO

die Vakuumkammer und die Verbindungsbügel zwischen unterem und oberem Pol bilden den sogenannten Polblock, eine für sich unabhängige Einheit.

**Sektormagnete und Vakuumkammern.** Bild 3 zeigt den Betonsockel im SIN-Laboratorium in Villigen während der Montage von zwei Sektormagneten. Neben der Lieferung der acht Sektormagnete und des zugehörigen Teils der Vakuumkammern erhielt BBC die Aufträge für die Umwandlung des Prototyp-Sektormagneten und der Prototyp-Vakuumkammer in die definitive Ausführung sowie für die Montage der Sektormagnete.

**Quadrupolmagnete QS.** Für den Strahltransport zwischen Injektor-Zyklotron und Ringbeschleuniger und von diesem zu den Experimentierplätzen werden zahlreiche Ablenk- und Fokussiermagnete (letztere auch Quadrupolmagnete genannt) benötigt. Zu liefern sind zwanzig Quadrupolmagnete Typ QSK und 22 Typ QSL. Diese Magnete haben einen Eisenkörper aus 1,5 mm starken, gestanzten und geschweissten Blechen und wassergekühlten Spulen, deren Isolation eine erhöhte Strahlenbeständigkeit aufweist. Deren Lieferung wird im ersten Drittel 1973 gestaffelt erfolgen.

**Stromstabilisierte Speiseanlagen.** Insgesamt sind 67 stromstabilisierte Speiseanlagen zur Speisung von Strahltransport-Quadrupolmagneten zu liefern. Die Anlagen Typ QSH liefern 160 V und 500 A, die Anlagen Typ QSN 85 V und 250 A. Für beide Typen beträgt die Kurzzeitstabilität  $\pm 5 \cdot 10^{-3}$ , bezogen auf den Nennstrom, und die maximal zulässige Welligkeit 5 % des eingestellten Spannungswertes im unteren, 10 % im oberen Einstellbereich. Diese Lieferung wird in der zweiten Hälfte 1973 gestaffelt erfolgen.

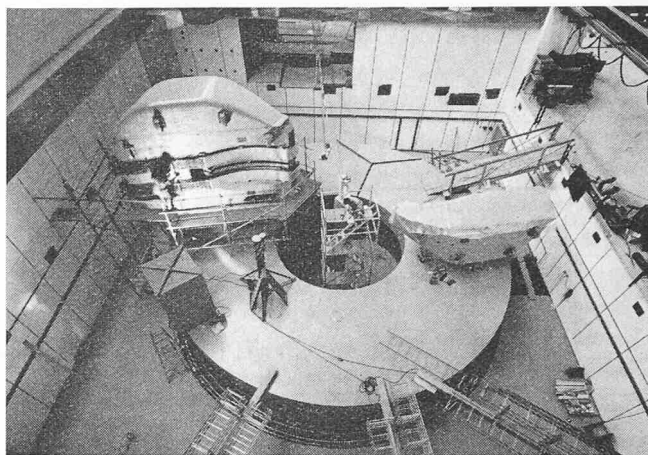


Bild 3. Montage von zwei der acht Sektormagneten zum 590-MeV-Isochron-Zyklotron des SIN auf dem Fundament im Laboratorium des Institutes in Villigen AG

#### Literaturverzeichnis

- [1] H. A. Willax und E. Huber: Das 500-MeV-Isochron-Zyklotron für die Eidg. Technische Hochschule. «Bull. Oerlikon» 385/386, Januar 1969.
- [2] D. Kretz Schweizerisches Institut für Nuklearforschung (SIN). «Bull. SEV» 61 (1970), H. 22.
- [3] A. Brunner: Das Schweizer Institut für Nuklearforschung. «Naturwissenschaftliche Rundschau» 25 (1972), Heft 4.
- [4] H. A. Willax: Die Beschleunigeranlage des SIN. «Schweiz. Bauzeitung» 90 (1972), H. 21, S. 471–483.

Adresse des Verfassers: Dr. E. Violi, Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden/Schweiz.

## Ein Verfahren zur Berechnung der Entgleisungssicherheit von Schienenfahrzeugen

DK 625.2:625.33:625.032.84

Von H.-H. Pribnow, Pratteln

Fortsetzung von Heft 47 (1972) Seiten 1203–1220

### 3. Teil: Fahrzeuge für Zahnradbahnen

#### 8. Allgemeines

Bei Zahnradbahnen werden im Unterschied zu den reinen Adhäsionsbahnen die Vortriebs- und Bremskräfte durch eine Zahnstange formschlüssig zwischen Fahrzeug und Gleis übertragen. Damit sind wesentlich grössere Vortriebs- und Bremskräfte übertragbar als bei Adhäsionsfahrzeugen.

Der 3. Teil behandelt die an einem angetriebenen oder gebremsten Zahnradbahn-Fahrzeug zusätzlich auftretenden Einflüsse. Das betrachtete Fahrzeug wird zunächst nach den Abschnitten 1 und 2 als Adhäsionsfahrzeug betrachtet, wobei auch die über die Zahnräder aufgebrachten Vortriebs- und Bremskräfte in die Berechnung eingesetzt werden. Den so gewonnenen Ergebnissen werden die Ergebnisse aus den folgenden Abschnitten des 3. Teils überlagert.

Die im 3. Teil verwendeten Bezeichnungen sind in den Teilen 1 und 2 definiert, berechnet und erläutert; entsprechende Hinweise im Text erleichtern das Auffinden. Die Ziffern in [...] beziehensich auf das Literaturverzeichnis im 2. Teil, Abschnitt 7.

Zahnradbahn-Fahrzeuge, die selbst keine Vortriebs- oder Bremskräfte aufbringen, können als Adhäsionsfahrzeuge betrachtet werden.

#### 8.1 Bemerkungen zur Berechnung

Besitzt ein Zahnradbahn-Triebfahrzeug getrennte, einzeln zu- und abschaltbare Antriebe für Adhäsionsräder und Trieb-

zahnräder, oder besitzt es nur Triebzahnradantrieb, so werden die gesamten Vortriebskräfte durch die Triebzahnräder übertragen. Die Bremskräfte werden je nach Auslegung und Anordnung der Bremsen von den Trieb- bzw. Bremszahnradern und gegebenenfalls den Adhäsionsrädern übertragen.

Im Falle von kombinierten Antrieben, bei denen Adhäsionsräder und Triebzahnräder gemeinsam angetrieben bzw. gebremst werden und in einem festen Drehzahlverhältnis miteinander laufen, kann die Aufteilung der Vortriebs- und Bremskräfte gemäss dem Schlupf erfolgen, der zwangsläufig zwischen Adhäsionsrädern und Schiene auftritt. Es erscheint jedoch ratsam, auch hier mit der Übertragung der gesamten Vortriebs- und Bremskräfte durch die Trieb- bzw. Bremszahnräder zu rechnen, da der schlupfbedingte Anteil der Adhäsionsräder in der Regel klein ist und bei ungünstigen Verhältnissen (z.B. nassen oder verölten Schienen) vernachlässigbar wird. Für genaue Berechnungen, besonders bei grossem Schlupf, wird auf [8] und [9] verwiesen, wo die Beziehungen zwischen Schlupf und wirksamen Reibungskoeffizienten behandelt sind. Sind an Fahrzeugen mit kombiniertem Antrieb weitere Bremsen vorhanden, die auf die Adhäsionsräder wirken, so ist deren Einfluss unter 2.3 und 2.4 zu berücksichtigen.

Beiwagen von Zahnradbahnen besitzen in der Regel getrennte Bremsen für Adhäsionsräder und Bremszahnräder, deren Anteile an der gesamten Bremskraft leicht zu ermitteln sind.

Es ist zu beachten, dass unter 2.3 und 2.4 für die gesamten Bremskräfte die Anteile von Bremszahnradern und Adhäsionsrädern einzusetzen sind.