

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 73 (1955)
Heft: 24

Artikel: Die Anlagen der Holzverzuckerungs AG. in Domat/Ems
Autor: Ostertag, A. / HOVAG
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-61929>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 27.04.2025

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

Die Anlagen der Holzverzuckerungs AG. in Domat/Ems

Nach Mitteilungen der HOVAG zusammengestellt von Dipl. Ing. A. Ostertag, Zürich

DK 66.013.5:661.7
Fortsetzung von Seite 333

V. Die Herstellung von Grilonprodukten

1. Die Polymerisation des Laktams zu Kunststoff

Grilon ist ein hochmolekularer Kunststoff, der in Ems durch Polymerisation von Caprolaktam hergestellt wird. Dieser Vorgang bedeutet chemisch das Öffnen des Laktamrings und die Umbildung der Makromoleküle zu gradkettenförmigen Gebilden von hohem Molekulargewicht. Er findet in grossen Autoklaven von 1 bis 2 t Fassungsvermögen bei etwa 250 ° C unter erhöhtem Druck und in einer Stickstoffatmosphäre innerhalb von etwa 12 Stunden statt. Das Laktam wird als wässrige Lösung aus der Laktamfabrik angeliefert, in grossen Behältern gespeichert und von diesen durch Pumpen über Filter und Messeinrichtungen in Rührgefässe gefördert, wo die Charge genau dosiert wird. Hier werden Stabilisatoren (Kettenabbrecher) beigegeben, die das Einhalten des gewünschten Polymerisationsgrades der Schmelze bewirken, derart, dass sich diese noch gut verspinnen lässt. Dann gelangt die Charge über einen Filter in den Autoklaven. Nach erfolgter Kondensation wird das Wasser abgedampft, wobei ein Polyamid vom Polymerisationsgrad 150 bis 200 mit einer geringen Menge an monomerem Laktam als zähe, helle, klar durchsichtige Masse hinterbleibt.

Bei der Verarbeitung auf Kunststoffschnitzel zieht man den Inhalt des Autoklaven in Form eines einige mm dicken und mehrere cm breiten Bandes ab, das in einer Kühlwanne zum Erstarren gebracht und anschliessend zu Schnitzeln zerkleinert wird. Die nicht polymerisierenden 10 % Laktam werden ausgewaschen und die Schnitzel in Vakuum getrocknet. Nach einer weiteren Granulierung auf 1 bis 5 mm Korngrösse ist das Material für Spritzzwecke versandbereit.

2. Eigenschaften des Grilon-Kunststoffes

Tabelle 1 zeigt die wichtigsten physikalischen Eigenschaften. Darnach ist Grilon einer der leichtesten Kunststoffe und bildet dank seiner guten Festigkeitseigenschaften einen für die Herstellung gewisser Teile von Flugzeugen und Fahrzeugen sehr geeigneten Baustoff. Dabei ist auch der Umstand günstig, dass Grilon die Verbrennung nicht unterhält. Seine elektrischen und mechanischen Eigenschaften

Tabelle 1. Physikalische Eigenschaften von Grilon-Spritzgussmasse

Spezifisches Gewicht	1,14 kg/dm ³
Schmelzpunkt	214 ° C
Wärmefestigkeit	{ bei 110 ° C 6000 kg/cm ² nach SEV { bei 150 ° C 250 kg/cm ²
Spezifische Wärme	0,4 kcal/dm ³ ° C
Schmelzwärme	etwa 20 kcal/kg
Wärmeleitfähigkeit	5×10^{-4} cal/cm ² s ° C
Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	9×10^{-5}
Kugeldruck (VDE)	750 kg/cm ²
Härte	Rockwell B (20 °) 20 Brinell HB (20 °) 45 Vickers (20 °) 15—20
Zugfestigkeit	(20 °) 600 kg/cm ²
Schlagbiegefestigkeit	(—30 ° C) 52 cmkg/cm ² (+20 ° C) 85 cmkg/cm ² (+22 ° C) 1085 kg/cm ²
Biegefestigkeit	3,5 × 10 ⁴ kg/cm ²
Elastizitätsmodul	30—54 kV/mm
Durchschlagsspannung	(20 °) 10 ⁸ —10 ¹⁴ Ohm/cm
Volumenwiderstand	
Schrumpfung beim Spritzen (linear)	1,35 %
Wasseraufnahme	{ 24 h 1,2 % durch Quellung { 1000 h 4,5 %

machen es auch für den Bau elektrischer Apparate sehr geeignet. Die hohen mechanischen Festigkeitseigenschaften gelten in einem Temperaturbereich bis etwa 65 ° C. Darüber beginnt sich der Luftsauerstoff nachteilig geltend zu machen. Unter Luftabschluss, z. B. unter Wasser, können wesentlich höhere Temperaturen auf die Dauer zugelassen werden.

Grilon schmilzt ziemlich scharf bei 214 ° C. Die Wärmeausdehnung ist rd. zehnmal grösser als bei Metallen, was z. B. bei Verwendung als Lagerschalen zu beachten ist. Zweckmässigerweise werden solche Schalen aus Metall hergestellt, in die man Grilon einspritzt. Lagerschalen mit Grilon-Ausguss können trocken laufen; besser laufen sie in Öl und fast ebensogut in Wasser, Alkohol, Benzin und andern nicht oder nur schwach quellenden Flüssigkeiten.

Graphitiertes Grilon weist etwa die doppelte Wärmeleitfähigkeit und den halben Ausdehnungskoeffizienten auf und eignet sich daher für Lagerschalen besonders gut. Die hervorragenden Festigkeitseigenschaften bei Zug-, Schlag- und Biegebeanspruchung bleiben auch bei tiefen Temperaturen weitgehend erhalten. Das Quellen durch Wasseraufnahme aus der Luft oder aus Wasser muss bei der Formgebung berücksichtigt werden. In vielen Fällen empfiehlt sich ein Vorquellen vor dem Fertigbearbeiten.

Chemisch ist Grilon gegen die meisten organischen Flüssigkeiten, wie niedere Alkohole, Äther, Ketone, Kohlenwasserstoffe, chlorierte Kohlenwasserstoffe, Öle usw. beständig. Es verträgt sich auch mit verdünnten Alkalien, wird jedoch von konzentrierten



Bild 24. Gebäudekomplex der Fibron S. A., gesehen von Nordwesten

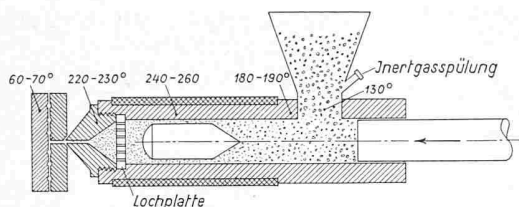


Bild 25. Schema einer Spritzgussmaschine für Grilon-Kunststoffe.

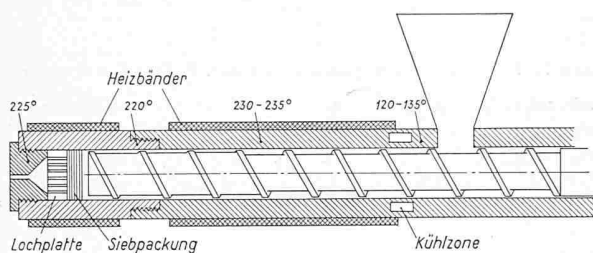


Bild 26. Schema einer Schneckenpresse für Grilon-Kunststoffe.

und verdünnten Säuren geschädigt. Phenole, Kresole usw. lösen den Kunststoff in kürzester Zeit auf.

3. Verarbeitung der Grilon-Kunststoffe

Zur Herstellung geformter Teile aus Grilon bedient man sich mit Vorteil des Spritzgussverfahrens. Für die spanabhebende Bearbeitung kann man auch stranggepresste Rohlinge verwenden. Das Formpressen von Polyamiden bereitet grosse Schwierigkeiten und hat sich deshalb nicht eingeführt. Bei der Verarbeitung muss den Materialeigenschaften Rechnung getragen werden; so vor allem der Neigung, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, der Dünflüssigkeit bei hohen Temperaturen und dem scharfen Uebergang vom dünnflüssigen zum festen Zustand.

Das Grilon kommt als Pulver mit einem Wassergehalt von nur etwa 0,1 % in luftdicht verschlossenen Behältern oder Kunststoffbeuteln zu 5 kg Inhalt zum Versand. Grilonpulver ist hygroskopisch; es sollte vor der Verwendung nur möglichst kurzzeitig, nicht mehr als 1 bis 2 Stunden offen der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt werden.

Die zum Spritzen verwendete Spritzgussmaschine weist einen Spritzkopf, eine Schmelzzone und eine Vorwärmzone auf. Bild 25 zeigt einen schematischen Längsschnitt, in dem die Arbeitstemperaturen eingetragen sind. Sie werden durch elektrische Heizbänder aufrecht erhalten. Als Baustoff eignen sich chromlegierte Stähle. Das genaue Einhalten der Temperaturen ist sehr wichtig. Daher bestehen selbsttätig wirkende Mess- und Regeleinrichtungen, die auf die elektrischen Heizbänder einwirken. Am Spritzkopf stellt man eine Temperatur ein, die nur wenig über dem Schmelzpunkt des Grilons (215° C) liegt, während man die Schmelzzone je nach der Schmelzleistung auf 235 bis 260° C hält. Im Fülltrichter sollte man nicht über 130° C hinausgehen. Wo dies bei kurz

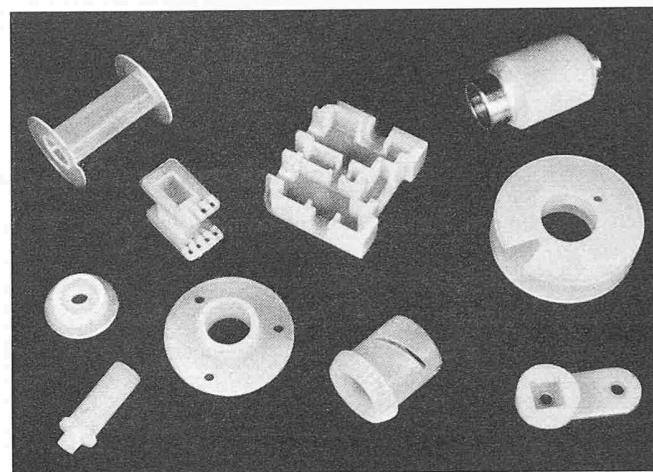


Bild 27a. Spulenkörper für Radio, Lagerbüchsen, Teile für elektrische Installationen

gebauten Maschinen nicht sicher eingehalten werden kann, müssen Kühlkanäle eingebaut werden. Grundsätzlich sind für das Spritzen von Polyamiden langgebaute Spritzgussmaschinen mit mehreren Heizzonen, wie sie in USA gebaut werden, vorzuziehen.

Für die Ausführung der Spritzgussmaschinen sind besondere Empfehlungen zu beachten, so z. B. hinsichtlich Kolbenspiel, Massnahmen zum Verhindern des Nachfließens an der Düsenmase, Ausbildung der Filterplatten, Reinigung usw. Die Spritzgussformen sollten mit Kanälen für ein Heiz- bzw. Kühlmedium ausgerüstet sein, damit die Formtemperatur auf 60 bis 70° C gehalten werden kann. Die Schrumpfung nach dem Gießen ist zu berücksichtigen, ebenso die gegenüber Metallen geringere Masshaltigkeit. Wo höhere Anforderungen an die Genauigkeit gestellt werden, empfiehlt sich eine Nachbearbeitung der mit Zugabe gespritzten Rohlinge durch Drehen, Schleifen und Polieren.

Von besonderer Bedeutung ist das Strangpressverfahren zur Herstellung endlos gepresster Profile (Drähte, Bänder, Schläuche). Ein hierfür interessantes Beispiel bilden die Kabelschutzhüllen, bei denen die hervorragenden Eigenschaften des Grilons voll zur Geltung kommen. Für die Durchführung dieses Verfahrens müssen Schneckenpressen besonderer Konstruktion verwendet werden, Bild 26, und es harren hier noch verschiedene maschinentechnische Probleme ihrer Lösung. Grösste Bedeutung kommt hier der Temperaturführung über die gesamte Maschinenlänge zu, die durch verschiedene selbständig regelbare Heizbänder gewährleistet wird. Bild 27 zeigt verschiedene im Spritzgussverfahren aus Grilon hergestellte Teile.

4. Das Spinnen von Grilonfäden und ihre textile Aufbereitung

Das Verarbeiten von Grilon zu Fäden und Textilien erfordert die Lösung umfangreicher chemischer und technischer Aufgaben. Insbesondere war ein neues Spinnverfahren zu entwickeln. Im Jahre 1948 errichtete man eine Versuchsanlage, die gestattete, durch zahlreiche, vielseitige Versuche die Grundlagen für die Fabrikation der Spinnfaser zu schaffen. Die Aufgabe der Ingenieure erstreckte sich dabei sowohl auf den Bau chemischer Apparaturen, als auch auf die Entwicklung von Textilmaschinen, die für das Verarbeiten synthetisch hergestellter Garne und Fasern geeignet sind. Dabei ergab sich eine enge Zusammenarbeit mit der schweizerischen Maschinenindustrie und im besonderen mit der AG. J. J. Rieter & Cie., Töss, die bis dahin noch keine Maschinen dieser Art gebaut hatte und an der Konstruktion der Maschinen für Kunststoffverarbeitung im Hinblick auf die gigantische Bedarfsentwicklung sehr stark interessiert war. Bild 28 zeigt das Fabrikationsschema für die Herstellung von Endlosgarn und von Stapelfasern.

1 Pumpe, 2 Filter, 3 Mengemesser, 4 Löser, 5 Autoklaven, 6 Zwischengefässe, 7 Spinnköpfe

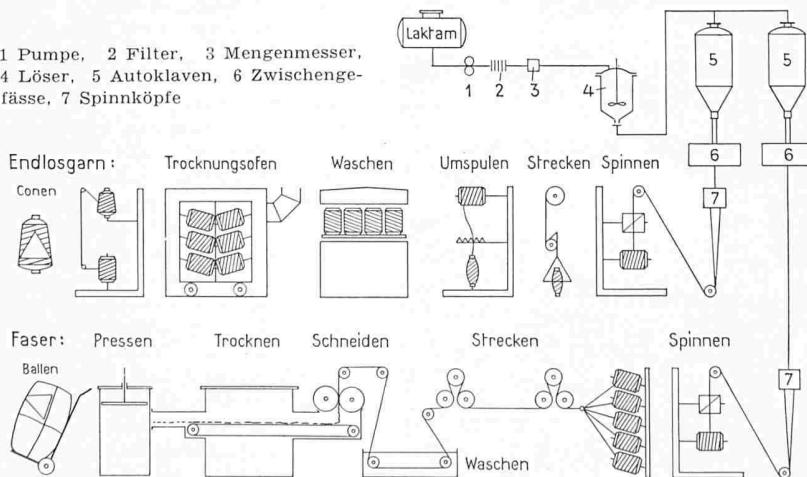


Bild 28. Fabrikationsschema für die Herstellung von Endlosgarn und Stapelfasern aus Grilon

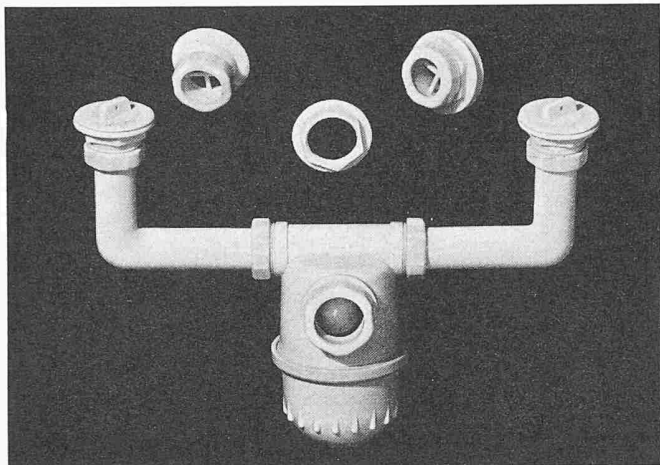


Bild 27b. Warmwasserarmaturen

Die durch die Polymerisation entstandene Schmelze wird bei einer Temperatur von etwa 250° C mittels kleiner Präzisionszahnradpumpen in sehr gleichmässiger Dosierung durch Spinndüsen gedrückt. Die Spinndüsenplatte weist je nach der Stärke des zu spinnenden Fadens 1 bis 120 sehr feine Löcher auf. Sowohl der Autoklav für die Polymerisation als auch das Zwischengefäss, die Verteilung und die Spinnköpfe sind mit einer Diphenylheizung nach dem System der Douthermananlagen ausgerüstet. Die an der Luft erstarrenden Fäden gelangen zur Spinnmaschine, wo sie nach dem Präparieren über Galetten auf eine Spule aufgewickelt werden. Die Dicke der Fäden wird durch den Durchmesser der Düsenlöcher sowie durch die Spritz- und Abzugsgeschwindigkeiten bestimmt. Die Fadengeschwindigkeit auf den Spulen ist sehr hoch. Sie liegt zwischen 400 und 1000 m/min.

Nach der Spinnerei verzweigt sich der Prozess. Der eine Teil wird zu endlosen Fäden verarbeitet, der andere zu Sta-

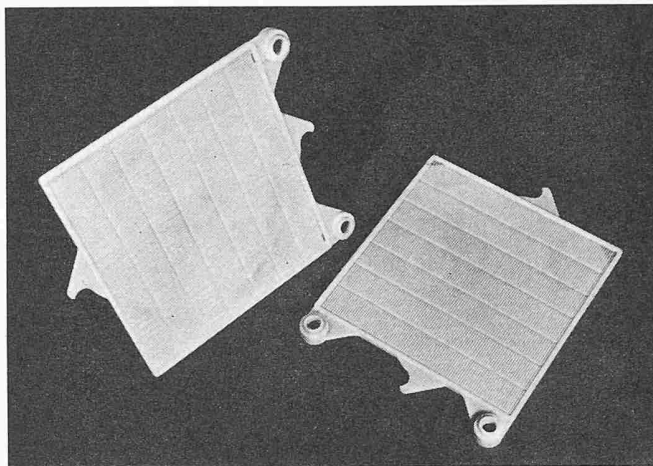


Bild 27c. Filterplatten

Bild 27. Verschiedene im Spritzgussverfahren aus Grilon hergestellte Teile

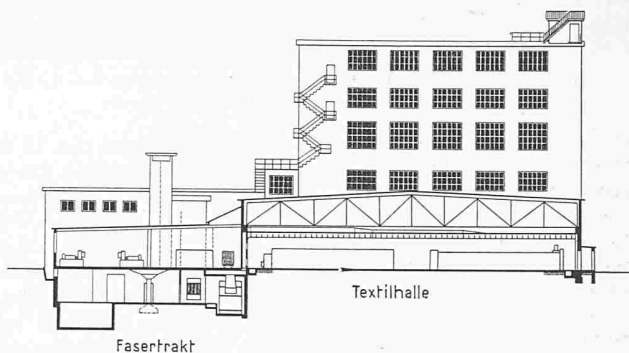


Bild 29. Querschnitt durch die Spinnhalle der Fibron S. A., 1:800

Dieses Bild musste auf Wunsch der HOVAG
in letzter Minute weggelassen werden.

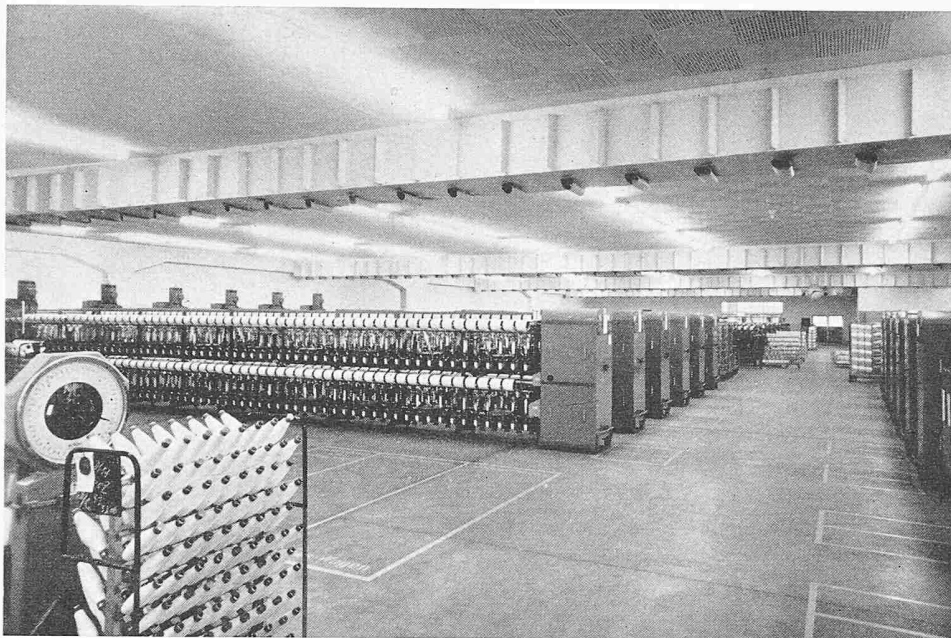


Bild 31. Vollklimatisierte Spinnhalle für die Herstellung von Endlosgarn mit künstlicher Beleuchtung. In der Mitte Maschinen zum Umspulen und Konen

pelfasern. Die endlosen Fäden werden in der Stärke von 15 bis 300 den. auf Streckzwirnmashinen bis zur vierfachen Länge gestreckt, wobei die Kettenmoleküle sich in Fadenrichtung orientieren. Erst durch diesen Streckprozess erhält der Faden die hohe Festigkeit und die sonstigen Eigenschaften, durch die sich die vollsynthetischen Produkte vor den Natur- und anderen künstlichen Fasern auszeichnen. Die Reissfestigkeit steigt auf 3500 bis 6500 kg/cm² bei einer Dehnung von 15 bis 35 %. Anschliessend folgen die weiteren Prozesse wie Zwirnen, Waschen, Trocknen, Schlichten und Conen (Bilder 33 bis 35). In der Textilprüfung wird eine laufende Kontrolle der Eigenschaften des Garnes auf Festigkeit, Dehnung, Gleichmässigkeit und Anfärbung vorgenommen, wozu eine grosse Zahl verschiedenartiger Prüfinstrumente zur Verfügung stehen. Erst nach diesen sehr gewissenhaften Kontrollen werden die Garnspulen verpackt und sind dann versandbereit.

Bei der Herstellung der Stapelfasern für die Woll- und Baumwollspinnerei werden eine grosse Zahl Spinnspulen zu einem starken Kabel gefacht. Dieses Kabel durchläuft kontinuierlich eine «Strasse» und passiert nacheinander die verschiedenen Behandlungsstationen wie Strecken, Waschen, Kräuseln, Schneiden und Trocknen (Bilder 36 bis 38). Der

Kräuselgrad, d. h. die Anzahl Kräuselbögen pro cm, kann demjenigen der Wolle und Baumwolle angepasst werden. Das Schneiden auf die gewünschte Stapellänge erfolgt durch rotierende Messer, wobei bis zu 7000 Schnitte pro Minute ausgeführt werden. Nach einem Trocknungs- und Öffnungsprozess wird die Faser in einer automatischen Ballenpresse gepresst und versandfertig verpackt.

5. Die Gebäude und Hilfseinrichtungen der Grilonfabrik

Die beschriebene Verarbeitung des Laktams zu Grilon-Kunststoffen und Textilien wird von einer Tochtergesellschaft der Holzverzuckerungsgesellschaft, der Fibrone S. A., durchgeführt, deren Gebäude im östlichen Teil des gemeinsamen Geländes stehen (Bild 4) und einen zusammenhängenden Gebäudekomplex von 7000 m² überbauter Grundfläche

bilden. Dieser Komplex umfasst einen siebenstöckigen Stahlskelettbau für den chemischen Teil der Anlage, Bild 29 (Autoklaven für die Polymerisation, Zwischenbehälter und Maschinen für das Abziehen von Bändern und das Herstellen von Fäden), ferner eine Halle für die textile Herstellung des endlosen Garnes, Bild 30 und 31, und eine zweite Halle für die Fabrikation von Stapelfasern. In weiteren Räumen sind chemische Laboratorien, die Prüfeinrichtungen der Textilien, Versand und Bureaux untergebracht.

Spinnerei und Textilhalle wurden fensterlos gebaut, einerseits, um den hohen Anforderungen an das Konstanthalten von Temperatur und Feuchtigkeit der Raumluft besser genügen zu können und andererseits, um eine unveränderliche und gleichmässige Beleuchtung der Räume zu erhalten, derart, dass der feine Faden beim Ablauf von den Maschinen am besten zu sehen ist. Vor allem wird jedes Zwielicht vermieden. Der Verzicht auf natürliche Beleuchtung ermöglichte ferner, Decke und Wände glatt auszuführen, so dass sie sauber gehalten werden können und sich kein Staub ansammeln kann. Es gelang dem Architekten in Zusammenarbeit mit dem Beleuchtungsfachmann, eine ansprechende und heitere Raumwirkung zu erzielen, die das Fehlen des Tageslichts keineswegs als nachteilig empfinden lässt.

Zur Klimatisierung der verschiedenen Räume dienen Klimageräte, die im Kellergeschoss aufgestellt und von der Firma Gebrüder Sulzer, Winterthur, geliefert worden sind. Es kann sowohl mit Frischluft als auch mit Umluft gearbeitet werden. Das im Sommer zur Lufttrocknung nötige Kaltwasser wird in einer Ammoniak-Kälteanlage gekühlt. Automatisch arbeitende Regeleinrichtungen sorgen für das Konstanthalten von Temperatur und Feuchtigkeit sowie auch für die Regelung der Umluft- und Frischluftmengen.

Neben den Produktionsabteilungen befinden sich im gleichen Gebäudekomplex verschiedene technische Hilfsbetriebe, so eine mechanische und eine Instrumentenwerkstätte.

(Schluss folgt)



Bild 32. Teilansicht der Spinnhalle mit Spulmaschinen

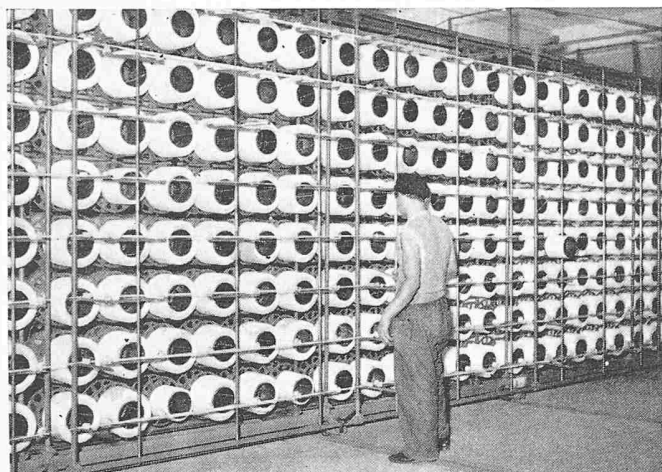


Bild 33. Schergatter mit aufgesteckten Grilon-Spinnspulen

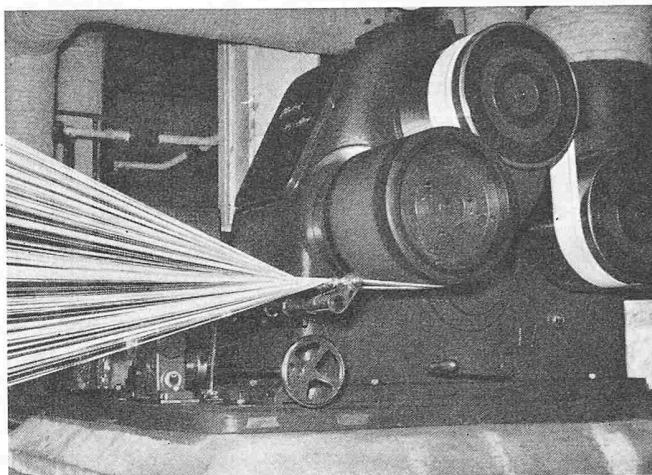


Bild 36. Strecktriebe in der Grilon-Stapelfaserstrasse

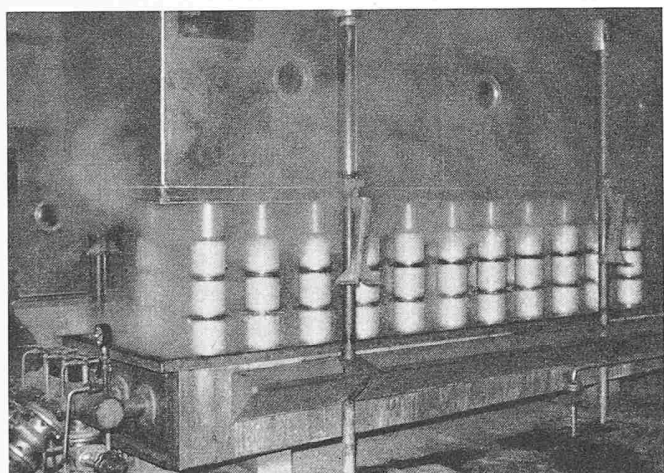


Bild 34. Anlage zum Waschen der Grilon-Spinnspulen

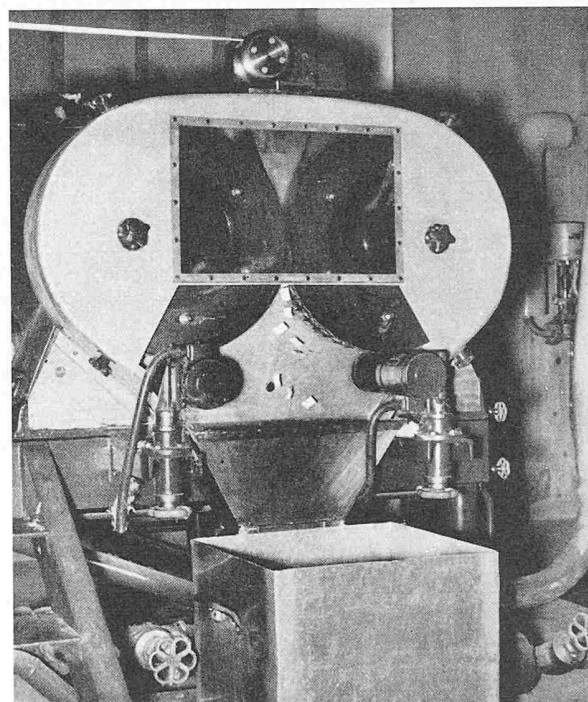


Bild 37. Schneidapparat für Stapelfasern

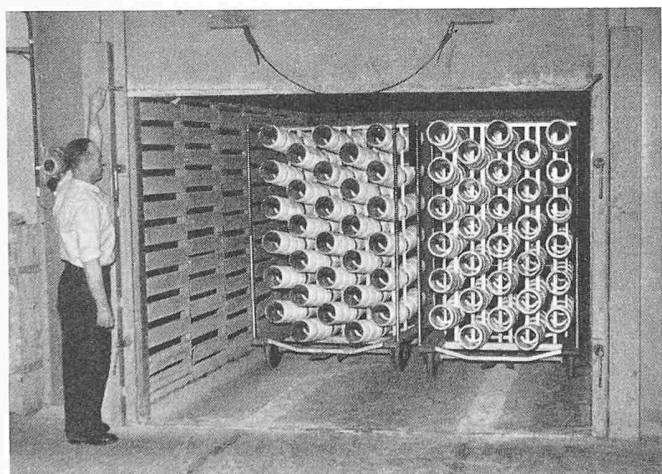


Bild 35. Trocknungsanlage für Grilon-Spinnspulen

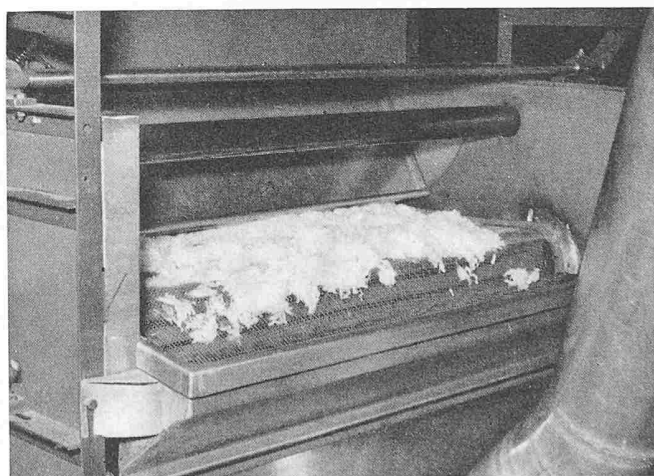


Bild 38. Teilansicht der Trocknungsanlage für Stapelfasern

Ausbau der Wasserkräfte des Bündner Oberlandes

1. Die Kraftwerkgruppe Zervreila

DK 621.29

Die Kraftwerke Sernf-Nierenbach AG., Schwanden, erbauten 1947/49 das Kraftwerk Rabiusa-Realta (siehe SBZ 1947, Nr. 31, S. 419). Es erzeugt bei mittlerer Wasserführung eine jährliche Energiemenge von 115 Mio kWh, wovon etwa ein Viertel im Winter. Das ständige Anwachsen der Nachfrage nach Winterenergie gab Veranlassung, die Ausbaumöglichkeiten des bestehenden Werkes zu studieren, vor allem im Hinblick auf die Errichtung eines Jahresspeichers. Man griff

deshalb die Idee von Ing. C. Hew, Chur, auf, das Wasser des oberen Valserrheins im topographisch und geologisch günstigen Becken von Zervreila zu speichern und durch einen Ueberleitungsstollen dem Safientale zuzuführen. Das aus den Ingenieuren C. Hew, Chur, und F. O. Kälin, Meilen, bestehende