

**Zeitschrift:** Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 71-M (1973)

**Heft:** 8

**Artikel:** Kunststoffröhren für den Milchtransport im Gelände [Fortsetzung und Schluss]

**Autor:** Ritter, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-226399>

#### **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:** 14.01.2026

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

#### **Kommission IV – Frankreich**

Präsident: Prof. Dr. G. Ducher, Paris

Die Bildung folgender Arbeitsgruppen ist vorgeschlagen:

- IV-1: Digitale Geländemodelle und ihre Anwendungen beim Straßenentwurf. Vorsitzender: Dr. C.O. Terny, Schweden.
- IV-2: Fortführung topographischer Karten.
- IV-3: Anwendung der Photogrammetrie bei der Herstellung von Kataster- und Stadtplänen.
- IV-4: Herstellung und Prüfung von topographischen Karten. Vorsitzender: M.D. Cremon, Paris.

Das Symposium ist im September 1974 in Paris geplant.

#### **Kommission V – USA**

Präsident: Prof. Dr. H.M. Karara, Urbana, Ill.

Geplante Arbeitsgruppen:

- V-1: Analytische und semianalytische Methoden in terrestrischer Photogrammetrie, Nahbereich- und Mikrobereichphotogrammetrie. Vorsitzender: Prof. Dr. K. Linkwitz, Stuttgart.
- V-2: Photogrammetrische Möglichkeiten bei der Verwendung von Nicht-Meßkammern. Vorsitzender: Dr. W. Faig, Fredericton, N.B., Kanada
- V-3: Metrische Aspekte nichtkonventioneller Aufnahmen (insbesondere Holographie und Thermalbilder). Vorsitzender: Dr. W.M. Mikhail, Lafayette, Ind., USA

Das Symposium soll während des FIG-Kongresses (7. bis 16. September 1974) in Washington, D.C., mit Hauptthema Biophotogrammetrie stattfinden.

#### **Kommission VI – Polen**

Präsident: Prof. Dr. W. Sztompke, Warschau

Die Arbeitsgruppen werden derzeit aufgestellt. Das Symposium ist für Herbst 1974 in Polen geplant.

#### **Kommission VII – Kanada**

Präsident: Dr. L. Sayn-Wittgenstein, Ottawa

Die folgenden Arbeitsgruppen sind bereits aufgestellt:

- VII-1: Experimentelle Arbeiten in der Photointerpretation. Vorsitz: BRD.
- VII-2: Vegetationsschäden: Vorsitz: DDR.
- VII-3: Interpretation von Satellitenaufnahmen. Vorsitz: USA.
- VII-4: Inventur von Naturschätzen in tropischen Ländern. Vorsitz: Brasilien.
- VII-5: Umweltüberwachung. Vorsitz: Kanada.
- VII-6: Geräte und Methoden für die Photointerpretation. Vorsitz: Frankreich.

Ferner ist eine Arbeitsgruppe über Terminologie (Vorsitz: BRD) geplant.

Prof. Dr. G. Konecny, Hannover, wird in Übereinstimmung mit den Präsidenten der Kommissionen II, III und IV eine Arbeitsgruppe zur Untersuchung der Geometrie der Fernerkundungssysteme und des Seitwärts-Radars bilden, welche der Kommission III unterstellt werden soll.

---

## **Kunststoffröhren für den Milchtransport im Gelände**

621.643.33 : 637.135

P. Ritter (Fortsetzung und Schluß)

Obwohl es möglich wäre, Polyäthylenröhren beliebiger Länge zu fabrizieren, hat es sich bewährt, die Milchleitung in ungefähr 300 bis 500 m lange Abschnitte zu unterteilen. Bei jeder Verbindung der Röhren ist ein Kontrollschatz vorzusehen. Die Abschnittslänge ist so zu wählen, daß dieser Verbindungs- oder Kontrollschatz in einem günstigen Geländestück plaziert werden kann. Der Schatz wird am einfachsten aus weiten Zementröhren hergestellt, die an der Unterkante einen Wasserabfluß erhalten und mit einem Zement- oder Gußdeckel verschlossen werden. Bei Winterbetrieb ist der Kontrollschatz mit Stroh und Laub zu füllen, um zu verhüten, daß die Milch im Leitungsstück, das den Schatz durchquert, einfriert.

Die Verbindungsstücke (Raccords) der Milchleitungen müssen grundsätzlich so gebaut sein, daß die Milch nur mit Polyäthylen in Berührung kommt und daß zwischen den zu verbindenden Leitungsenden keine speziellen Dichtungen notwendig sind. Nach eingehenden Versuchen ist von der Firma Georg Fischer (GF), Schaffhausen, ein einwandfreier, den besonderen Verhältnissen der Milchleitung

Rechnung tragender Raccord ganz aus Polyäthylen entwickelt worden, der auf dem Felde an der Leitung angebracht werden kann. Über die zu verbindenden Leitungsenden werden die Mutter beziehungsweise das Gewinde und je eine Verstärkungshülse geschoben. Danach wird auf jedes Leitungsende ein Flansch mit Polyäthylen stumpf aufgeschweißt, die entstandene Schweißnaht im Innern der Leitung mit einem Spezialwerkzeug ausgerieben und die beiden Enden zusammen verschraubt. Die beiden Flanschseiten greifen so ineinander, daß sie einwandfrei dichten und die Leitung fugenlos zusammengeschlossen wird. Auf diese Weise wird die Gewähr erhalten, daß die Verbindungsstelle «milchtauglich» ist. Mit diesen Raccords, sachgemäße Montage vorausgesetzt, sind bis heute nur gute Erfahrungen gemacht worden.

Gegenwärtig sind Milchleitungen mit Innendurchmessern von 11 bis 35 mm in Betrieb. Über größere Durchmesser bestehen noch keinerlei Erfahrungen. Es ist zu vermuten, daß bei zu großen Durchmessern die Gefahr des Ausbutterns des Milchfettes während des Transportes vergrößert

wird. Für das Leitungskaliber ist vor allem die Menge der pro Mal zu transportierenden Milch maßgebend. In der Regel kann bei Kalibern von 11 bis 35 mm mit Durchflußmengen von 10 bis 60 kg/min gerechnet werden. Zur Bestimmung der Durchflußmenge ist aber neben dem Kaliber der Leitung noch deren durchschnittliches Gefälle in Rechnung zu setzen.

Die Wandstärke der Milchleitung wird nach den zu erwartenden maximalen Drücken gewählt. Die Herstellerfirmen von Polyäthylenröhren sind in der Lage, gestützt auf ein ihnen zur Verfügung gestelltes Profil des Leitungsverlaufs die notwendigen Wanddicken zu empfehlen. Die normalen Wanddicken halten in der Regel einem Druck bis zu 6 atü stand.

Die Berechnung erfolgt als Druckleitung mit freiem Ausfluß. Die Reibungsverluste (gerechnet nach Prandtl-Colebrook) zehren dabei die Druckhöhe auf, wobei sich Fließgeschwindigkeiten von 1–2 m/s einstellen. Keinesfalls darf am Auslauf ein Absperrhahn eingebaut werden; würde dieser geschlossen, baut sich ein statischer Druck auf, der den zulässigen Leitungsdruck bei weitem übersteigen könnte. Starke Gefällswechsel von flach zu steil führen u.U. zu pulsierendem Abfluß. Druckunterbrecher sind nicht nötig.

#### *Der Verlauf der Milchleitung im Gelände*

Der Verlauf der Milchleitung im Gelände ist vor allem so zu wählen, daß diese ein möglichst gleichmäßiges Gefälle ausweist. Um Gegensteigungen möglichst zu vermeiden, ist den Geländeein- und -ausbuchtungen zu folgen. Ist aber eine Gegensteigung unabdingbar, so sollte diese so gering wie möglich gewählt werden. Dabei ist am tiefsten Punkt der Leitung ein Schacht anzubringen, der erlaubt, dort die Milchleitung periodisch zu öffnen, zu entleeren und zu kontrollieren.

Beim Überqueren von Bächen ist es ratsam, die Milchleitung unter dem Bach hindurchzuführen. Hier ist sie zum Schutze in eine Zementröhre oder galvanisierte Eisenröhre zu legen. Ist ein Unterfahren des Baches nicht möglich, so ist die Milchleitung, an einem gespannten Stahlkabel aufgehängt, hoch genug (Wildbach) über den Bach zu führen. Wenn es nicht möglich ist, die Milchleitung auf der einen Seite eines Tobels hinein- und auf der andern wieder hinauszuführen, so muß dieses überquert werden. Zu diesem Zwecke wird die Leitung ebenfalls an einem gespannten Stahlkabel aufgehängt.

Beim Kreuzen von Alp- und Forstwegen oder von öffentlichen Straßen ist die Milchleitung möglichst tief zu verlegen und mit Zementröhren, Zoreseisen oder galvanisierten Eisenröhren vor zu hohem örtlichem Außendruck zu schützen.

#### *Der Leitungsgraben und das Fixieren der Leitung*

Grundsätzlich sind die Milchleitungen in einen Graben zu verlegen. Die Grabensohle muß möglichst flach und frei von herausragenden Steinen sein. Vor dem Einlegen der Leitung wird die Grabensohle am besten mit etwas Sand oder feinerem Aushubmaterial belegt und ausgeebnet. Die in den Graben gelegte Milchleitung ist dann mit einer Schicht von Sand oder feinerem Material zu decken. Beim Zuschütten des Grabens sind Steine, die nahe an die Leitung

kommen, möglichst flach zu legen, um einen Kantendruck der Steine auf die Milchleitung zu vermeiden. Bei Sommerleitungen richtet sich die Grabentiefe zunächst nach den Bodenverhältnissen. Sie muß auf jeden Fall so gewählt werden, daß die Leitung genügend vor Sonnenbestrahlung, Menschen- und Viehtritt und Steinschlag geschützt ist. Die Erfahrung hat ergeben, daß dafür in der Regel eine Tiefe von 30 bis 40 cm genügt. Bei Milchleitungen, die während des ganzen Jahres benutzt werden, ist der Graben mindestens so tief zu wählen (80 bis 120 cm), daß die Röhren in die frostsichere Zone zu liegen kommen.

#### *Spezialfälle des Leitungsbau*

Wenn mit der Milchleitung ein *Lawinenhang* oder ein *Rutschgebiet* durchquert werden muß, ist unbedingt die Frage zu prüfen, ob in solchen Abschnitten die Leitung nicht oberflächlich verlegt werden kann, so daß es möglich wird, diese im Winter zu demontieren. Wird es notwendig, die *Leitung an Stahlkabeln aufzuhängen*, dann sind die Kabel so stark zu spannen, daß sie mit der Leitung belastet möglichst wenig durchhängen. Die Briden sind an der Polyäthylenröhre gut zu befestigen, aber so, daß sie nicht einschneiden oder die Leitung verletzen können. Um ein Durchhängen der Röhren zwischen den Briden zu vermeiden, soll der Bridenabstand höchstens 30 bis 40 cm betragen. Der Ausgleich der unterschiedlichen Wärmeausdehnung von Stahl und Polyäthylen wird ermöglicht, indem die Briden auf dem Stahlkabel gleiten können. Bei Sommerleitungen sind *freiliegende Abschnitte* vor Sonnenbestrahlung zu schützen. Bei Leitungsabschnitten, die im Winter demontiert werden, kann dieser Schutz in einer guten Beleuchtung bestehen. Frei liegende Abschnitte von permanenten Leitungen dagegen werden am besten mit einem wetterbeständigen Material isoliert. Bei Winterleitungen ist das frostgefährdete Führen der Leitung zu vermeiden oder auf möglichst kurze Abschnitte, die sich in der Nähe einer Stromquelle befinden, zu beschränken. Solche Stücke werden mit einem elektrischen Heizdraht umwickelt und darüber isoliert. Es genügt, wenn die Leistung des Heizdrahtes so gewählt wird, daß im Winter bei tiefsten Temperaturen die Leitung auf einige Grade über den Gefrierpunkt erwärmt werden kann. Eine solche Installation ist relativ billig und hat sich schon mehrfach sehr gut bewährt.

Wenn es unumgänglich ist, die Milchleitung um oder über *Felspartien* zu führen, so ist sie an solchen Stellen zu schützen und zu fixieren. Bei kürzeren Überquerungen kann die Leitung in galvanisierte Eisenröhren gelegt werden. Bei längeren und gefährdeten Abschnitten wird sie am besten in Zoreseisen verpackt. Sowohl die Zoreseisen als auch die Eisenröhren sind mit in den Fels einzementierten Haken zu fixieren.

Führt die Milchleitung durch einen längeren *Stollen*, so werden am einfachsten an der Stollenwand möglichst gleichmäßig verlaufende Zoreseisen befestigt und die Leitung in die Eisen eingelagert. In der Regel ist es nicht notwendig, mit dem zweiten Eisen die Röhren zu decken. Das Gleiten der Leitung wird verhindert, indem diese in kürzeren Abständen (etwa alle 20 m) mit geeigneten Briden am Zoreseisen befestigt wird.

*Für den Betrieb der Milchleitung notwendige Ausrüstungen*

*Telephonverbindung:* Für den Betrieb der Milchleitung muß unbedingt eine Möglichkeit der Verständigung zwischen der Abgangs- und der Ankunftsstelle der Milch, beziehungsweise Berg- und Talstation, vorhanden sein. Bei allen heute bestehenden Leitungen wurde diese durch eine einfache Verbindung mit Privatelephon, für welches an die PTT eine geringe Konzessionsgebühr zu entrichten ist, hergestellt. In denselben Graben wird mit der Milchleitung parallel ein zweiadriges, gut isoliertes (zum Beispiel mit Polyäthylen) Telephonkabel gelegt beziehungsweise in die Röhren eingezogen und an die beiden Enden in den Stationen ein einfaches im Handel erhältliches Batterie-telephon angeschlossen. Die Benützung des öffentlichen Telephonnetzes hat sich in keiner Weise bewährt, weil es in der Regel zu lange geht, bis eine Verbindung hergestellt ist und weil es immer wieder vorkommt, daß die Leitung besetzt und dann eine Verständigung im richtigen Moment unmöglich ist.

*Milchbassin:* In der Abgangsstation muß ein Milchbassin vorhanden sein, das genügend Milch aufnehmen kann, um zu gewährleisten, daß die Leitung während des Ablassens sicher immer voll Milch fließt. An diesem Bassin ist ein Dreieghahn anzuschließen, der es ermöglicht, während der Milchannahme oder während des Melkens schon Wasser in die Leitung zu geben oder im richtigen Moment Schwammgummikugeln abzuschicken.

*Wasser:* Wie schon früher erwähnt, ist es unabdingbar, daß die Abgangsstation über genügend einwandfreies Wasser mit einem Druck von 4 bis 6 atü verfügt. Die Wasserinstallation ist so zu wählen, daß direkt an die Milchleitung angeschlossen, aber auch das Milchbassin mit Wasser gefüllt werden kann. Ferner ist es notwendig, daß eine Möglichkeit vorhanden ist, das zu Reinigungszwecken benötigte Wasser zu erwärmen. Je nach Verhältnissen kann das auf einer Feuerstelle oder in einem Boiler erfolgen.

*Milchpumpe:* In den letzten Jahren, nachdem die Erfahrungen mit den Schwammgummikugeln vorlagen, sind immer mehr Milchleitungen gebaut worden, die über kürzere oder längere Strecken horizontal verlaufen oder oft sogar Gegensteigungen aufweisen. In allen diesen Fällen muß die Milch oder gar das Wasser gepumpt werden. Immer mehr wird es deshalb notwendig sein, daß die Anfangs- oder Bergstation mit einer geeigneten Milchpumpe und den dazu notwendigen Installationen ausgerüstet wird.

*Schwammgummikugeln:* Nicht mehr wegzudenken ist auch eine genügende Zahl von Schwammgummikugeln mit dem geeigneten Durchmesser. Dieser richtet sich nach dem für die Milchleitung gewählten Kaliber. Dienen die Kugeln nur für die mechanische Unterstützung der Reinigung, so ist der Durchmesser so viel größer als das Kaliber der Leitung zu wählen, daß der Schwammgummi genügend auf den Wandungen der Leitung reibt; für zum Beispiel Kaliber 11 mm eine Kugel von 15 mm oder für Kaliber 19 mm eine Kugel von 25 mm und für ein Kaliber von 35 mm eine Kugel von 40 mm Durchmesser.

Wenn aber der Schwammgummikugel die Aufgabe zufällt, beim Transport der Milch mitzuhelfen, mit anderen Worten, in der Milchleitung Wasser von Milch zu trennen, dann muß der Durchmesser der Schwammgummikugeln so groß gewählt werden, daß in der in die Leitung gedrückten Kugel die Schwammporen zusammengedrückt werden und ein Durchtritt von Wasser beziehungsweise Milch ausgeschlossen ist. Bei einem Leitungskaliber von 11 mm hat sich für diesen Zweck ein Kugeldurchmesser von etwa 20 mm, bei Kaliber 19 mm ein solcher von 30 mm und bei Kaliber 35 mm ein solcher von 45 mm bewährt.

*Ankunftstation:* In der Ankunftstation ist das freie Ende der Milchleitung so zu wählen, daß einerseits die ankommende Milch entweder in ein Sammelbassin, in einen Milchtank, in Kannen oder in einen Käsekessel, anderseits das Spülwasser und die Reinigungslösung in den Wasserablauf geleitet werden können. Um ein Platzen wegen zu hohen Drucks auszuschließen, darf am Ende der Leitung in der Ankunftstation keine Absperrvorrichtung (Hahnen usw.) eingebaut werden.

#### **4. Betriebs- und Reinigungsvorschriften für Milchleitungen aus Kunststoff**

Im folgenden sind die entsprechenden vom Autor in Verbindung mit H. Stettler, ing. sgr., Chef der Eidgenössischen Zentralstelle für den milchwirtschaftlichen Kontroll- und Beratungsdienst, 3097 Liebefeld-Bern, zuhanden dieser Zentralstelle zusammengestellten Vorschriften in extenso wiedergegeben.

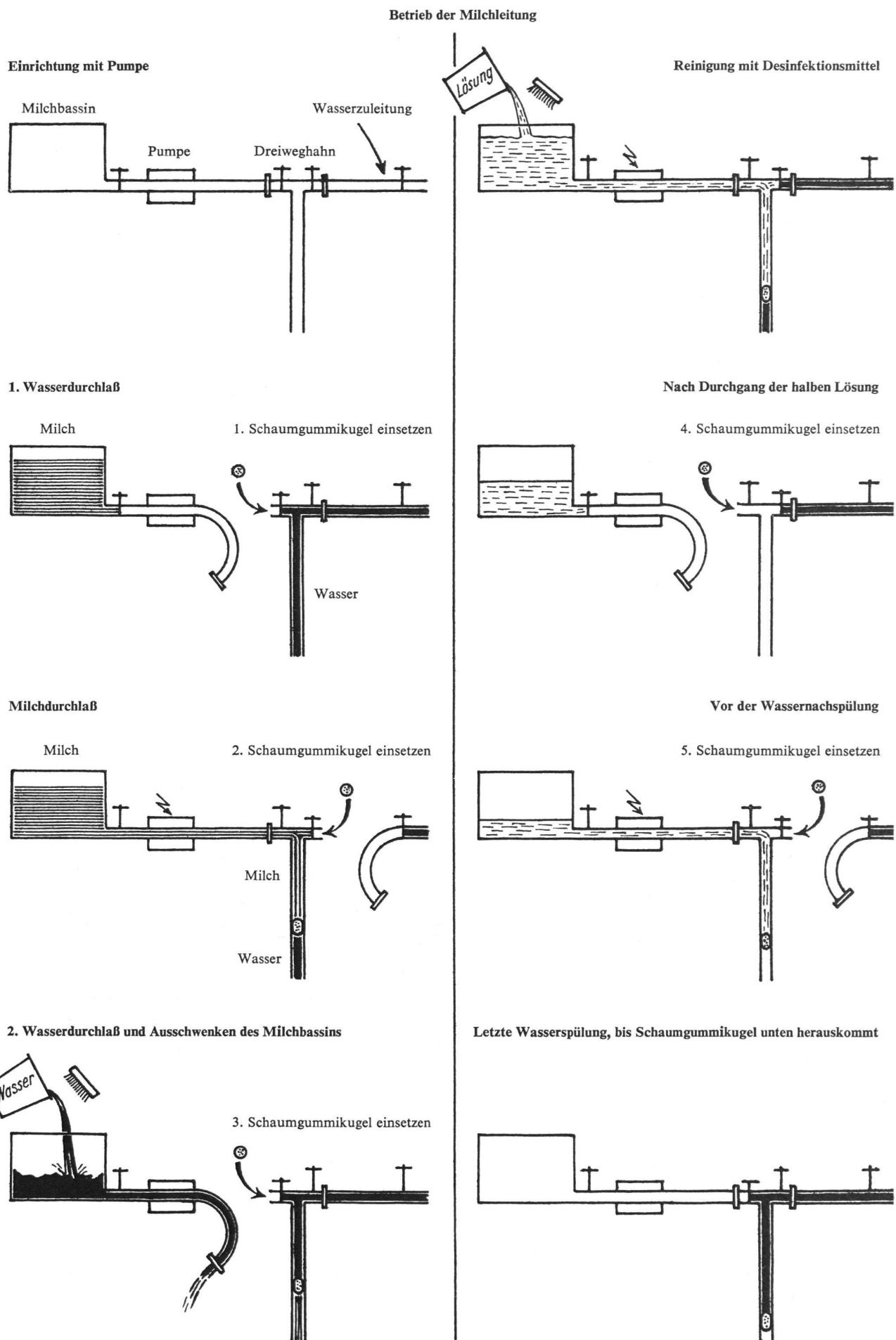
##### *4.1 Allgemeines*

Als zweckmäßige Einrichtung im bergseitigen Lokal, wo die Milchleitung ihren Anfang nimmt, werden erachtet: ein Milchbassin mit einfacherem Hahn, diesem angeschlossen eine Milchpumpe und ein Dreieghahn zwischen Milchpumpe und Kunststoffmilchleitung. Nachfolgende Anleitung bezieht sich auf eine derartige Installation. In Fällen mit genügendem natürlichem Gefälle der Milchleitung kann auf die Pumpe verzichtet werden und wird die Leitung mit dem vorgeschaubten Dreieghahn direkt an den Ausfluß des Milchbassins angeschlossen. In solchen Fällen und bei noch einfacheren Einrichtungen sind die Einzelheiten der Anleitung sinngemäß anwendbar. Ein Warmwasserboiler ist unerlässlich, wenn nicht eine andere zweckmäßige Möglichkeit zur Bereitung von reichlich Heißwasser besteht.

##### *4.2 Milchbehandlung vor dem Ablassen*

4.2.1 Wird die Milch nur morgens zu Tale gelassen, so muß oben das Abendgemelk gekühlt im Milchbassin aufbewahrt werden. Dabei sollte die Milch über Nacht mit einem Rührwerk mit ausgesprochen niedriger Tourenzahl in Bewegung gehalten werden um die Bildung einer Rahmschicht zu verhindern. Bei den in der Milchleitung herrschenden tiefen Temperaturen vermögen Rahmfetzen am Kunststoff anzusetzen, was die Reinigung zumindest nicht vereinfacht.

4.2.2 Das Morgengemelk wird zur Abendmilch ins Bassin gegeben. Eine erneute Kühlung ist nicht nötig, falls die Milch bald nach beendetem Melken abgelassen wird.



#### 4.3 Ablassen der Milch

4.3.1 Mit dem Ablassen darf erst begonnen werden, wenn Gewähr dafür besteht, daß die Milchleitung ohne Unterbruch voll Milch wird laufen können. Einsaugen von Luft führt zu übermäßiger Turbulenz in der Milch und damit zu leichten Ausbutterungerscheinungen.

4.3.2 *Wasser vor der Milch:* Vor dem Milchablassen wird während 5 bis 10 Minuten Wasser in die Milchleitung laufen gelassen. Mit dem Sog dieser Wassersäule wird der Start der ersten Schwammgummikugel vor der Milch erleichtert.

4.3.3 *Milch:* Nun ist die 1. Schwammgummikugel in den Dreiweghahn zu geben. Diese Kugel wird von der Milch vor sich her befördert, sobald man den Dreiweghahn auf Milchablaß stellt und gleichzeitig die Milchpumpe einschaltet. In Fällen ohne Pumpe hat das Wegnehmen der Wasserleitung, das Einführen der Kugel direkt in die Kunststoffleitung, deren Anschluß an das Milchbassin und zuletzt das Öffnen des Hahns zum Milchablassen möglichst rasch zu geschehen, damit nicht viel Luft in die Leitung gesaugt wird. Die 1. Kugel trennt die Milch während des Transportes vom vorher abgelassenen Wasser und stößt alle noch in der Leitung, besonders in durchhängenden Partien befindlichen Wasserreste aus. So kann eine Wässerung der Milch zuverlässig vermieden werden.

4.3.4 *Wasser nach der Milch:* Sofort auf die Milch folgt die 2. Schwammgummikugel zur Trennung der Milch vom nachfolgenden Wasser, wobei peinlich zu vermeiden ist, daß zwischen Milch und der 2. Kugel eine Luftblase entsteht (Ausbutterungerscheinungen). Im Dreiweghahn wird daher beim Wasseranschluß die Kugel vorher eingeführt, damit sie nach beendetem Milchablaß (sobald im Bassin das Luftnachsaugen beginnt) durch Drehen des Hahns auf Wasser durchlauf sofort auf die Milch folgen kann. In allen Fällen ohne Pumpe wird die Kugel vom Innern des Bassins her in den Ausfluß eingeführt und sofort mit fließendem Wasser nachgedrückt; oder aber man schraubt rasch die Leitung vom Bassin ab, gibt die Kugel in die Leitung und verschraubt unverzüglich mit dem Wasseranschluß. Dieses der Milch folgende Wasser bewirkt ein Vorspülen der Leitung, und gleichzeitig wird die Milch über eventuelle flache Stücke oder Gegensteigungen gefördert. Beim Wasserzufluß zur Leitung ist dafür zu sorgen, daß die Leitung stets ganz voll Wasser laufen kann. Dieser Wasserablaß soll etwa 5 Minuten dauern.

#### 4.4 Reinigen und Entkeimen der Milchleitung

4.4.1 Während das Wasser läuft, wird das Milchbassin mit der Milchpumpe vom Dreiweghahn und der Milchleitung getrennt und mit vorher bereit gestelltem warmem Wasser und einer Bürste gründlich gereinigt. Das Waschwasser läßt man durch die Pumpe auf den Boden wegfliessen und schließt dann das Bassin wieder an.

4.4.2 Nun wird die Reinigungslösung (Reinigung und Desinfektion gleichzeitig) zubereitet. Für Leitungen von mehr als 3 km Länge beziehungsweise mit Lichtweiten von 17 mm und mehr braucht es mindestens 100 Liter, bei andern dürften 50 Liter genügen. Die Lösung muß 0,5%ig sein, das heißt, in 100 Liter Wasser von etwa 40 °C sind 500 Gramm Substanz aufzulösen. Als Reinigungs- und Entkeimungsmittel sind zugelassen P<sub>3</sub>-z-spezial, Calgonit D und Neomoscan M. Andere Produkte dürfen nicht verwendet werden.

4.4.3 Sobald sich das Mittel vollständig aufgelöst hat, wird zunächst das Milchbassin entkeimt (Benetzen der Wände mit der Bürste). Dann wird der Wasseranschluß vom Dreiweghahn getrennt, in die Öffnung die 3. Schwammgummikugel eingeführt und nach Drehen des Hahns die Reinigungslösung aus dem Bassin durch die eingeschaltete Pumpe hindurch und nun mit der Kugel voran in die Milchleitung gedrückt.

4.4.4 Wenn ungefähr die Hälfte der Lösung abgelaufen ist, wird die 4. Schwammgummikugel durch die Öffnung des Dreiweghahns in die Leitung gegeben. Befindet sich die ganze Lösung in der Leitung, so wird der Dreiweghahn wiederum auf Wasserzulauf gestellt, die 5. Schwammgummikugel eingeführt und mit dem Druck des nun wieder angegeschlossenen Wassers befördert. Das Wasser läßt man noch so lange laufen, bis die 5. Kugel am Leitungsende ausgetreten ist. Bis zum nächsten Milchablassen bleibt die Leitung auch bergseits offen, sofern sie nicht etwa in der Zwischenzeit zur Wasserversorgung dient. – In Fällen, wo die Reinigungslösung ohne Wasserdruk von selbst abläuft, können die Reinigungsmittelrückstände zur Verlängerung und Verstärkung ihrer Wirkung vorerst in der Leitung belassen werden. Spätestens 3 Stunden vor dem nächsten Milchablassen müssen sie dann aber durch Laufenlassen von mindestens 100 Liter Wasser (unter Zusatz von 2 Schwammgummikugeln) gründlich weggespült werden.

4.4.5 Nun sind noch Milchbassin und Pumpe vom Dreiweghahn mit Leitung zu trennen und mit Wasser gründlich nachzuspülen (die Pumpe im Durchlauf).

4.4.6 Wöchentlich einmal müssen die Pumpe und der Dreiweghahn zerlegt und die einzelnen Bestandteile inklusive Pumpengehäuse mit einer Bürste und der Reinigungslösung gemäß 4.4.2 gründlich von Hand gereinigt und anschließend mit sauberem Wasser nachgespült werden.



Abb. 3 Eine Schwammgummikugel, wie sie für Milchleitungen vom Kaliber 11 mm verwendet wird

#### 4.5 Behandlung der Schwammgummikugeln

4.5.1 Es müssen Kugeln verwendet werden, wie sie in guten Kellereifachgeschäften erhältlich sind. Bei einem Leitungskaliber von 11 mm haben die Kugeln einen Durchmesser von 15 mm aufzuweisen, bei 19 mm einen Durchmesser von 25 mm und bei 35 mm einen solchen von 40 mm. Es empfiehlt sich die Anschaffung von mindestens 6 Serien zu 5 Stück, damit in der oberen Station immer genügend gereinigte Kugeln zur Verfügung stehen.

4.5.2 Nach Ankunft am Ende der Milchleitung sind die Kugeln zunächst in warmem Wasser durch mehrmaliges Ausdrücken von den inneren Milchresten möglichst zu befreien.

4.5.3 Danach werden sie in einem Gefäß mit 0,5%iger Reinigungsmittellösung (wie unter 4.4.2) wiederum durch mehrmaliges Ausdrücken gründlich gereinigt und entkeimt. Die Lösung ist häufig zu erneuern. Mit Vorteil werden dann die Schwammgummikugeln noch einige Tage lang in einem zweiten Gefäß mit sauberer Reinigungsmittellösung aufbewahrt. Auch diese Lösung ist von Zeit zu Zeit zu erneuern.

4.5.4 Nach dem Herausnehmen der Kugeln aus der zweiten Lösung müssen sie in sauberem Wasser wiederum durch mehrmaliges Ausdrücken sorgfältig von den Resten des Reinigungsmittels auch im Innern befreit werden. Dann können sie unmittelbar neu verwendet oder getrocknet und aufbewahrt werden.

#### *4.6 Behandlung der Milchleitung vor und nach längerem Nichtgebrauch (im Alpgebiet)*

4.6.1 *Nach dem letzten Milchablassen (Ende der Alpzeit)* ist die Leitung, wie unter 4.4 angegeben, gründlich zu reinigen. Das obere Ende ist dann ohne Abschluß zu lassen, und es darf auch klein Wasser einlaufen. Handelt es sich um eine Leitung mit Gegensteigung, so ist anschließend an der tiefsten Stelle die Verbindung zu lösen, damit alles Wasser auslaufen kann. Anderntags kann dann die Verbindung wieder zusammengeschraubt werden. – Bei Leitungen mit freiem Gefälle, wo nicht mit Wasser nachgedrückt werden muß, ist es von Vorteil, die Reste der Reinigungsmittellösung nicht auszuspülen, sondern bis zur ersten Reinigung vor der Wiederinbetriebnahme in der Leitung zu belassen.

4.6.2 *Vor dem ersten Milchablassen (nach der Alpauffahrt)* soll man sich bei Leitungen mit Gegensteigungen vergewissern, daß die Leitung an ihrer tiefsten Stelle tatsächlich richtig zusammengeschraubt wurde. Nun muß die Leitung vor dem ersten Gebrauch wie unter 4.4 angegeben gründlich gereinigt werden. Angezeigt ist, hiezu 200 Liter Reinigungsmittellösung und in ihr beim Ablassen verteilt 5 Kugeln zu verwenden.

### **5. Die Kosten für den Bau und den Betrieb der Milchleitungen**

Die Kosten für den Bau von Milchleitungen setzen sich in der Regel zusammen aus:

- Auslagen für die Anschaffung der Leitung und der Raccords,
- Auslagen für Zementröhren mit Deckel für Kontrollsäume,
- Auslagen für die Telephonleitung mit zwei Apparaten,
- Arbeitskosten für Ausheben des Grabens, der Löcher für die Kontrollsäume, das Montieren der Raccords, das Einlegen der Milchleitung und des Telephonkabels und das Zudecken des Grabens,

- eventuell Auslagen für Röhren oder Zoreseisen und Stahlkabel usw. für spezielle Passagen.
- Dazu kommen die Aufwendungen für die Einrichtung der Anfangsstation – Milchbassin, Milchpumpe, Hahnen, Wasserzuleitung usw. – und der Ankunftstation, eventuell elektrische Heizung der Leitung.

Von in jüngster Zeit erstellten Milchleitungen waren keine eindeutigen Kostenabrechnungen zugänglich. Überall da, wo aus topographischen und technischen, vor allem aber auch aus wirtschaftlichen Gründen eine Milchleitung in Frage kommen sollte, wurde in der Regel nur so lange am Voranschlag gerechnet, bis man sicher war, daß mit der Milchleitung der Transport der Milch wesentlich billiger zu stehen kommt, als mit jeder andern möglichen Transportart. Für eine der ersten im Jahre 1956 erstellten Versuchsleitungen, die von der Alp Avoin in die Dorfsennerei Grimentz im Val d'Anniviers führt, konnte eine zuverlässige, allerdings nur summarische Kostenrechnung erhalten werden. Die Gesamtkosten dieser Anlage, inbegriffen die 1165 m lange Leitung, die Sprechverbindung, die Einrichtung der Milchkammer in Avouin (Milchbassin, Filter, Milchwaage), die Ausrüstung der Dorfsennerei (Milchkübler, Milchkannen usw.) und der Anteil an der Wasserfassung betrugen damals Fr. 7165.– oder je Meter Leitung Fr. 6.15. Die Genossenschaft erhielt an dieses Werk eine Subvention von Bund und Kanton von 50%. Sie wurde also mit einem Betrag von Fr. 3582.50 belastet. Um die auf der Alp pro Sommer durchschnittlich anfallende Milchmenge von 15000 kg an Ort und Stelle zu Käse verarbeiten zu können, hätte die Milchkammer zu einer Käserei ausgebaut werden müssen. Nach Abzug der dafür erhältlichen Subvention wäre durch eine solche Einrichtung das Kilogramm Milch mit 9 Rp. belastet worden. Der Transport der gleichen Menge Milch mit einem Auto (Jeep) in die Dorfsennerei Grimentz hätte damals pro Kilogramm Milch 4,1 Rp. gekostet. Bei Amortisation der Gestehungskosten der Milchleitung innert 10 Jahren belastete die Leitung, inbegriffen die Betriebs- und Reinigungskosten, das Kilogramm Milch mit 2,6 Rp. Es stehen sich also gegenüber: Käseherstellung auf der Alp mit 9 Rp. je Kilogramm Milch nur für die Installationen ohne Fabrikationskosten, Jeeptransport in die bestehenden Installationen der Dorfsennerei mit 4,1 Rp. je Kilogramm Milch und Leitungstransport in die bestehende Dorfsennerei mit 2,6 Rp. Belastung je Kilogramm Milch. Unter der Voraussetzung, daß die fabrizierten Käse als Ia bewertet werden können, hätte bei Fabrikation auf Avouin ein Produzentenmilchpreis von 38,45 Rp./kg resultiert. Bei Verwertung der anfallenden Milch im Touristendorf Grimentz als Konsummilch, was ohne weiteres möglich war, konnte ein Produzentenmilchpreis von 47,4 Rp./kg realisiert werden. Diese Preise sind als netto zu betrachten, indem einerseits die Belastung durch die Sennereieinrichtung und anderseits die Belastung für den Milchtransport in die Berechnung einzogen worden sind. Die Milchleitung ermöglichte also im vorliegenden Fall dem Produzenten, für die transportierte Milch einen um 9 Rp. höheren Milchpreis zu bezahlen. Die Berechnungen von Grimentz haben natürlich nur Gültigkeit für 1956 und die darauf folgenden Jahre. Sie sollen auch nur als Beispiel dienen, können aber weitgehend analog auf die heutigen Verhältnisse übertragen werden.

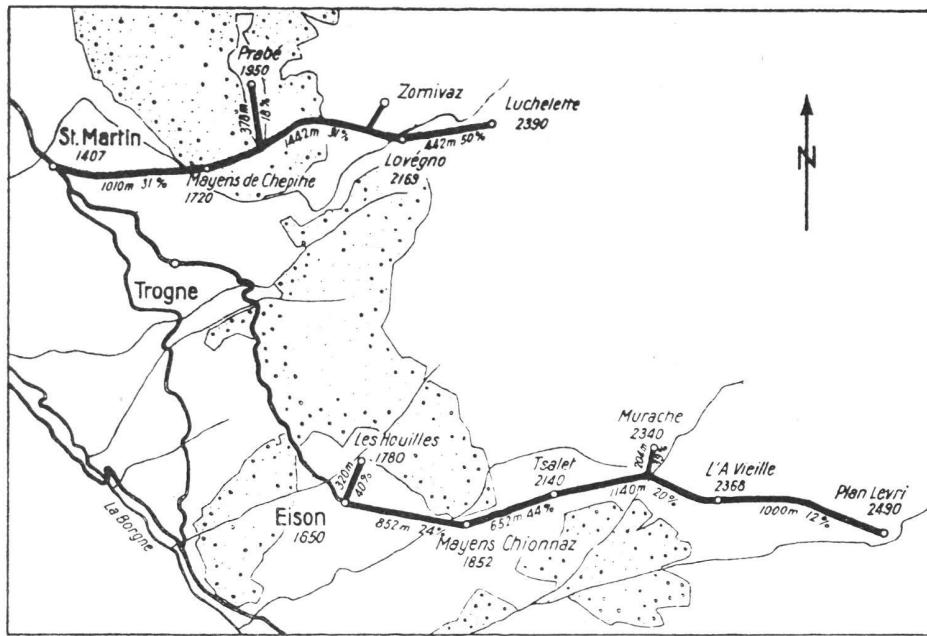


Abb. 4 Der Verlauf der ersten Versuchsleitungen 1956 in St. Martin, Val d'Hérens VS. Die zu den ehemaligen Fabrikationsstellen führenden Zweigleitungen waren jeweils bei Bedarf mit der ins Tal führenden Leitung direkt verbunden, und dabei war das obere Stück der Leitung frei auslaufend

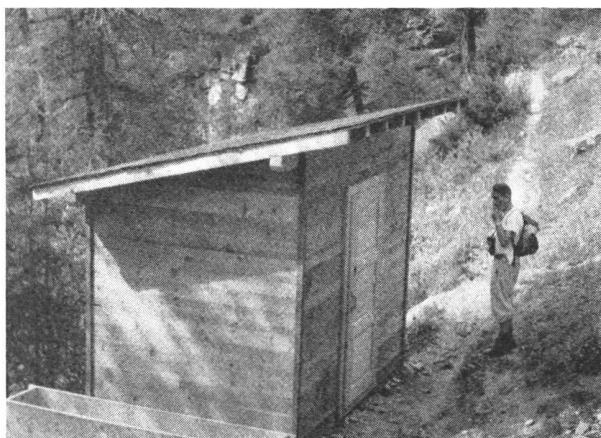


Abb. 5 Eine kleine, wetterfeste Hütte dient in den Maiensäßen von St. Martin als Sammelstelle für die verschiedenen Produzenten. Von hier geht die gesammelte Milch der Maiensäße ins Tal

Die in der Gemeinde St. Martin, Val d'Hérens, während des ganzen Jahres damals anfallende Verkehrsmilch von rund 320000 kg wurde bis zum Jahre 1955 im Winter in 7 Dorfkäsereien, im Frühjahr und Herbst in einer großen Zahl privater Maiensäßen und im Sommer auf 2 Alpen mit gesamthaft 10 Fabrikationsstellen verarbeitet. Abgesehen von den Maiensäßen ergaben sich so 17 Verarbeitungsstellen für ein so kleines Quantum Milch mit entsprechend hohem Kostenaufwand für den Unterhalt der Käsereien, die Entlohnung der Käser, die Beschaffung des Brennmaterials, zum Teil über der Waldgrenze, usw. Durch den Bau einer genügend großen, modern eingerichteten Dorfkäserei in St. Martin, die Errichtung von Milchleitungen von den Alpen, den Maiensäßen und zwei etwas hoch gelegenen kleinen Dörfern an die Straße oder direkt in die neu erstellte Dorfkäserei wurde es ab 1956 möglich, das ganze Jahr die gesamte Milch in der neuen Käserei, also an einer Stelle, zu sammeln und zu verarbeiten. Dank der Milchleitungen konnte in St. Martin der Unterhalt von 17 Fabrikationsstellen, die Anstellung von 8 Käsern und eine Menge von Arbeit und Brenn-

material erspart werden. Genaue Berechnungen konnten uns leider keine zur Verfügung gestellt werden. Das wirtschaftliche Ergebnis in St. Martin kommt aber zum Ausdruck in dem an die Bauern ausbezahlten Milchpreis. Schon im ersten Jahr der Inbetriebnahme der Milchleitungen und der neuen Käserei konnte den Bergbauern pro Kilogramm Milch ein um 15 Rp. höherer Preis als beim bisherigen System ausbezahlt werden. In späteren Jahren, als sich dann das neue System eingespielt hatte und ein großer Teil des Tales während des ganzen Jahres mit Konsummilch versorgt werden konnte, stieg dann der höhere Erlös pro Kilogramm Milch auf 20 und später auf 25 Rp. und mehr.

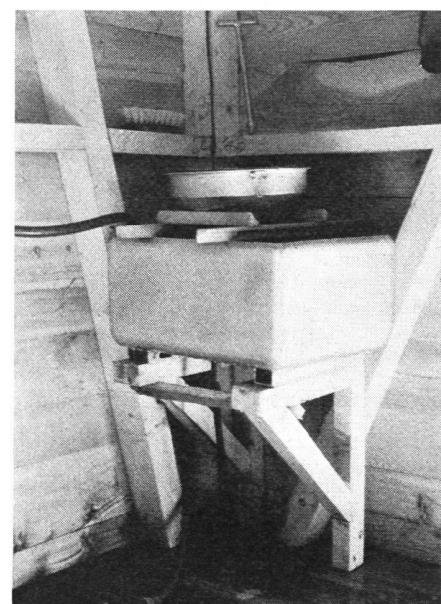


Abb. 6 Die einfache Einrichtung in der Sammelstelle der Maiensäße (Abb. 5) für den Milchablaß. Ein Milchbassin, unten führt die Milchleitung weg, auf dem Milchbassin der Milchfilter, von links die Wasserleitung, oben die Bürste zum Reinigen und der Stöpsel zum Verschließen des Bassins



Abb. 7 Das Verlegen der Milchleitung von der Alp Avouin ob Grimentz. Das Kaliber der Leitung beträgt 11 mm. Die Milchleitungen werden stets von oben nach unten verlegt



Abb. 10 Die Milchleitung, am Stahlkabel aufgehängt, wird zwischen den Häusern hindurch oberirdisch in die Käserei von Grimentz geführt. Die Briden, mit welchen die Leitung am Stahlkabel befestigt wurde, sind sehr gut sichtbar. Da es sich hier um eine Sommerleitung handelt, erübrigt sich eine Heizung, dagegen würde die Leitung heute vor der Erwärmung durch die Sonne mit einer Isolation geschützt



Abb. 8 Die eingelegte Versuchsleitung (Kaliber 11 mm) mit Telefonkabel vor dem Eindecken des Grabens. Leitung von St. Martin

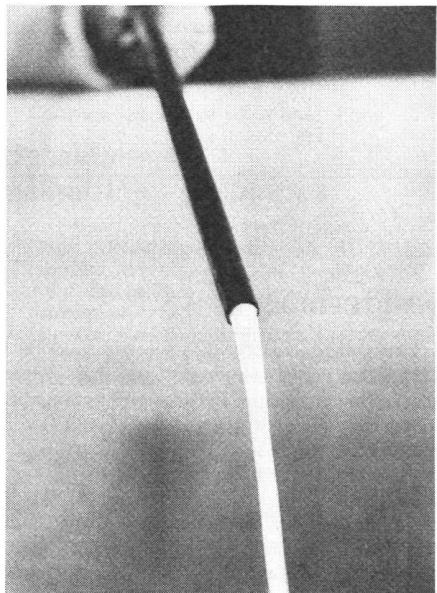


Abb. 11 Das ruhige Einfüllen der Milch in den Käsekessel der Käserei St. Martin, nachdem die Milch einen Abstieg von über 1100 m hinter sich hat

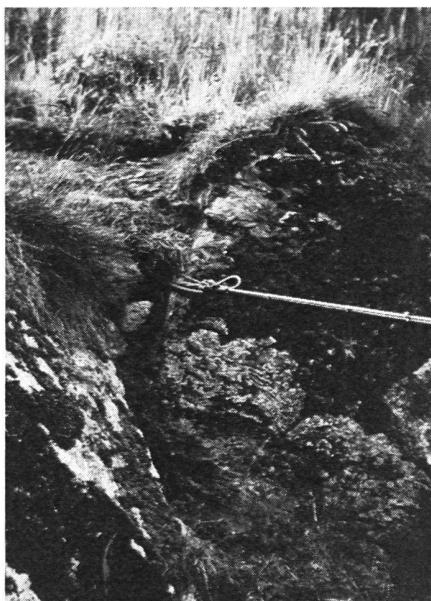


Abb. 9 Führen der Milchleitung, in Zoreseisen verpackt, über eine Feldpartie in St. Martin

Ganz allgemein kann gesagt werden, dass nach 1956 in den ersten 5 Jahren bei allen in dieser Zeit realisierten Anlagen von Milchleitungen Einsparungen von 2 bis 20 Rp./kg Milch erzielt werden konnten. In der gegenwärtigen wirtschaftlichen Situation kann in der Regel eher mit noch größeren Einsparungen gerechnet werden, weil heute vor allem die Baukosten und die Arbeitslöhne die dezentralisierte Milchverarbeitung extrem hoch belasten. Eine Zentralisation bedingt aber den Milchtransport, und da, wo die Anlage einer Kunststoffleitung möglich ist, stellt diese immer noch die billigste und die Qualität der Milch am meisten schonende Transportmöglichkeit dar.

Die Aufwendungen für den Betrieb der Leitungen setzen sich aus den Kosten für das Wasser und seine Erwärmung, den Kosten für das kombinierte Reinigungs- und Desinfektionsmittel, den Kosten für den periodischen Ersatz der Schwammgummikugeln und unter Umständen den Stromkosten bei Verwendung einer Milchpumpe oder einer Be-

heizung zusammen. Je nach Kaliber und Länge der Milchleitung wird man pro Milchtransport mit reinen Betriebskosten von Fr. 2.- bis Fr. 5.- rechnen müssen.

Einwandfrei gebaute und installierte Milchleitungen, die nach Vorschrift verwendet und gereinigt werden, verlangen in der Regel keinen speziellen Unterhalt, so daß für die Unterhaltskosten bei den Berechnungen Null eingesetzt werden kann. Es dürfte aber vorsichtiger sein, wenn anstelle des Unterhalts ein Betrag für Unvorhergesehenes eingesetzt würde.

#### Literatur

*P. Ritter*: Schweiz. Milchzeitung (1957) (Wissenschaftliche Beilage), Nr. 50 und 51. – Alpw. Monatsblätter «Die Blaue» (1957), Nr. 5, S. 162–178. – Schweiz. Milchzeitung (1960), Nr. 27. – Techn. Rundschau (1960), Nr. 4, S. 49–51. – St. Galler Bauer (1961), Nr. 49, S. 1391–1405.

*E. Strelbel*: Alpw. Monatsblätter «Die Blaue» (1956), Nr. 7, S. 247–256. – Alpw. Monatsblätter «Die Blaue» (1960), Nr. 10, S. 479–488.

*A. Zeilinger, E. Bojkov*: Milchwissenschaftliche Berichte 7/1 (1957). – Die Bodenkultur (1957), Nr. 10, S. 265–278.

## Kleine Mitteilungen

### Société européenne pour la formation des ingénieurs

Die europäische Gesellschaft für Ingenierausbildung hat das Ziel, Kontakte und den Austausch zwischen den Personen und Institutionen herzustellen, die die gleichen Aufgaben und Verantwortlichkeiten haben, jedoch einzeln nicht in der Lage sind, auf alle sie angehenden Fragen eine Antwort zu finden. Indem Sie Mitglied dieser Gesellschaft werden, beteiligen Sie sich an einer Erneuerungsbewegung der Ingenierausbildung auf dem ganzen Kontinent, bringen Sie Ihre Erfahrung denen näher, denen sie nützen kann, und profitieren Sie von der Erfahrung anderer. Mit Hilfe von Arbeits- und Studiengruppen, von Tagungen, Kontakten und Austauschaktivitäten will die Gesellschaft Ihnen behilflich sein und dadurch den Horizont der künftigen technischen Führungskräfte Europas, die Sie heranbilden, erweitern.

Interessenten für die Mitgliedschaft erhalten ein Antragsformular vom Büro der Gesellschaft: B-1040 Bruxelles, rue de Trèves 47. Der Jahresbeitrag beträgt 500 belgische Franken.

### Neuer Stadtgeometer für Zürich

Der «NZZ» ist zu entnehmen, daß der Stadtrat von Zürich anstelle des tödlich verunfallten Hans Bandle als Stadtgeometer *Hans Peter Spindler*, dipl. Kulturingenieur ETH, gewählt hat. Die Redaktion der Zeitschrift gratuliert Herrn Spindler herzlich.

## Buchbesprechung

*P. Wiser*: **Etude expérimentale de l'aérotriangulation semi-analytique. Rapport sur l'essai «Gramastetten»**. Publication officielle no 7. Organisation européenne d'études photogrammétriques expérimentales (OEEPE). Gedruckt und veröffentlicht vom Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt a.M., Juni 1972. 30 Seiten mit 6 Figuren und 8 Tabellen.

Die Kommission A/B der OEEPE, deren Aufgabe die Untersuchung von Problemen der Aerotriangulation ist, berichtet über die Ergebnisse einer Streifentriangulation, deren Ziel es war, die semi-analytische Methode, das heißt die Aneinanderreihung unabhängiger Modelle, mit den Analog- und analytischen Verfahren zu vergleichen. Der untersuchte Streifen besteht aus 19 Aufnahmen mit der Wild-RC8-Kammer im mittleren Maßstab 1:10000, mittlere Flughöhe 1500 m über Grund, mit 58 Kontrollpunkten. Es war festzustellen, welche maximale Anzahl von Modellen aneinander gereiht werden kann, wenn der mittlere Punktfehler und der mittlere Höhenfehler je  $\pm 20$  cm nicht übersteigen sollen. Voraussetzung war die auf 5 bzw. 6 beschränkte Anzahl von Paßpunkten und Interpolationsausgleichung von  $x$ ,  $y$  und  $z$  nach quadratischen Funktionen. Beteiligt haben sich 8 Zentren mit 7 nicht universellen Geräten, 4 Universalgeräten und 2 Stereokomparatoren. Der Streifen wurde insgesamt 22 mal gemessen mit teilweise mehreren Varianten der Anreihung und Ausgleichung, so daß schließlich 32 Versuchsergebnisse vorlagen. Diese wurden am Laboratoire de Photogrammétrie de l'Université de Liège von Prof. Wiser fehlertheoretisch getestet.

Wie bei dem unzulänglichen Paßpunktensystem nicht anders zu erwarten war, konnte das gesteckte Ziel mit je 5 oder 6 Paßpunkten weder bei 18 noch bei 9, ja nicht einmal bei 5 Modellen pro Streifen mit der Methode der unabhängigen Modelle erreicht werden. Deshalb mußte Prof. Wiser in aller Knappeit, man könnte sagen resignierend, feststellen, daß eine Reduktion des Bildmaßstabs auf 1:6000 notwendig wäre, um bei 5 Modellen mit nur 5 Paßpunkten die großmaßstäbliche Toleranz von  $\pm 20$  cm in Lage und Höhe zu garantieren.

Wie blockmäßige Versteifung und richtige Paßpunktbesetzung das Resultat verbessern können, zeigte übrigens mit dem gleichen Material T. Schenck in dieser Zeitschrift (Fachblatt 1-73).

Abschließend darf der Rezensent die Frage stellen, wann man in der Vermessungspraxis Arbeiten auf reinen Streifentriangulationen aufbaut? Wohl in erster Linie bei Verkehrsprojekten! Dort hat sich für 1:1000 aber längst die sogenannte «gestützte Aerotriangulation» eingebürgert, wobei man sogar dem Bildmaßstab 1:4000 den Vorzug gibt.

Nichtsdestoweniger ist der abgeschlossene OEEPE-Versuch ein sehr willkommener und beherzigenswerter Hinweis auf die leider oftmals zu wenig beachteten Grenzen der Photogrammetrie.

*H. Kasper*

*J. Albertz und W. Kreiling*: **Photogrammetrisches Taschenbuch – Photogrammetric Guide – Guide Photogrammétrie – Manual Fotogramétrico de Bolsillo**. 214 Seiten. Herbert-Wichmann-Verlag, Karlsruhe 1972.

Das vor einigen Monaten erschienene Taschenbuch ist eine völlig neu bearbeitete Auflage des von 1956 bis 1961 herausgegebenen Taschenbuchs der Zeiss-Aerotopograph GmbH, München.

Die Inhaltsaufteilung ist etwa folgende:

Vorwort – Inhaltsverzeichnis und Allgemeines (20 S.) – Mathematik (40 S.) – Optik und Photographie (40 S.) – Photogrammetrie (90 S.) – Vermessungskunde (4 S.) – Stichwortverzeichnisse (10 S.)

Die Viersprachigkeit, das ansprechende Format und nicht zuletzt die Lücke, die das Büchlein in der Fachliteratur auszufüllen bestrebt ist, sorgen sicherlich für eine starke Verbreitung und gute Aufnahme durch die Fachwelt, so daß dem Taschenbuch wohl mehrere Auflagen vorausgesagt werden können. Aus diesem