

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67 (1949)
Heft: 50

Artikel: Das Zentral-Laboratorium des Blutspende-Dienstes des Schweizerischen Roten Kreuzes
Autor: Ostertag, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-84163>

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: 10.01.2026

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

Das Zentral-Laboratorium des Blutspende-Dienstes des Schweizerischen Roten Kreuzes

Nach Mitteilungen der Direktion des Blutspende-Dienstes und der Lieferfirmen zusammengestellt von Dipl. Ing. A. OSTERTAG, Zürich

I. Einleitung

Anlässlich der Eröffnung des Zentral-Laboratoriums in Bern, die anfangs dieses Jahres stattfand, umschrieb der Präsident des Direktionskomitees, Prof. Dr. A. von Albertini, Sinn und Zweck dieser Institution wie folgt:

«Die neue Blutspende-Organisation des Schweizerischen Roten Kreuzes geht vom Entschluss des Rotkreuz-Chefarztes aus, die Armee-Blutspendeorganisation, die vom Roten Kreuz während des vergangenen Weltkrieges aufgezogen wurde, in eine zivile Dauerorganisation für das Schweizervolk umzuwandeln. Zu diesem Zweck mussten alle kriegsbedingten Improvisationen durch dauerhafte Einrichtungen ersetzt werden. Ein die ganze Schweiz umfassender Blutspender-Dienst war dafür die notwendige Voraussetzung und eine Anpassung an die moderne Entwicklung des Transfusionswesens bildete die Ausgangsbasis dieser Aufbauarbeit.

Nachdem es den Angloamerikanern gelungen war, in der Form des Trockenplasmas eine haltbare Blutkonserve herzustellen, die heute unbestritten die stabilste Blutkonserve darstellt, war es uns klar, dass unsere Organisation über eine eigene Fabrikationsstätte verfügen musste, die in der Lage war, Trockenplasma in genügender Menge herzustellen. Denn nur ein genügend grosser Vorrat an Dauerkonserven ermöglicht jenen Bereitschaftsgrad aufrecht zu erhalten, wie er für Notfälle, Katastrophen und für den Kriegsfall von einer solchen Organisation verlangt werden muss.

Am 8. Mai 1947 wurde unser Projekt von der Direktion des Schweizerischen Roten Kreuzes genehmigt mit einem Gründungskredit von 0,5 Mio Fr. Das siebenköpfige Direktionskomitee führte die Planung durch, mit dem ersten Ziel, ein Zentral-Laboratorium aufzubauen, und dem Schlussziel, eine umfassende Spendeorganisation mit Blutspendezentren im ganzen Land einzurichten.

Aus der Baugeschichte des Zentral-Laboratoriums ist erwähnenswert, dass im Frühjahr 1947 die Frage der Trocknungseinrichtung noch keineswegs geklärt war. Wir kannten wohl das Prinzip des Trocknungsverfahrens und der verschiedenen in Europa konstruierten Anlagen. Die heute aufgestellte Anlage der amerikanischen National Research Corporation wurde uns im letzten Augenblick der Entscheidung von der Firma Novelectric in Zürich angeboten. Die Vorzüge dieses Systems waren so überzeugend, dass wir uns zur Anschaffung dieser guten und praktisch erprobten Apparatur entschlossen haben. Wir sind heute, nachdem wir die Leistung unserer eigenen Apparatur kennen, vollauf überzeugt, richtig entschieden zu haben.

Der Blutspende-Dienst des Schweizerischen Roten Kreuzes ist die erste und bisher die einzige Organisation auf dem Kontinent, die über eine derartige moderne Anlage verfügt. Damit sind wir nun in der Lage, einwandfreies Trockenplasma herzustellen.

Ausserdem ist aber unser Laboratorium schon heute dafür eingerichtet, die Spendezentren der ganzen Schweiz mit den von uns nach bewährten Vorbildern zusammengestellten Einheitsgeräten für die Bluttransfusion zu versehen. Der weitere Ausbau des Laboratoriums wird der sogenannten Bluteiweiß-Fraktionierung gelten, d. h. der Reindarstellung der hochwertigen Einzelbestandteile des Blutplasmas, die heute schon in der Heilkunde verwendet werden. Im Ausbau dieser Abteilung sehen wir heute die Hauptrichtung der weiteren Entwicklung unseres Instituts.

Die Errichtung unseres Laboratoriums wurde ermöglicht durch einen Gesamtkredit von 0,75 Mio Fr., den die Direktion des Schweizerischen Roten Kreuzes zur Verfügung stellte. Diese Summe ist niedrig in Anbetracht der vorzüglichen Qualität und der Grösse unserer Anlage und in Anbetracht der Tatsache, dass der Import von Trockenplasma für ein einziges Jahr höher zu stehen käme.

Die neue Blutspende-Organisation und das Zentral-Laboratorium sind ein reines Rotkreuz-Unternehmen für die schweizerische Zivilbevölkerung. Jedoch haben wir die weitere Rotkreuzverpflichtung übernommen, für den Kriegsfall dem

DK 727.5.615.38 (494.24)

Armeesanitätsdienst zur Verfügung zu stehen und ihm Reserven bereit zu halten. Als Entgelt dafür stellt uns das Eidg. Militärdepartement kostenlos die nötigen Räume und die für die Anlegung der Armeereserven notwendigen Blutspender zur Verfügung.

Mit der Aufnahme des Betriebs im neuerrichteten Zentral-Laboratorium hat der neue Blutspendedienst des Schweizerischen Roten Kreuzes ein erstes wichtiges Ziel erreicht. Wir sind heute in der Lage, Trockenplasma und Transfusionsgeräte bereitzustellen; aber dafür brauchen wir menschliches Blut in grossen Mengen. Wir gedenken in diesem Augenblick dankbar und anerkennend der grossen materiellen und geistigen Unterstützung, die uns durch den Spendewillen des Schweizervolkes zuteil geworden ist. Von jetzt an brauchen wir aber auch die lebendige Mithilfe von Tausenden von gesunden Menschen, die sich unserer Organisation als Spender zur Verfügung stellen und bereit sind, ohne Entgelt kleine Mengen ihres gesunden Blutes abzugeben. Sie erweisen ihren kranken Mitmenschen damit einen unbezahlbaren einzigartigen Dienst. Was wir vom einzelnen Spender verlangen, ist gewiss nicht viel, was wir dagegen dem einzelnen Kranken damit helfen können, ist sehr viel, ja unter Umständen alles. So möge das Schweizervolk unseren Aufruf nicht ungehört verhallen lassen; jeder denke an die grosse Not seiner kranken Mitmenschen und helfe mit, ihr Leiden zu lindern und ihr Leben zu erhalten.»

Die Gesamtorganisation wurde von einem Direktions-Komitee von sieben Fachleuten ausgearbeitet; sie teilt sich in zwei Unterorganisationen, nämlich:

1. In die Zentralorganisation, die sich um das Zentral-Laboratorium in Bern gruppirt, und

2. in die Blutspendezentren des Schweizerischen Roten Kreuzes, die im ganzen Land verteilt sind.

Die Zentralorganisation besteht aus vier Abteilungen, deren Leitern folgende Aufgaben zugeteilt sind:

a) Der medizinische Abteilungsleiter sorgt für das Funktionieren der Spendeorganisation und für den Nachschub von einwandfreiem Blut. Er steht den Sektionen des Schweizerischen Roten Kreuzes bei der Errichtung ihrer Spendezentren mit Rat und Tat zur Seite und überwacht die Blutentnahmen, sowie die Arbeit der Sektionen gemäss den vom Direktions-Komitee aufgestellten Richtlinien.

b) Dem pharmazeutischen Abteilungsleiter ist die Herstellung der verschiedenen Produkte des Zentral-Laboratoriums anvertraut, also vor allem des Trockenplasmas, die nachfolgend beschrieben wird; außerdem werden aus dem Vollblut verschiedene, medizinisch wertvolle Fraktionen extrahiert.

c) Der eiweisschemische Abteilungsleiter bemüht sich um die Entwicklung neuer Methoden zur Isolierung der Fraktionen.

d) Dem bakteriologisch-serologischen Abteilungsleiter liegt die Ueberwachung der serologischen Reaktionen ob, die mit dem Spenderblut vorgenommen werden müssen; er kontrolliert die Produkte des Instituts auf Sterilität und befasst sich mit den Rhesusfragen und vor allem mit der Herstellung von Testseren.

Das Schweizerische Rote Kreuz umfasst rd. 70 Sektionen, die sich mit der Beschaffung des Blutes und allen damit zusammenhängenden Arbeiten befassen. Die grösseren Sektionen haben Spendezentren eingerichtet, die durch Spenderärzte geleitet werden. In ihnen werden u. a. auch Vollblutkonserven hergestellt, die an die Spitäler abgegeben werden. Diese Konserven sind bei 4 bis 6°C während höchstens zwei bis drei Wochen haltbar. Die Blutgruppen müssen dabei mit aller Sorgfalt bestimmt werden, weil ihre Eigenschaften bei der Transfusion von Vollblut zur Auswirkung kommen.

II. Ueber das menschliche Blut

Zum Verständnis der Vorgänge, die sich in den nachfolgend beschriebenen Apparaturen abspielen, sind einige Bemerkungen über das Blut und sein Verhalten vorauszuschicken.

ken. Wir halten uns dabei an die Ausführungen, die der Leiter der Fabrikationsabteilung des Zentral-Laboratoriums, Dr. pharm. H. Sager, in den Monatsnachrichten «Galénica» vom März 1949 veröffentlicht hat.

Menschliches Blut besteht aus festen Körperchen (Formbestandteilen), die in der Blutflüssigkeit (Plasma) suspendiert sind. Diese Formbestandteile umfassen die roten und weißen Blutkörperchen, sowie die Blutplättchen. Menschliches Blut ist nur kurze Zeit haltbar; in Form der Vollblutkonservierung bei +4 bis +6°C während etwa drei Wochen. Die rasche Verderblichkeit röhrt davon her, dass die roten Blutkörperchen rasch altern und ihre Membranen für den eingeschlossenen Blutfarbstoff (Hämoglobin) durchlässig werden. Das Hämoglobin diffundiert in das Plasma hinaus und macht infolge seiner toxischen Wirkung die Blutkonservierung unbrauchbar. Wird Blut gefroren, so platzen die Blutkörperchen und das Hämoglobin wird noch rascher freigesetzt. Temperaturen unter 0° sind daher strikte zu vermeiden.

In vielen Fällen, bei denen eine Transfusion vorgenommen werden muss, handelt es sich lediglich um ein Auffüllen des Blutkreislaufes des Patienten. Dies kann grundsätzlich mit jeder nicht toxischen Substanz erreicht werden, sofern sie ein genügendes Wasserbindungsvermögen aufweist. Dies ist z. B. bei physiologischen Salzlösungen der Fall; allein diese werden nach 0,5 bis 3 h durch die Nieren ausgeschieden, weshalb sie in vielen Fällen nicht genügen. Dagegen passiert das Plasma die gesunde Niere nicht, und hält dank seiner osmotischen Wirksamkeit den Füllungszustand des Kreislaufes längere Zeit aufrecht. In allen diesen Fällen genügt es, Plasma zu verabreichen, für dessen Bereitstellung das Zentral-Laboratorium geschaffen worden ist.

Das von den Formbestandteilen befreite flüssige Plasma ist wesentlich länger haltbar als Vollblut; bei kühler Lagerung einige Monate. Für den vorgesehenen Zweck genügt das jedoch nicht. Vielmehr muss das Plasma soweit von Wasser befreit werden, dass es auch bei normaler Zimmertemperatur auf Jahre hinaus haltbar ist. Tierisches Plasma kann wegen der Gefahr des anaphylaktischen Schocks nicht verwendet werden. Daher kommt als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Trockenplasma nur menschliches Blut in Frage.

Mit dem Entfernen der Formbestandteile wird nicht nur die Haltbarkeit erhöht, sondern man erreicht außerdem zwei weitere Vorteile, nämlich: Erstens braucht man bei der Transfusion der Blutflüssigkeit nicht mehr auf die Blutgruppen zu achten, da die roten Blutkörperchen, die die agglutinablen Blutgruppeneigenschaften enthalten, entfernt sind. Zweitens kann man das Plasma einer grösseren Zahl von Spendern ohne irgendwelche nachteilige Wirkung vermischen. Dadurch werden die im Plasma enthaltenen Agglutinine, die bei einzelnen Spendern in verhältnismässig hoher Konzentration gelegentlich vorkommen, auf eine ungefährliche Konzentration heruntergesetzt.

III. Die Herstellung des Trockenplasma

Das Verfahren zur Herstellung von Trockenplasma umfasst folgende Teilprozesse:

- die Blutentnahme und den Transport in das Zentral-Laboratorium;
- das Ausscheiden der Formbestandteile durch Zentrifugieren;
- das Einfrieren des Plasmas nach dem Schnellgefrierverfahren im Flüssigkeitsbad bei -50 bis -60°C;
- den Entzug des Wassers im gefrorenen Zustand bei hohem Vakuum und unter Wärmezufuhr (Trocknung durch Sublimation).

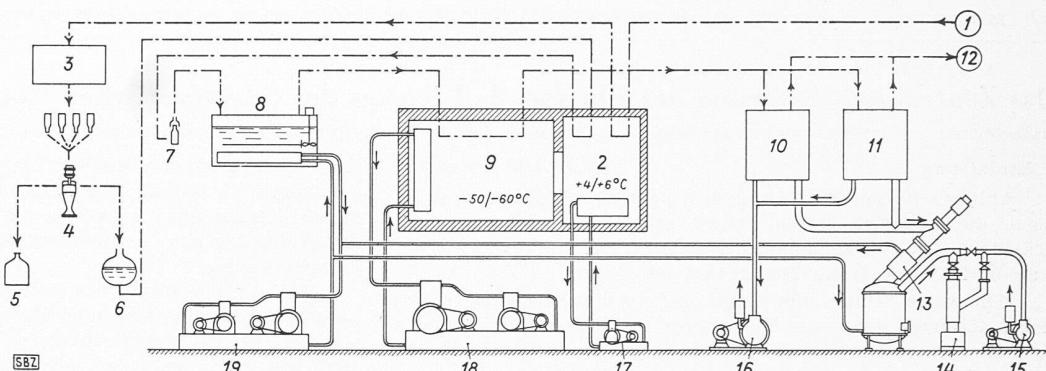


Bild 1. Schematische Darstellung des Verfahrens der National Research Corp. zur Herstellung von Trockenplasma. — 1 Bluteingang von den Spenderzentren, 2 Vorräum, 3 Bakteriologische und serologische Untersuchung, 4 Zentrifuge, 5 Formbestandteile, 6 Plasma, 7 Abfüllen in sterile Einheitsflaschen, 8 Plasma-Gefrierapparat, 9 Tiefkühlraum, 10 Trockenkammer I, 11 Trockenkammer II, 12 fertiges Trockenplasma zum Magazin, 13 Kondensator zu 10 u. 11, 14 Oel-Diffusions-Vakuumpumpe, 15 Hochvakuumpumpe, 16 Vorräumkompakte, 17 Kältemaschine für den Vorräum, 18 Zweistufige Kältemaschine für den Tiefkühlraum, 19 Zweistufige Kältemaschine für den Gefrierapparat und den Kondensator

Weitere technische Einrichtungen sind nötig für:

- die Lagerung des Blutes und des flüssigen Plasma bei +4 bis +6°C;
- die Lagerung des gefrorenen Plasma vor der Trocknung bei -60°C;
- das Herstellen von destilliertem Wasser für die Flaschenreinigung und zum Wiederauflösen des Trockenplasma vor dem Gebrauch;
- die Reinigung und die Sterilisation der Flaschen;
- die Herstellung der verschiedenen Lösungen, der Entnahmee- und Transfusions-Systeme.

Im ganzen ergibt sich eine umfangreiche, technisch hoch entwickelte Apparatur, die eindrücklich zum Bewusstsein bringt, wie mannigfach und eng die Herstellung von Arzneimitteln und Technik zusammenhängen und aufeinander angewiesen sind. Bild 1 gibt eine schematische Übersicht über die ganze Kette von Teilprozessen nach dem Verfahren der National Research Corporation; die Bilder 2 und 3 orientieren über die räumliche Anordnung des ganzen Laboratoriums in dem von der Abteilung für Sanität des Eidg. Militär-Departments zur Verfügung gestellten Gebäude in Bern.

a) Die Blutentnahme

Der gesunde Mensch verfügt über eine Blutmenge von 5 bis 6 kg (rd. $\frac{1}{13}$ des Körpergewichtes). Entnommen werden in der Regel 400 bis 450 cm³; alle drei Monate kann eine Entnahme vorgenommen werden. Irgendwelche Nachteile für die Gesundheit des Spenders sind nicht zu befürchten. Vereinzelte Spender ertragen Entnahmen von 1 Liter und mehr.

Die Spender werden vor der Entnahme anamnestisch (d. h. in Bezug auf die Vorgesichte) untersucht auf epidemische Gelbsucht, Syphilis, Bang'sche Krankheit und allfällig andere Blutkrankheiten, ferner auf Blutdruck, Hämoglobin-Gehalt, Blutgruppe. Diese letztgenannte Untersuchung ist bei Herstellung von Trockenplasma nicht erforderlich.

Die Flaschen, in die das Blut abgefüllt wird (Bild 4), werden im Zentral-Laboratorium keim- und pyrogenfrei gemacht, mit 90 cm³ einer Lösung zum Verhindern des Gerinnens des Blutes gefüllt (Mischung von 70 cm³ Dinatriumcitratlösung von 3,3% und 20 cm³ Glykolslösung von 15%), mit einer sterilen Gummischeibe verschlossen, die durch eine Gewindekapsel gehalten wird, und dann in einem Autoklaven bei 110°C sterilisiert. In diesem Zustand gelangen sie zum Versand an die Spitäler und Spenderzentren, in denen die Entnahmen stattfinden.

Die Flaschen sind mit zwei Skalen für je 500 cm³ versehen, von denen die eine für die aufrechte Stellung und die andere für die umgekehrte Stellung gilt. Diese Skalen dienen zum Abfüllen des Plasmas vor dem Gefrieren, zum Wiederauflösen des Plasmas vor und zur Kontrolle der bereits verabreichten Menge während der Transfusion. Form und Inhalt der Flaschen sind so gewählt, dass bei horizontaler Lage die normale Plasmafüllung von 250 cm³ die Öffnung nicht erreicht.

Das Blut wird dem Zentral-Laboratorium unmittelbar nach der Entnahme so rasch als möglich eingeliefert und

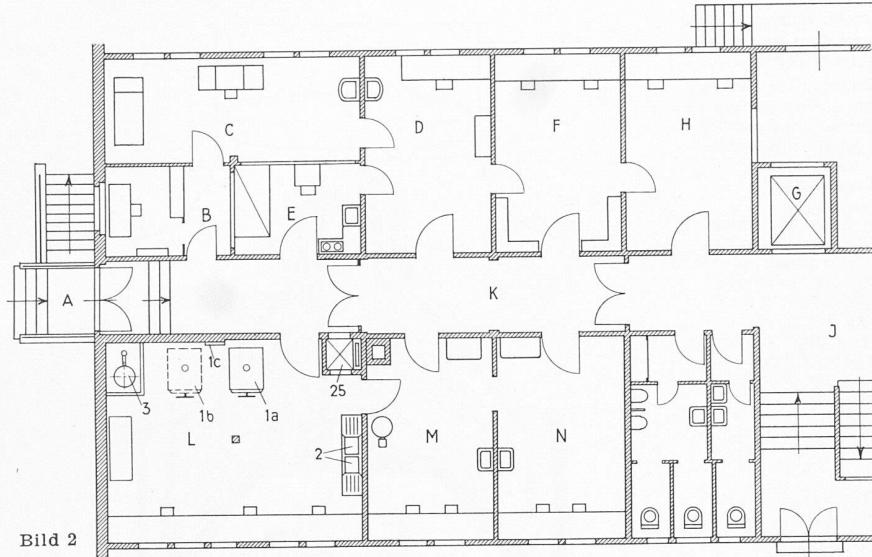


Bild 2. Für den Blutspendedienst und das Zentrallaboratorium hergerichtete Räume. Erdgeschoss. Maßstab 1:200

A Eingang, B Empfang, C Arzt u. Untersuchung, D Spenderaum, E Erholungsraum, F Administration, G Warenlift, H Spedition, J Treppenhaus, K Korridor, L Sterilisation, 1a, 1b Autoklaven, 1c elek. Schalttafel zu 1, 2 Spültröge, 3 Destillation, 25 Handlift, M Laboratorium, N Laboratorium

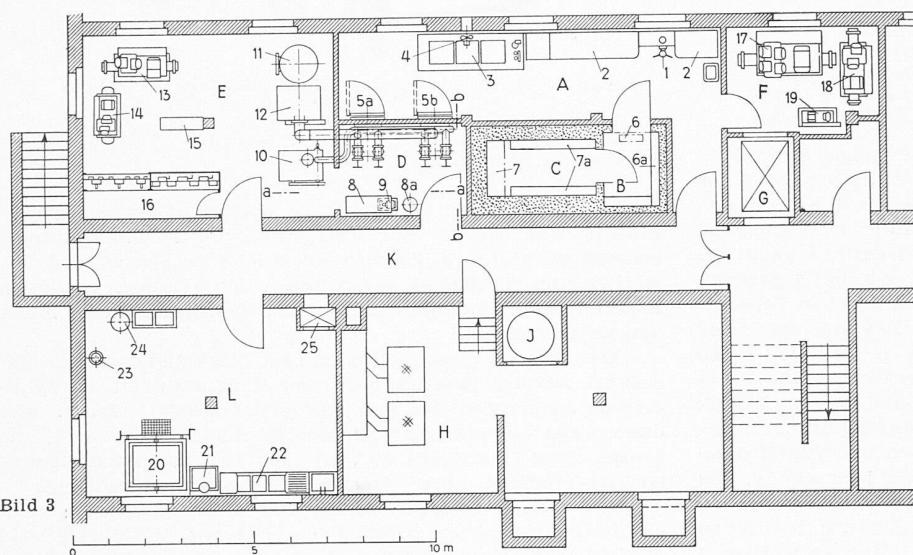


Bild 3. Zur Herstellung des Trockenplasmas hergerichtete Räume im Keller- geschoss. Maßstab 1:200

- A Arbeitsraum
- 1 Zentrifuge
- 2 Arbeitstische
- 3 Plasma-Gefrierapparat
- 4 Ventilator zum Absaugen der Dämpfe aus dem Gefrierbad
- 5a und 5b Vakuum-Trockenkammern
- B Vorkühlraum für +4 bis +6°C
- 6 Luftkühler 6a Tablare
- C Tiefkühlraum für -50 bis -60°C
- 7 Luftkühler 7a Tablare
- D Apparateraum
- 8 Heizwasserboiler zu 5
- 8a Expansionsgefäß
- 9 Umlämpumppe für Heizwasser zu 5
- E Maschinenraum I für den Plasmagefrierapparat und die Trockenkammern
- 10 Vorrakumpumpe
- 11 Kondensator zu 5
- 12 Hauptvakuumpumpen
- 13 Kältemaschine erste Stufe
- 14 Kältemaschine zweite Stufe
- 15 Registrierinstrumente
- 16 Elektrische Schaltanlage
- F Maschinenraum II für Kältemaschinen zur Raumkühlung
- 17 Kältemaschine erste Stufe
- 18 Kältemaschine zweite Stufe
- 19 Kältemaschine für den Vorraum
- G Warenlift
- H Heizraum für das Gebäude
- J Boiler
- K Korridor
- L Säure- und Waschraum
- 20 Einweichmaschine
- 21 Flaschenreinigungsmaschine
- 22 Spültröge
- 23 Wasserenthärtung
- 24 Elektroboiler
- 25 Handlift

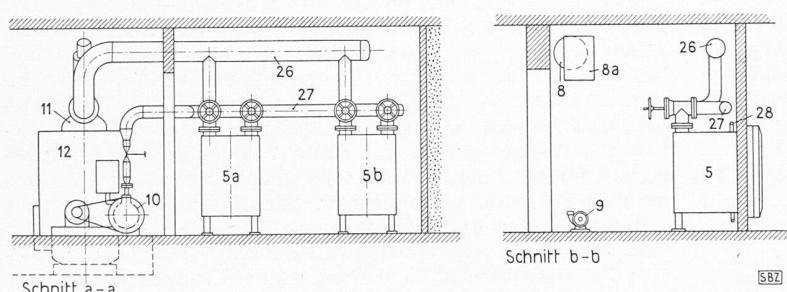


Bild 3a. Schnitte a-a und b-b zu Bild 3. Maßstab 1:100
26 Vakuumleitung zum Kondensator 11, 27 Vakuumleitung zur Vorrakumpumpe 10,
28 Luftpumpe zum Brechen des Vakuums

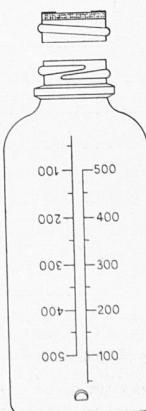
dort sofort im Vorkühlraum eingelagert, wo es bei +4 bis +6°C aufbewahrt wird, bis es zentrifugiert werden kann. Die maximale Aufbewahrungszeit beträgt 72 Stunden; man strebt jedoch möglichst sofortige Verarbeitung an.

b) Das Ausscheiden der Formbestandteile

Die Formbestandteile sind spezifisch schwerer als das Plasma und setzen sich beim Stehen allmählich auf dem Boden ab. Die Ausscheidung wird wesentlich beschleunigt durch Ausschleudern mit einer Zentrifuge. Hierfür stehen zwei Ausführungen zur Verfügung, eine amerikanische Sharples-Zentrifuge und eine schwedische Laval-Zentrifuge. Wichtig ist, dass beim ganzen Prozess keine Bakterien mit dem Blut und dem Plasma in Berührung kommen. Die Zentrifugen müssen daher in geeigneter Weise abgedichtet und so aufgebaut sein, dass die von Blut oder Plasma benetzten Teile leicht gereinigt und steril gehalten werden können.

in die zweite obere Ringkammer 10 abgeschleudert, von der es durch den Stutzen 11 abfließt und in Glaskolben von 6 l Inhalt aseptisch abgefüllt wird. Hierbei wird das Plasma von etwa 20 Blutflaschen vermischt. Die Glaskolben werden im Vorkühlraum bei +4 bis +6°C während fünf Tagen gelagert, um die bakterizide Wirkung der Blutflüssigkeit für die Vernichtung möglicherweise vorhandener Keime auszunützen. Jeder Flasche wird ferner eine Kontrollprobe von 30 cm³ entnommen und mit Hilfe eines besondern Nährbodens auf Sterilität geprüft.

Bild 4. Einheitsflasche für 500 cm³ Blut bzw. 250 m³ Plasma mit Verschlusscheibe aus Gummi und Gewindekapsel. Maßstab 1:1



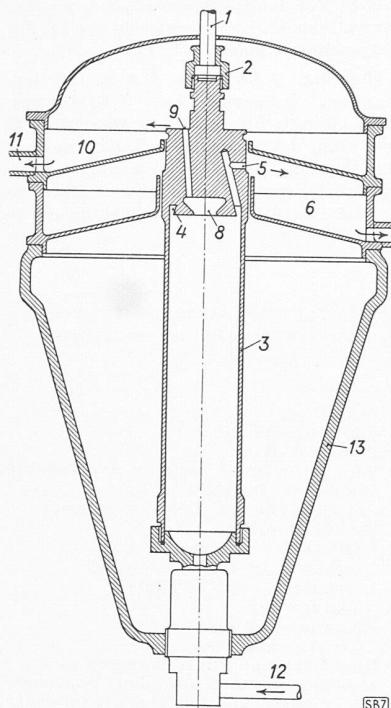
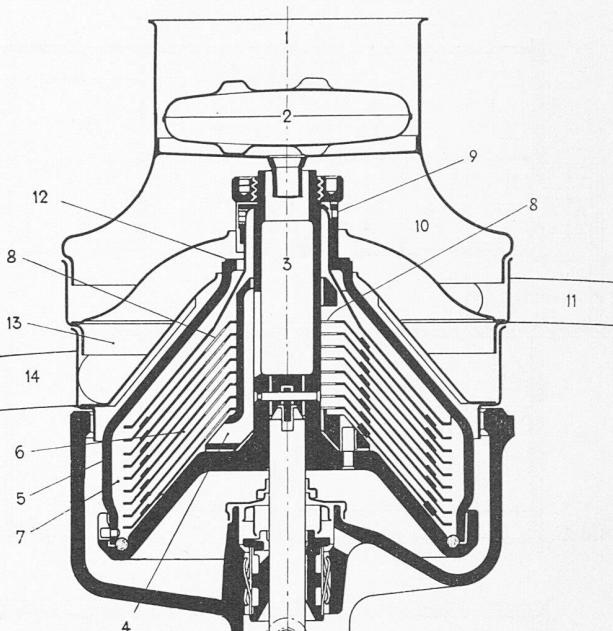


Bild 5 (links). Schnitt durch den aktiven Teil der Sharples-Zentrifuge
 1 Antriebwelle, der darüber angeordnete Vertikalmotor mit Uebersetzungsgetriebe ist durch Bügel mit dem Gehäuse 13 verbunden
 2 Kupplungsmutter
 3 Rotationskörper
 4 Sammelrinnen für Formbestandteile
 5 Abflussbohrungen
 6 Sammelraum für Formbestandteile
 7 Ablauf zu 6
 8 Auffangkammer f. Plasma
 9 Abflussbohrungen
 10 Sammelraum für Plasma
 11 Ablauf zu 10
 12 Bluteintritt
 13 feststehendes Gehäuse

Bild 6. (rechts). Schnitt durch den aktiven Teil der Blutzentrifuge von de Laval
 1 Einfüllbehälter
 2 Schwimmer zur Regelung der Durchflussmenge
 3 Hohlwelle
 4 Einführöffnung für das Schleudergut
 5 Zentrifugenkorb
 6 Konische Teller

SBZ



7 Ringraum für Formbestandteile
 8 Löcher in 6
 9 Abflussbohrung für Plasma
 10 Sammelraum für Plasma
 11 Ablaufleitung für Plasma
 12 Ueberlaufrand
 13 Sammelraum für Formbestandteile
 14 Ablaufleitung

Die Laval-Zentrifuge entspricht im Prinzip der in Molkereien häufig verwendeten Ausführung. Bild 6 zeigt deren Oberteil im Querschnitt. Das Blut wird oben in den Behälter 1 derart eingeführt, dass es nicht mit Luft in Berührung kommt. Der Schwimmer 2 regelt den Durchfluss nach der Hohlwelle 3, von dem es unter den untersten Teller 4 gelangt. Da der ganze Korb 5 mit den eingebauten konischen Tellern 6 mit rd. 12 000 U/min umläuft, sammeln sich die spezifisch schwereren Teile am Umfang des Korbes im Raumteil 7 und verdrängen die leichteren Teile nach dem Innern. Die Trennung schreitet von unten nach oben fort und lässt sich dank der zahlreichen konischen Teller sehr vollständig durchführen. Das Plasma steigt durch die Löcher 8 hoch und fliesst dann durch die Bohrungen 9 in die feststehende Kammer 10, von der es durch das Rohr 11 steril in Flaschen abgefüllt werden kann. Die Formbestandteile strömen längs des konischen Korboberteils 12 nach oben und gelangen über den Korbrand in die Kammer 13, die durch die Leitung 14 entleert wird. Der Korb wird von einem normalen Elektromotor über ein Keilriemen- und ein Schraubenradgetriebe in Umdrehung gesetzt. Diese Antriebselemente sind im Unterteil eingebaut. Die vom Blut benetzten Teile lassen sich zum Reinigen und Sterilisieren leicht ausbauen.

c) Das Einfrieren

Für die weitere Verarbeitung füllt man das Plasma in sterile Einheitsflaschen ab, in denen es auch gelagert und

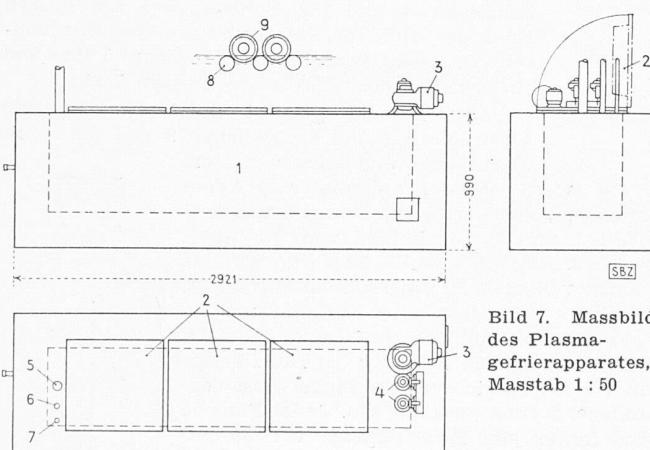


Bild 7. Massbild des Plasma-gefrierapparates, Masstab 1:50

- 1 Isolierter Kasten mit äusserer Blechverkleidung
- 2 Aufklappbare Deckel
- 3 Motor mit Getriebe zum Antrieb des Walzenrotes
- 4 Rührwerkrantriebe
- 5 Saugleitung für F 22
- 6 Flüssigkeitsleitung für F 22
- 7 Oelablassleitung
- 8 Walzen
- 9 Einheitsflaschen

an den Gebrauchsplatz versandt wird. Eingefüllt werden 250 cm³ Plasma, was 500 cm³ Blut entspricht; die Formbestandteile nehmen ebenfalls rd. 250 cm³ ein. Die Flaschen werden mit sterilen Gummischeiben verschlossen und gelangen in diesem Zustand zum Schnellgefrierapparat (Shell-Freezer oder Schalengefrierapparat).

Der Gefrierprozess soll möglichst rasch und derart durchgeführt werden, dass die gefrorene Blutflüssigkeit die zylindrische Innenwand der Flaschen gleichmässig bedeckt. Als dann weist sie eine überall gleiche Schichtdicke und eine grosse freie Oberfläche auf, so dass sich das nachfolgende Gefrier-Trocknen unter günstigen Bedingungen vollzieht.

Der Gefrierapparat besteht aus einem gegen Wärme einfall gut isolierten Kühlbad (Bild 7) mit Methylenchlorid (CH₂Cl₂) als Kühlflüssigkeit, das mittels eines im unteren Teil des Bades eingebauten Kühlelementes auf -50 bis -60°C gehalten wird. Die Kühlflüssigkeit wird mit zwei vertikal-achsigen Rührwerken umgewälzt. Im oberen Teil des Bades befindet sich ein Rost aus 26 horizontalen zylindrischen Walzen, deren Axen senkrecht zur Längsaxe des Behälters stehen, und die sich mit etwa 60 U/min im gleichen Sinne drehen. Die Walzen tauchen um etwa 7 mm unter die Kühlflüssigkeit ein. Auf diesem Rost werden 25 je mit 250 cm³ Plasma gefüllte Einheitsflaschen derart horizontal gelegt, dass sie mit den Walzen umlaufen und dabei um etwa 18 mm in das Bad eintauchen. Die Walzen sind zu fünf Gruppen (4 × 5 + 1 × 6 Walzen) zusammengefasst; diese Gruppen werden von einem aussen liegenden Vertikalmotor über ein Kegelradgetriebe, eine horizontale Längswelle und fünf Schneckenradgetriebe in Bewegung gesetzt. Die Schneckenräder sitzen auf den verlängerten Wellen der ersten Walze jeder Gruppe. Innerhalb der einzelnen Gruppen wird die Bewegung durch Zahnräder (zwischen je zwei Walzen ist ein Transport-Zahnrad angeordnet) auf die einzelnen Walzen übertragen.

Über dem Bad ist an der Wand ein Schirm aus Glas mit einem Ventilator angebracht, mit dem allfällige Methylenchloriddämpfe abgesogen und ins Freie hinausgefördert werden können. Diese Vorsichtsmaßnahme ist geboten, da solche Dämpfe sehr giftig sind und bei Badtemperaturen von 15 bis 20° bereits eine gewisse Dampfbildung einsetzt.

Der Gefrierprozess dauert 15 bis 20 Minuten. Im normalen Betrieb können pro Stunde drei Chargen, also der Inhalt von 75 Flaschen gefroren werden. In 8 Arbeitsstunden lassen sich somit 600 Flaschen oder 150 l Plasma verarbeiten.

Nach dem Durchfrieren werden die Flaschen aus dem Bad herausgenommen, der Verschluss durch einen Watte-Gaze-Filter ersetzt und dann in den Tiefkühlraum gebracht, in dem das aussen anhaftende Methylenchlorid verdunstet. Die Tem-



Bild 8. Ansicht des Plasmagefrierapparates mit geöffnetem Deckel

peratur muss dort so niedrig gehalten werden, dass eine gute Konservierung gewährleistet und eine so grosse Kältereserve vorhanden ist, dass beim nachherigen Transport und Einfüllen in die Vakuumzellen, sowie auch während der ersten Phase des Trocknungsprozesses die Auftautemperatur an keiner Stelle erreicht wird. Die normale Lufttemperatur im Tiefkühlraum beträgt etwa — 60° C.

(Schluss folgt)

Technische Studienfahrt zu neuen Kraftwerken in Oesterreich

DK 374.26 : 62 (436)

Als eine fröhliche Gesellschaft von 18 Ingenieuren, die sich eben kennen gelernt hatten, fuhren wir am 20. Aug. 1949 im gut erhaltenen österreichischen Autocar von Sargans über den Arlbergpass nach Zirl bei Innsbruck. Die schöne Passfahrt wirkte besonders eindrucksvoll wegen der mächtigen Gewitterwolken, die sich gegen den Abend in den Bergen zusammenzogen. Der nächste Tag brachte uns über Innsbruck und Wörgl nach Zell am See. Die Fahrt durch die reizenden Städtchen und Dörfer bleibt jedem unvergesslich. Am Nachmittag unternahmen wir auf eigene Faust Streifzüge durch die nähere Umgebung. Imposant war die Aussicht von der nahen Schmittenhöhe in die frisch verschneiten Berge der Hohen Tauern. Der dritte Tag galt der Besichtigung der Tauern-Kraftwerke. Wir trafen die Anlage gerade in einem interessanten Baustadium. Ein Teil der Bogenstaumauer des Wasserfallbodens (untere Stufe) war bereits aufbetoniert. Da die Anlage ausführlich in der SBZ 1948, Nrn. 3, 4 und 5 behandelt wurde, erübrigte sich eine nähere Beschreibung. Erwähnenswert ist die Energieproduktion nach dem Vollausbau, entfallen doch von der jährlich erzeugten Energie von 600 Mio kWh $\frac{2}{3}$ auf den Winter.

Am vierten Tag überquerten wir bei bestem Wetter den imposanten Grossglocknerpass. Die Strasse ist vorzüglich ausgebaut und unterhalten, aber anhaltend sehr steil. Sie lässt sich vielleicht am besten mit der Sustenpasstrasse verglichen. Reizvoll gestaltete sich die Abfahrt nach Heiligenblut. In zügiger Fahrt strebten wir dann durch das Mölltal der Drau entgegen. Ein letzter kleiner Pass (Iselberg bei Lienz), und weiter folgten wir der immer mächtiger anwachsenden Drau über Villach nach Pörtschach am Wörthersee. Wir glaubten uns immer wieder in die Schweiz versetzt, so ähn-

lich war zum Teil die durchquerete Gegend. Den eingeschalteten Ruhetag genoss jeder auf seine Art. Der See lud zum Bade ein oder zu einer Rundfahrt mit dem Dampfboot. Den Nachmittag verbrachten wir in Klagenfurther, durchstreiften die Stadt nach allen Richtungen, suchten nach heimeligen Winkeln und landeten zuletzt, aufgeteilt in Gruppen, in irgend einer der kleinen Gaststätten zur Erholung von den körperlichen Strapazen.

Die Besichtigung der beiden Draukraftwerke folgte am nächsten Tag. Nach einer zweistündigen Fahrt durch das untere Drautal erreichten wir das *Kraftwerk Schwabegg*, dessen Stausee reizvoll zwischen bewaldeten Steilhängen eingebettet liegt. Das Werk befindet sich etwa 10 km von der jugoslawischen Grenze entfernt und gehört zu einer fünfstufigen Werkkombination, die während des Krieges gebaut wurde (s. SBZ 1947, Nr. 41, S. 568). Das *Kraftwerk Schwabegg* ist ein «Schwellwerk», also ein für Stoßbetrieb arbeitendes Laufwerk. Der Staupsiegel kann um 2 bis 3 m abgesenkt werden. Das maximale Gefälle beträgt 22 m und die Jahresproduktion 350 Mio kWh. Das besondere Merkmal dieser Anlage ist die Ausbildung des Maschinenhauses ohne jegliche Ueberbauten, ähnlich dem bekannten Werke Watts Bar der Tennessee Valley Authority/USA. Diese Freiluft-Maschinenanlage hat bis heute keine Nachteile gezeigt, auch bei Revisionsarbeiten (im Februar) nicht.

Das *Kraftwerk Lavamünd*, ein «Pfeiler-Kraftwerk» (siehe SBZ 1947, Nr. 27, S. 374*), ist die nächstuntere Stufe. In jedem der drei Pfeiler ist eine vollständige Maschinengruppe eingebaut. Das maximale Gefälle beträgt 8,5 m. Die drei Kaplan-turbinen von je 130 m³/s Schluckfähigkeit sind direkt gekuppelt mit je einem Drehstromgenerator von 10 000 kVA. Die mittlere Jahresproduktion beträgt 147 Mio kWh. Ein riesiger Portalkran dient dem Ein- und Ausbau der Maschinen. Als Erstling dieser Art ist das Werk außerordentlich gut gelungen und die Einpassung ins Gelände gut gelöst. Diese Anlage hat uns alle stark beeindruckt.

Gemächlich fuhren wir dann über Völkermarkt nach Klagenfurther zurück, wo uns nach der Besichtigung des neuen Fernheizwerkes eine kleine kunsthistorische Rundfahrt durch die Umgebung erwartete. In der kurzen Zeit, die uns zur Verfügung stand, vermochte uns der Landeskonservator in knappen Zügen die Kultur und den Charakter des Landes Kärnten näher zu bringen. Wie reich ist doch diese Gegend an kunsthistorischen Schätzen! Die nächste Reiseetappe führte zurück nach Kitzbühel. Unterwegs besichtigten wir die im Entstehen begriffene *Hochdruckanlage Reisseck* der Draukraftwerke A.-G. Es ergibt dies eine komplizierte Anlage von Zuleitungen und Speicherbecken, eine Art Super-Dixence im kleinen, mit einem aber um rd. 60 m grösseren Gefälle. Nach der Begehung der Baustelle fuhren wir mit der Bahn durch den Tauertunnel und bestiegen in Böckstein wieder unsern Car, durchquerten das Gasteinertal und folgten der wild schäumenden Salzach. Zell am See liessen wir rechts liegen, erklimmen den gut ausgebauten Pass Thurn, und erreichten beim Eindunkeln den bekannten Ferienort Kitzbühel. In zwei Etappen, mit einem halbtägigen Aufenthalt in Innsbruck, kehrten wir wieder über den Arlbergpass nach Sargans und Zürich zurück, wo die Reise am 28. August ihren Abschluss fand.

Die Exkursion ist sehr gut gelungen. Das Wetter liess nichts zu wünschen übrig, und die Organisation klappte aufs Beste. Besonderen Dank schulden wir Dir. Böhmer der Tauernkraftwerke A.-G. und Dir. Krebs der Draukraftwerke A.-G., die in zuvorkommender Weise ihre Zeit für uns opferten und uns ihren Ingenieurstab zur Verfügung stellten. Es ist zu hoffen, dass die Initiantin, die «Gesellschaft für akademische Reisen»¹⁾, auch nächstes Jahr Gelegenheit bieten wird, auf so angenehme Art die technischen Anlagen des Auslandes kennen zu lernen.

J. Zeller

Neue Mastbauweise in Oesterreich

Von Dr. sc. techn. ERWIN KÖNIGSHOFER, Wien

DK 621.315.

668.2 (536)

Die etwa 1200 km umfassenden 110 und 220 kV-Leitungen auf österreichischem Boden (ohne Bahnleitungen) weisen als Normalausführungsform den Stahlgittermast mit den Eckstieln und den Diagonalen aus Winkeleisen und mit fachwerkartigen, aus Profileisen hergestellten Querarmen auf, wobei durchwegs handelsübliches Eisen von etwa 37 kg/mm²

¹⁾ In Zürich, Bahnhofstr. 102, Tel. 27 25 46.