

Hinweise zum hydromechanischen Gülletransport über Druckrohrleitungen

Dr.-Ing. H. Holjewilken, KDT/Dr. agr. K.-H. Zimmermann
 Institut für Düngungsforschung Leipzig — Potsdam der AdL der DDR, Bereich Potsdam

Nachdem die seit 1973 vom Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam der AdL der DDR, Bereich Potsdam, in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen und Betrieben der Praxis durchgeführten Untersuchungen zum hydromechanischen Gülletransport über Druckrohrleitungen ihren vorläufigen Abschluß gefunden haben, sollen hier die wesentlichen Erkenntnisse aus diesen Experimenten und Beobachtungen dargelegt werden. Wie bereits in [1] ausgeführt, werden zwei Grundvarianten von Gülleüberleitungen unterschieden:

- Gülleüberleitungen mit peripheren Lagerbehältern, aus denen die Gülle mobil abgefahren oder auch verregnet werden kann
- Gülleüberleitungen mit Zapfstellen (Druckpipelines), die im Betrieb ständig unter Druck stehen und bei denen die Förderung automatisch mit dem Öffnen oder Schließen der Zapfstellen beginnt bzw. endet, wobei die Pumpen über den Druck automatisch geschaltet werden.

Varianten ergeben sich aus der Kombination der beiden Grundtypen oder daraus, daß für die Gülleüberleitung zeitweilig Rohrtrassen vorhandener Verregnungsanlagen genutzt werden, oder daß die Gülle von einer Pipeline direkt in ein Verregnungsrohrnetz zum Zweck der Verregnung (mit oder ohne Wasserzumischung) eingespeist wird. Bei der ersten Grundvariante ist eine relativ geringe Förderleistung ausreichend, da ein ununterbrochener Pumpbetrieb möglich ist. Bei der zweiten Grundvariante ist mit Rücksicht auf geringe Befüllzeiten der Tankfahrzeuge eine Förderleistung im Bereich von 150 bis 200 m³/h erforderlich.

Technisch-technologische Erkenntnisse

Aus den Untersuchungsergebnissen lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- Der hydromechanische Transport von Gülle mit Hilfe von Pipelines ist über beliebige Entfernungen technisch beherrschbar und kann betriebssicher gestaltet werden. Dabei ist sowohl ein Überpumpen in periphere feldnahe Behälter als auch eine direkte Befüllung der Tankfahrzeuge an Pipelines (Druckpipelinebetrieb) mit Hilfe von Befülleinrichtungen (Güllegeber) möglich.
- Die in den untersuchten Güllepipelines gemessenen Rohrreibungsverluste stimmen mit der in der DDR vorliegenden verbindlichen Druckverlusttabelle [2] überein.
- Mit Rücksicht auf Sedimentationen sind von Gülleart, Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) und Rohrennweite abhängige Mindestfließgeschwindigkeiten (inzwischen im Standard TGL 16466/03 eingearbeitet) einzuhalten.
- Die Sedimentationsgefahr ist um so geringer, je höher der TS-Gehalt der Gülle ist. Deshalb sollte für den Pipelinetransport Gülle mit einem TS-Gehalt größer als 5% und bis 8% angestrebt werden.
- Spülungen der Güllepipeline mit Wasser sind nicht erforderlich, können sogar bei nicht ausreichender Spülung Verstopfungen

verursachen. Während längerer Betriebspausen muß spätestens nach 15 Tagen Stillstand die in der Rohrleitung befindliche Gülle durch Nachpumpen frischer Gülle bewegt und ersetzt werden. Muß vor längeren Stillstandszeiten oder vor Generalreparaturen doch gespült werden, so muß eine dem mehrfachen (10fachen) Rohrinhalt entsprechende Wassermenge durchgesetzt werden, wobei die Fließgeschwindigkeit mindestens das 1,3fache der Mindestfließgeschwindigkeit betragen muß.

- Längere Überleitungen (Pipelines) die mit Lagerbehältern und Pumpstationen ausgerüstet sind, müssen mit einem Kommunikationssystem ausgerüstet sein, das Sprechverbindungen zwischen den Stationen sowie Übertragung von Meßwerten und Steuerbefehlen ermöglicht.
- Beim Druckpipelinebetrieb (Druckstoßberechnungen sind erforderlich) sind an den Befüllrichtungen Scheibenabschlußschieber mit einem der Rohrleitung entsprechenden Nenndruck und Schließzeiten nicht kleiner als 5 s zu verwenden. Die Pipelinepumpen sind bei dieser Betriebsweise über Zeitrelais so zu schalten, daß weder eine hohe Schalthäufigkeit noch längerer Betrieb (> 10 min) gegen den geschlossenen Schieber auftritt.

- Rohrleitungsverzweigungen sind in bequem begehbaren Kontrollschächten anzuordnen. Die Absperrorgane sind unmittelbar an den Abgängen anzubringen, damit in den jeweils nicht benutzten Strängen möglichst nur kurze „tote Enden“, in denen sich leicht Verstopfungen bilden, entstehen. Eine verschließbare Reinigungsöffnung ist an diesen Stellen vorteilhaft. (Vorsicht! Beim Öffnen tritt Schwefelwasserstoff aus! GAB beachten! Betreten der Kontrollschächte nur mit Beatmungsgerät!)
- Es ist zweckmäßig, in Abständen von 2 bis 3 km, besonders an markanten Punkten der Pipeline (Hoch-, Tief-, Knickpunkte, Düker, Durchörterungen) Kontrollschächte mit Streckenschieber, Ausbaustopfbuchse und ausbaubarem Rohrstück von rd. 1 m Länge vorzusehen.
- Entleerungshydranten mit Abgang nach unten verstopfen leicht, der Abgang sollte daher seitlich oder nach oben gelegt werden.
- Güllepipelines müssen vor dem Eintritt in und nach dem Austritt aus Güllepumpenhäusern im Boden frostsicher mit Schiebern geschlossen werden können.
- In Gülleüberleitungen (Pipelines) für Rindergülle wurden bisher auch nach mehrjährigem Betrieb keine Inkrustationen von

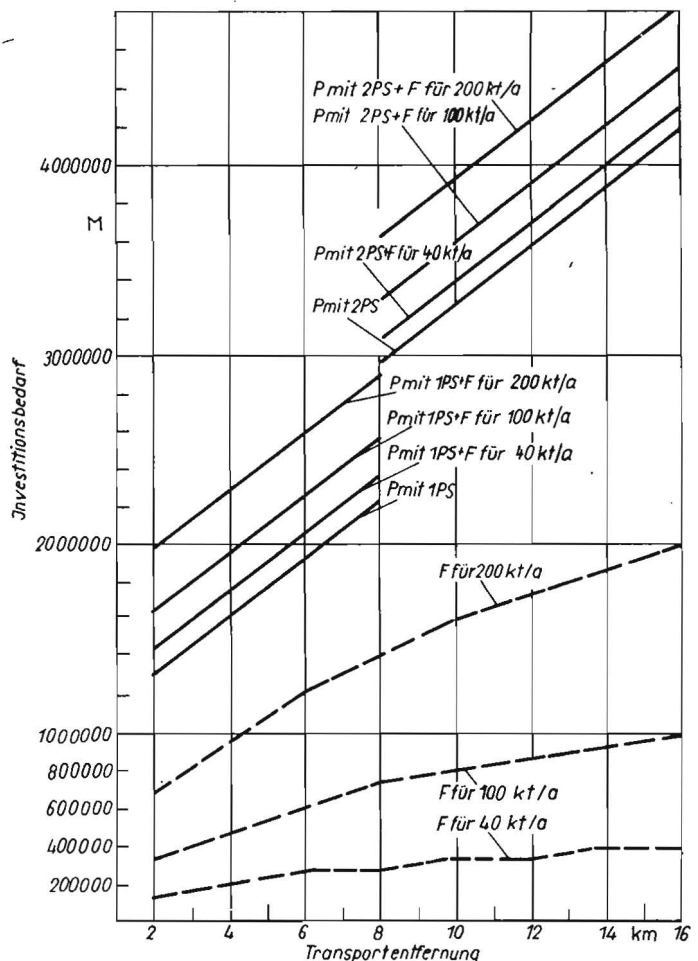


Bild 1
 Investitionsbedarf in Abhängigkeit von der Transportentfernung bei hydromechanischer und mobiler Ausbringung; P Pipeline, PS Pumpstation, F Fahrzeuge

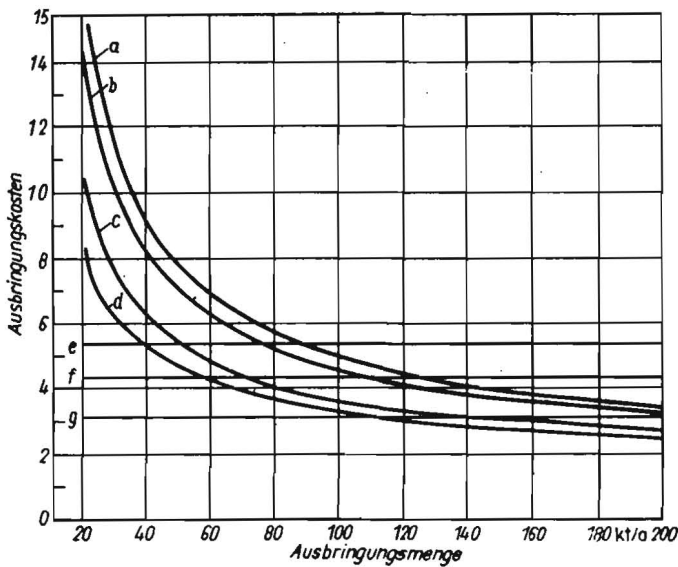
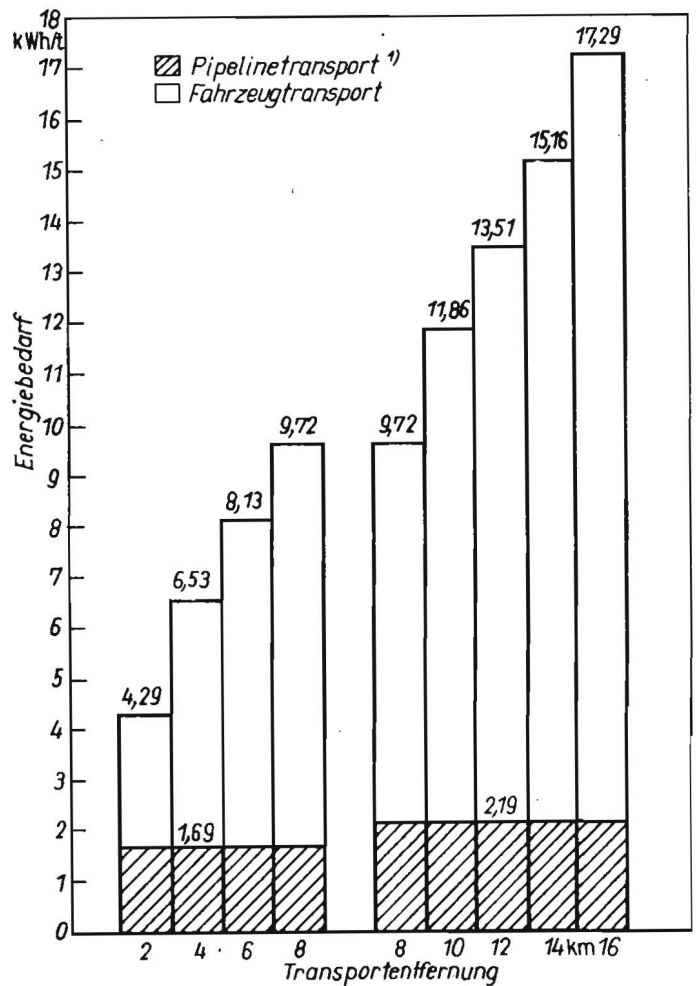


Bild 2. Verfahrenskosten bei der Ausbringung von Gülle bei hydromechanisch/mobiler und mobiler Ausbringung; a 12 km P+2 km F (2 PS), b 8 km P+2 km F (2 PS), c 8 km P+2 km F (1 PS), d 4 km P+2 km F (1 PS), e 14 km F, f 10 km F, g 6 km F

Bild 3. Energiebedarf für Befüllen, Transportieren und Verteilen bei hydromechanischer und mobiler Ausbringung; 1) zum Pipelinetransport sind 0,105 kWh für Befüllen und 1,08 kWh für Verteilung zu addieren



Salzen festgestellt. Für Schweinegülle und Güllefugat stehen diese Untersuchungen noch aus.

Ökonomische Betrachtungen zu Güllepipelines

Die nachfolgenden Aussagen beruhen auf Kalkulationen für eine Druckpipeline nach der Grundvariante 2, denen Durchschnittswerte aus mehreren errichteten Anlagen zugrunde gelegt wurden.

In den Positionen Investitionen, Verfahrenskosten, Bedarf an Energie und Arbeitszeit wurde ein Vergleich des Verfahrens des hydro-

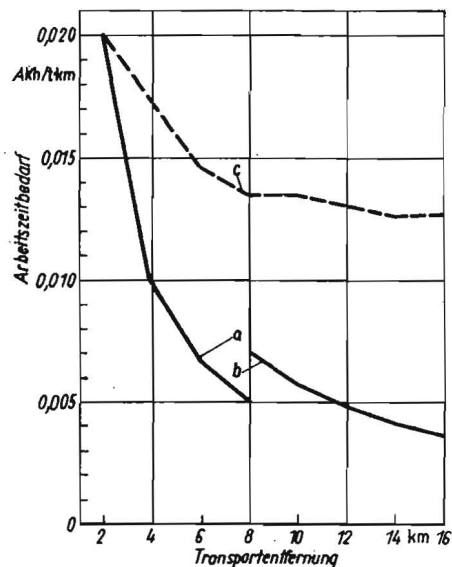


Bild 4. Arbeitszeitbedarf bei hydromechanischer und mobiler Ausbringung; a Pipeline mit einer Pumpstation, b Pipeline mit zwei Pumpstationen, c Ausbringung durch Fahrzeuge

mechanischen Gülletransports mit Verteilung durch Tankfahrzeuge und der ausschließlichen Ausbringung mit Tankfahrzeugen angestellt. In diesen Vergleich wurde nur der direkt zuzuordnende Aufwand einbezogen. Gemeinkostenzuschläge sowie Aufwendungen für Leitung und Verwaltung (AKh und Kosten) sind nicht berücksichtigt.

Der *Investitionsbedarf* (Bild 1) für das hydromechanische Verfahren liegt erheblich höher als der für die mobile Ausbringung. Er steigt bis zu der Entfernung kontinuierlich an, von der ab ein weiteres Pumpwerk erforderlich ist. Bei der Kalkulation wurde unterstellt, daß mit einem Pumpwerk Gülle bis zu 8 km gefördert werden kann, daß aber unter ungünstigen Bedingungen auch bereits bei dieser Entfernung ein zweites Pumpwerk erforderlich wird, was zu einem sprunghaften Anstieg der Investitionen führt.

Die *Verfahrenskosten* für die Ausbringung der Gülle (Bild 2), die bei der mobilen Ausbringung vorrangig von der Transportentfernung abhängig sind, verringern sich beim hydromechanischen Transport in Abhängigkeit von der zu fördernden Menge. Bei den kalkulierten Beispielen werden die Kosten der Ausbringung mit Tankfahrzeugen von denen der Pipeline im günstigsten Fall ab etwa 70 kt/a unterschritten.

Der *Bedarf an Energie* wurde für beide Verfahren zum Zweck der Vergleichbarkeit auf kWh umgerechnet (Bild 3). Für den alleinigen Transport mit Hilfe der Pipeline ist unabhängig von der jeweiligen Transportentfernung ein Energiebedarf von 0,5 kWh/t je Pumpwerk unterstellt. Daraus resultiert die plötzliche Erhöhung des Gesamtenergiebedarfs von 1,69 auf 2,19 kWh/t bei Notwendigkeit eines zweiten

Pumpwerks (ab 8 km). Der Energiebedarf für die Ausbringung mit Tankfahrzeugen liegt weit höher als der für den hydromechanischen Transport.

Auch der *Bedarf an Arbeitszeit* (Bild 4) ist bei der Ausbringung mit Pipeline wesentlich niedriger als bei der Ausbringung mit Tankfahrzeugen. Der sprunghafte Anstieg beim Einsatz eines zweiten Pumpwerks würde bei automatisierten Pumpstationen nicht im dargestellten Maß eintreten.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß für den Gülletransport durch Pipeline höhere Investitionen erforderlich sind als für den Transport mit Fahrzeugen. Dabei ist jedoch die längere normative Nutzungsdauer der Pipeline gegenüber den Fahrzeugen zu berücksichtigen.

Der hydromechanische Transport ist hinsichtlich der Verfahrenskosten als einer bestimmten Mindestjahresfördermenge und hinsichtlich des Arbeitszeit- und Energiebedarfs grundsätzlich dem Transport mit Tankfahrzeugen überlegen. Weitere Faktoren, die zugunsten des Gülletransports über Pipelines ausfallen, sind z. B.:

- Vermeidung negativer Einflüsse auf die Umwelt (Geruchsbelästigung usw. während des Transports)
- günstige Arbeitsbedingungen
- hohe Schlagkraft des Ausbringungsverfahrens durch entsprechende Rohrdimensionierung oder/und kontinuierliches Fördern (24 h/d) in entfernt liegende Lagerbehälter
- Vermeidung von Ortsdurchfahrten mit Güllefahrzeugen
- geringere Belastung des Straßen- und Wegenetzes
- Umgehung langer Fahrstrecken und Wartea-

zeiten beim Überqueren stark befahrener Eisenbahnstrecken, Hauptverkehrsstraßen sowie von das Verwertungsgebiet durchschneidenden Autobahnen.

Da der Investitionsbedarf und damit im entscheidenden Maß auch die Kosten einer Güllepipeline sowie die möglichen Einsparungen beim Gülletransport mit Fahrzeugen in erster Linie von den standortlichen Gegebenheiten abhängen, kann in der Praxis die Entscheidung für oder gegen eine Pipeline immer nur nach eingehenden Berechnungen unter Berücksichtigung der konkreten Standortbedingungen getroffen werden.

Zusammenfassung

Die Beispiele der untersuchten Gülleüberleitungssysteme haben gezeigt, daß der Transport großer Gülmengen (> 70 kt/a) mit Hilfe von

Pipelines über weite Entfernungen billiger und energiesparender als der reine mobile Transport ist. Hinzu kommen in Geld schwer ausdrückbare weitere Vorteile des hydromechanischen Gülletransports, wie Entlastung des Straßen- und Wegenetzes, Vermeidung von Ortsdurchfahrten mit Umweltbelastigung durch Geruch und Verschmutzung (Seuchenerbreitung), Vermeidung von Umwegen und Wartezeiten infolge von Überquerung von Eisenbahn- und Autobahnstrecken oder Wasserläufen, Unabhängigkeit von Fahrbahnverhältnissen und Wetterbedingungen.

Selbstverständlich ist ein nicht notwendiger Transport noch billiger oder gar kostenlos, deshalb sollte bei jeder Planung von Tierproduktionsanlagen und Gülleverwertungssystemen auch nach geringsten Gülmengen, d. h. nach hohem TS-Gehalt, und

nach minimalen Transportentfernungen optimiert werden.

Literatur

- [1] Holjewilken, H.: Hydromechanischer Gülletransport über Druckrohrleitungen. *Feldwirtschaft* 17 (1976) H. 6, S. 276—279.
- [2] Hörnig, G.: Druckverlusttabelle für das Fördern von Rinder- und Schweinegülle in Druckrohrleitungen. Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim. *Institutsbericht* Nr. 24, 1971.
- [3] Hummel, H.-G.; Müller, J.: Zur Transportoptimierung der hydromechanischen Gülleförderung durch Güllepipelines. *Melioration und Landwirtschaftsbau* 10 (1976) H. 10, S. 476—477.
- [4] Holjewilken, H.; Böttcher, W.; Müller, T.: Güllepipelines und ihre Anlagen und Ausrüstungen. *Melioration und Landwirtschaftsbau* 13 (1979) H. 7, S. 325—327. A 3224/1

Technische, technologische und ökonomische Ergebnisse der Erprobung des Gülleüberleitungssystems Hohen Wangelin

Dr.-Ing. H. Holjewilken, KDT/Dr. agr. K.-H. Zimmermann
 Institut für Düngungsforschung Leipzig — Potsdam der AdL der DDR, Bereich Potsdam

Ein großer Teil der vom Institut für Düngungsforschung Leipzig—Potsdam der AdL der DDR, Bereich Potsdam, gemeinsam mit anderen Instituten und Einrichtungen seit 1973 durchgeführten Untersuchungen zum hydromechanischen Gülletransport über Druckrohrleitungen erstreckte sich auf die Güllepipeline Hohen Wangelin, der zweitgrößten Anlage dieser Art in der DDR. Die am konkreten Beispiel erzielten Ergebnisse werden in diesem Beitrag dargelegt und erläutert.

Das Gülleüberleitungssystem Hohen Wangelin, Bezirk Neubrandenburg, besteht (Bild 1) aus dem Güllehauptlager (LB 1 bis LB 4) in der Nähe der Jungrindermastanlage (IRIMA) des VEB KIM Hohen Wangelin, den Zwischenstationen in Rehberg und Moltzow und den Endstationen Grubenhagen und Tressow, die über eine Druckrohrleitung (Güllepipeline) von insgesamt 18,5 km Länge (12 km PVC NW 300; 4,8 km PVC NW 200; Rest St NW 300 und NW 200) miteinander verbunden sind.

Die aus den Stallanlagen der IRIMA ankommende Gülle passiert die Grobstoffzerkleinerung (GZ) und wird von einem Zwischenpumpwerk (ZPW) in die Rechtecklagerbehälter LB 1 bis LB 3 gefördert. Das Produktionsabwasser gelangt auf ähnlichem Weg in den Lagerbehälter LB 4. Mit Hilfe des Entnahmepumpwerks EPWA kann die Gülle bzw. das Produktionsabwasser wahlweise oder z. T. auch gleichzeitig entweder über den Güllegeber GG 1 in Tankfahrzeuge, in den Mischbehälter (MB, Volu-

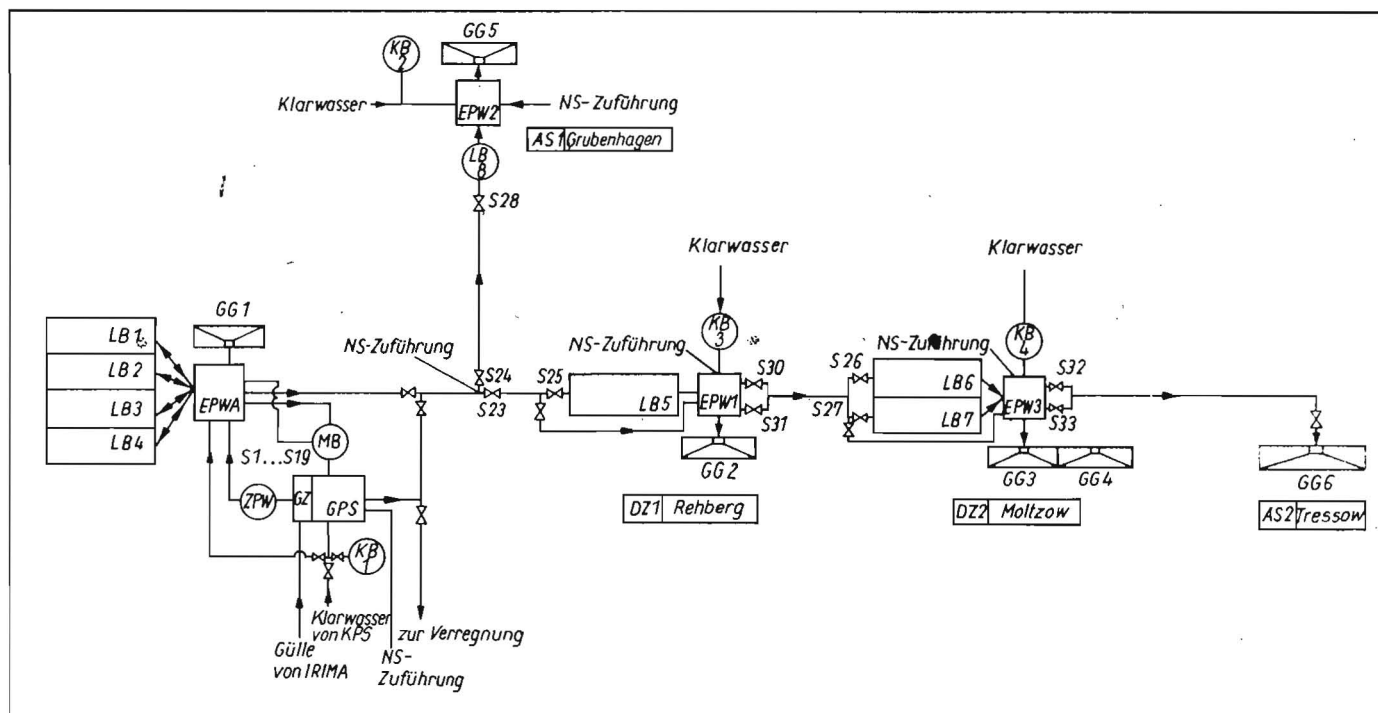


Bild 1. Funktionsschema der Güllepipeline Hohen Wangelin; DZ Druckerhöhungszentrale, AS Abnahmestation, NS Niederspannung, S 1 bis S 19 Schieber in GPS, EPW A und Schieberschächten A und B, S 23 und S 24 Abzweigschieber, S 25 bis S 28 Auslaufschieber, S 30 bis S 33 Pumpenwechselschieber