

Untersuchung und Gestaltung von Kartoffelroderketten mit dem Ziel der Verschleißminderung

Die Wirtschaftlichkeit von Kartoffel- und Rübenrodern mit Siebketten ist abhängig von den Kosten für den Ersatz der Verschleißteile. Die Lebensdauer der Siebkette hat maßgeblichen Einfluß auf die Betriebskosten des Roders und damit auf seine Wirtschaftlichkeit. Es sind also Förder- und Siebketten zu entwickeln, deren Lebensdauer in einem gesunden Verhältnis zu den Anschaffungskosten steht. Dieser Kettenentwicklung wurde bei dem in Abbildung 1 gezeigten Roder besonders große Aufmerksamkeit gewidmet. Sie soll im Folgenden in großen Zügen dargestellt werden.

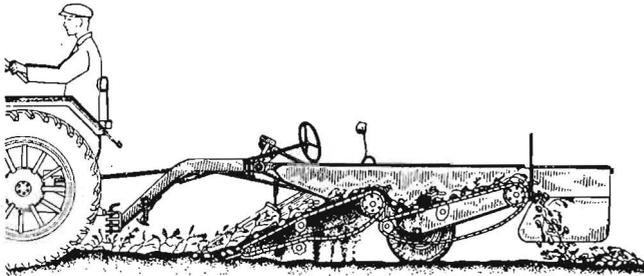


Abb. 1: Siebkettenroder für Kartoffeln und Rüben

Die Untersuchungen wurden darauf ausgerichtet, das vorher genannte Ziel, „eine Kettenform mit hoher Lebensdauer bei tragbaren Herstellungskosten zu finden“, mit möglichst geringem Zeitaufwand zu erreichen.

Unter gleichen Bedingungen wurden verschiedenartige Kettenformen einer reinen Vergleichsprüfung unterzogen. Die Entwicklung einer passenden Kette konnte nicht auf Grund von theoretischen Erwägungen durchgeführt werden, da es eine befriedigende Theorie über den Verschleiß von Dreh- oder Schwingzapfen unter Einfluß von Erdboden noch nicht gibt. Die nachfolgenden Untersuchungen können zur Bildung einer derartigen Theorie beitragen, wenn auch der Verfasser sich die Aufstellung einer solchen nicht zum Ziel gesetzt hat.

Zur Ausschaltung der Witterungseinflüsse und um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, mußten die Versuche auf einem Prüfstand ablaufen. Hierbei wurde allein das Verschleißverhalten geprüft, nicht dagegen die mechanische Festigkeit, die gesondert und zwar vorwiegend in der Praxis erprobt wurde. Zur Verschleißprüfung lief die Kette in senkrechter Lage in einem Sandkasten bei gleicher Länge und gleicher Geschwindigkeit wie im Roder (Abb. 2). Als Füllung wurde ein erfahrungsgemäß besonders gefährlicher Sand aus der Lüneburger Heide verwendet, der während der Versuche laufend ergänzt wurde. Im Prüfwerk wurde die Kette nur durch ihr Eigengewicht belastet; sie hatte etwa die gleiche Spannung wie im

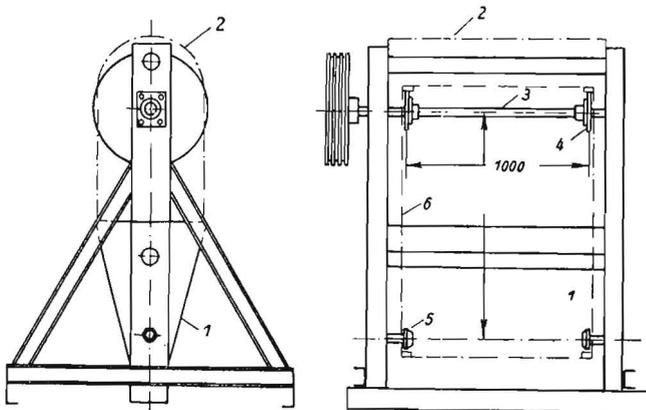


Abb. 2: Kettenprüfstand
1 Sandbad, 2 Staubschutzhaube, 3 Antriebswelle, 4 Kettenräder, 5 Umlenkrolle, 6 Kette

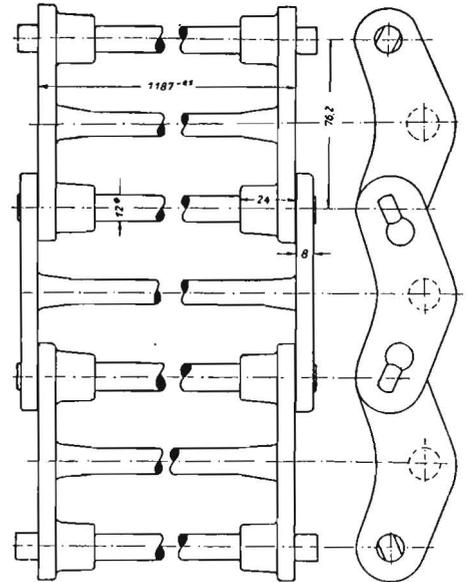


Abb. 3: Form 1. Konstruktionsgrundform A

Roder, so daß aus den Ergebnissen dieser Versuchsanordnung vergleichende Rückschlüsse auf den praktischen Einsatz gezogen werden konnten.

Im Folgenden werden die untersuchten Ketten einzeln beschrieben. Die Formen 1 bis 5 sind Ketten der Konstruktions-Grundform A in mehr oder weniger starken Abwandlungen. Sie haben eine Gelenkteilung von 76,2 mm und eine Stabteilung von 38,1 mm, so daß auf eine Gelenkteilung je ein fester und ein Gelenkstab entfallen. Es sind Laschenketten mit einem einseitigen Laschenstrang auf jeder Seite der Maschine. Sie unterliegen also bei einseitiger Beanspruchung Biegemomenten.

Form 1: Ursprüngliche Kettenform A (Abb. 3)

Der feste Stab eines jeden Kettengliedes ist mit den beiden gesenkgeschmiedeten Laschen durch Stumpfschweißung verbunden. Lange feste Stäbe mit Außenlaschen wechseln mit kürzeren festen Stäben, die die Innenlaschen tragen, ob. Die Innenlaschen tragen die Buchsen, mit denen die Kette auf

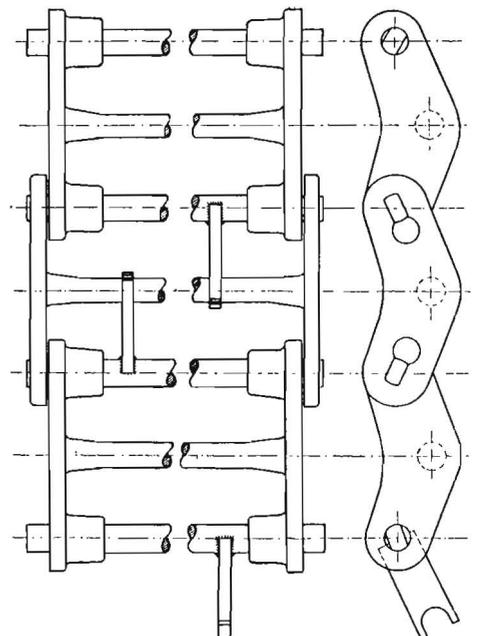


Abb. 4: Form 2

den Kettenrädern läuft. Die Verbindung der Laschen erfolgt durch eingeschobene, die Gelenke bildende Stäbe, die in den Außenlaschen in einer schlüssellochartigen Öffnung gegen Drehen gesichert sind. Der Nachteil dieser im Aufbau einfachen Kette ist die schlechte Abdichtung der Gelenke gegen Sand und die hohe Flächenpressung der nicht ganz festen Verbindung im Schlüsselloch. Der Verschleiß liegt sowohl in den Gelenkflächen, gebildet aus Innenglied und Verbindungsstab, als auch vor allem in der Schlüssellochsicherung. Diese bestimmte die Lebensdauer.

Form 2: Abgeänderte Kettenform A mit Gabelsicherung der losen Stäbe (Abb. 4)

Auf die losen Stäbe sind Gabeln aufgeschweißt, die eine zusätzliche Sicherung der Stäbe in den Schlüssellochverbindungen darstellen. Diese Aufgabe wurde auch erfüllt, denn jetzt wurde statt des Schlüsselloches der Verschleiß der Gelenkstelle zwischen Innenglied und Stab maßgebend für die Laufzeit der Kette. Aus Montagegründen war aber nur eine einseitige Anordnung der Gabelsicherung möglich. Deshalb war auch die Wirkung nur einseitig und die Ausführung erwies sich als praktisch nicht anwendbar.

Form 3: Verschraubte Kette auf der Grundlage der Kettenform A (Abb. 5)

Sämtliche Gelenkstäbe sind drehfest durch Verschweißung mit einer der beiden Außenlaschen verbunden. Aus Montage-

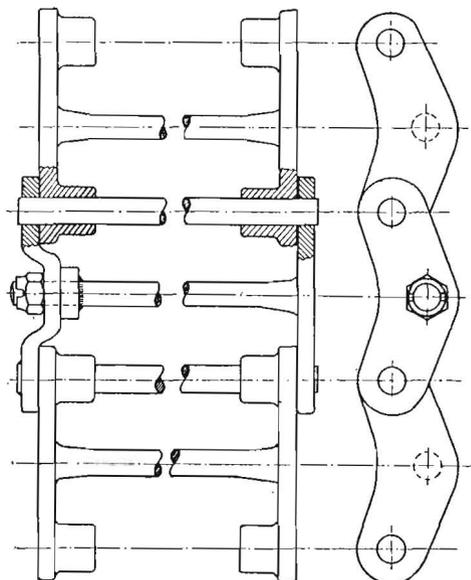


Abb. 5: Form 3

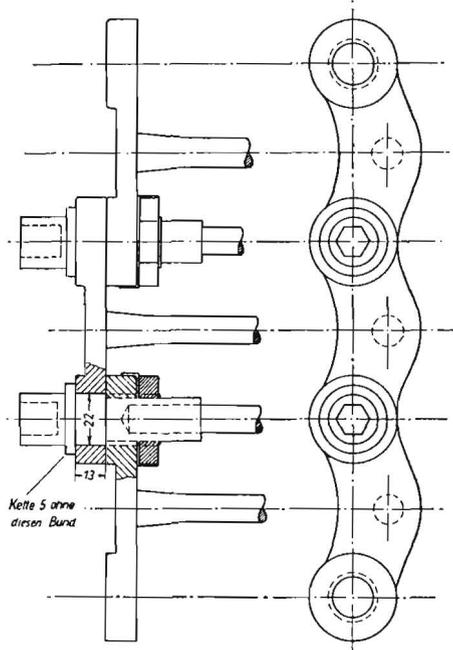
gründen muß der die Außenlaschen verbindende feste Stab auf einer Seite verschraubt werden. Diese Drehsicherung verhinderte den Verschleiß in den schmalen Sitzen der Außenlaschen und ergab eine weitere Erhöhung der Laufzeit, jedoch nicht in dem angestrebten Ausmaß.

Weitere Kettenformen nach dem Prinzip der bisherigen Kette wurden aus den Überlegungen heraus entwickelt, daß der Verschleiß nicht vermieden, aber durch Anhäufung von Material an den Verschleißstellen und durch Verminderung der Flächenpressung auf einen größeren Zeitraum ausgedehnt werden könne.

Form 4 und 5: Laschenkette mit eingeschraubten Buchsen (Abb. 6)

Diese Kette ersetzt die direkte Lagerung der Stäbe in den Laschen durch eine Buchsenlagerung. Sie stellt wegen des größeren Durchmessers und der größeren Breite wesentlich mehr Material für den Verschleiß bereit, so daß eine erhebliche Verbesserung der Laufzeit erwartet werden konnte. Die Bunde an den Buchsen der Ausführungsform 4 sollten eine bessere Abdichtung der Lagerflächen ergeben. Eine nennenswerte Dichtwirkung wurde aber nicht erreicht. Ein brauchbarer Versuchsablauf mit den Formen 4 und 5 war nicht möglich, da sämtliche untersuchten Sicherungen für die Muttern, die die Buchsen in den Laschen festhalten, versagten.

Abb. 6: Form 4 und 5



Die bisher verwendeten Kettenformen mit 76,2 mm Teilung boten nach den Versuchsergebnissen keine Aussicht auf eine wesentliche Verbesserung ihres Verschleißverhaltens. Daher wurde für die weiteren Versuche eine Rollenkette angewendet und aus ihr verschiedene Bauformen abgeleitet, die alle eine Gelenk- und Stabteilung von 38,1 mm hatten. Ihre Gelenkstellen sind gegen das Eindringen von Sand besser geschützt und die Kettenstäbe dienen nicht mehr als Verbindungsbolzen. Die Kette besteht also im Gegensatz zur Form A aus zwei selbständigen Kettensträngen, die zwischen sich die Roststäbe tragen.

Form 6: Rollenkette, genietet (Abb. 7)

Hier handelt es sich um eine normal aufgebaute Rollenkette. Die Stäbe sind in Rohrhülsen gelagert, die an den Laschen angeschweißt sind. Diese Bauform erbrachte eine Verdoppelung der Laufzeit gegenüber der bisherigen besten Form 3. Gegen die praktische Verwendung bestanden zunächst Bedenken, da für diese Kettenart in der üblichen genieteten Bauweise eine einfache Reparaturmöglichkeit nicht bestand. Da mit Brüchen während des Betriebes gerechnet werden muß, wurde von der Praxis die berechtigte Forderung aufgestellt, daß eine Kettenreparatur auf dem Acker ohne län-

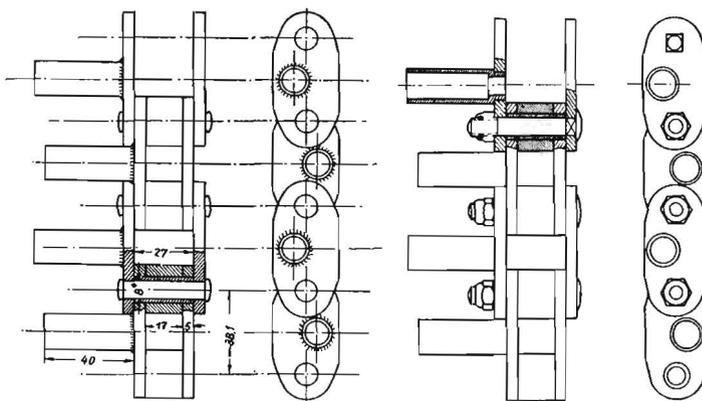


Abb. 7: Form 6

Abb. 8: Form 7

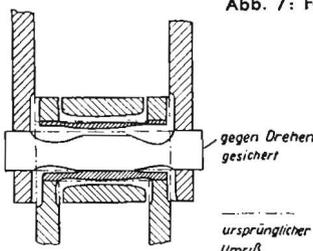


Abb. 9: Verschleißform bei der Rollenkette

gere Betriebsunterbrechung und ohne besondere technische Hilfsmittel möglich sein muß. Ohne Rücksicht auf dieses Problem wurden zunächst das Verschleißverhalten und die Betriebssicherheit der Rollenkette auf dem Prüfstand und anschließend auf einem Rundlauf, der den praktischen Einsatz des kompletten Roders auf dem Acker nachahmt, untersucht. Die Ergebnisse waren so aussichtsreich, daß ein weiterer praktischer Einsatzversuch mit einem Roder in der Lüneburger Heide auf einem sehr steinigem Boden durchgeführt wurde.

Nach anfänglichen Schwierigkeiten durch Brüche von zu harten Laschen und nach Verbesserungen an den Steinabweisern wurde schließlich ein störungsfreier Betrieb über eine Fläche von 50 ha erreicht.

Form 7: Rollenkette, verschraubt (Abb. 8)

Um auch die Bedingungen einer leichten Reparaturmöglichkeit auf dem Acker zu erfüllen, wurde die Kette in kurze Teilstücke zerlegbar ausgeführt. Als Verbindung der Teilstücke kam wegen der hohen mechanischen und verschleißenden Beanspruchung nur die Verschraubung in Frage. Die selbstsichernde Elastik-Stopmutter bot sich wegen ihrer einfachen Anwendung als besonders geeignet an. Die Brauchbarkeit dieser so gesicherten Schraubverbindungen erwies sich in allen weiteren Untersuchungen.

Die Außenlaschen, an denen der Flachrundkopf der Schraube anliegt, wurden vierkantig gelocht zur Aufnahme des Vierkant der Schraube. Diese Laschen dienen als Verbindungs-laschen des Kettenschlosses.

Um eine möglichst große Zahl von Schloßverbindungen untersuchen zu können, wurde die Versuchskette ausschließlich aus derartigen Verbindungs-laschen zusammengesetzt. Die erreichte Laufzeit betrug 228 Stunden auf dem Prüfwerk, wobei der entscheidende Verschleiß zwischen Losche und Schraube durch Ausschlagen des Vierkant eintrat. Zur Beseitigung dieser Verschleißstelle wurden die Schrauben in die Laschen eingelötet und damit eine Steigerung der Laufzeit auf nahezu das Dreifache, nämlich 672 Stunden, erreicht. Nach dieser Zeit waren sämtliche dem Verschleiß ausgesetzten Teile gleichmäßig unbrauchbar; es war also ein Optimum an Ausnutzung erzielt worden (Abb. 9). Da diese Kette sämtlichen Anforderungen auch hinsichtlich der Reparaturmöglichkeiten entsprach, wurde sie für die Serienfertigung freigegeben.

Die Rollenketten, mit denen die hohen Laufzeiten erreicht wurden, haben den Nachteil, daß sie in der Fertigung verhältnismäßig teuer sind. Es wurde daher nach Formen gesucht, die eine Verbilligung der Herstellung bei gleich gutem Laufverhalten als möglich erscheinen ließen.

Form 8: Buchsenkette (Abb. 10)

Die größte Ähnlichkeit mit der Rollenkette hat die Buchsenkette, die in ihrer äußeren Form sich genau an die Maße

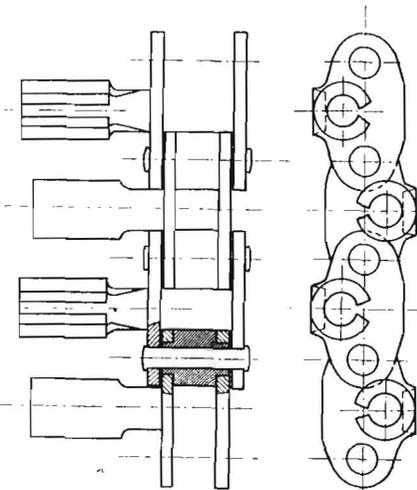


Abb. 10: Form 8

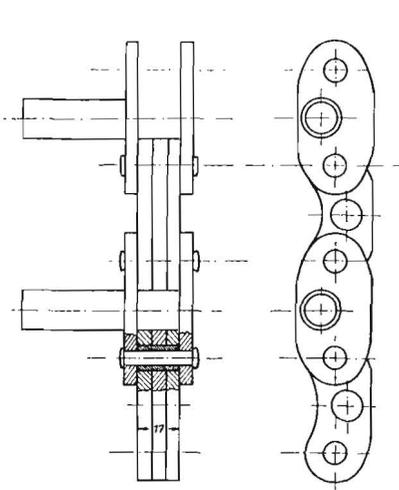


Abb. 11: Form 9

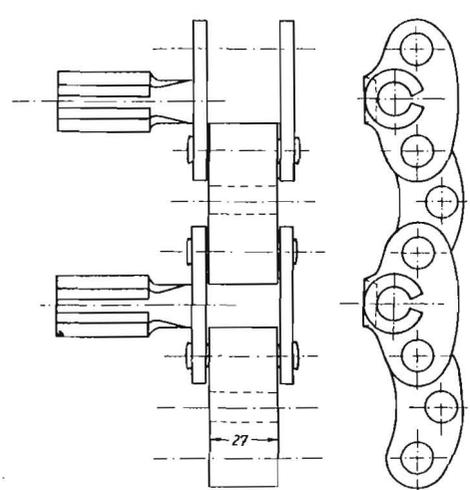


Abb. 12: Form 10

der Rollenkette hält. Gegenüber der Rollenkette sind die Hülsen zur Aufnahme der Stäbe nicht eingesetzt, sondern aus einem Stück mit der Lasche gebogen. Diese Hülsenform hat den Nachteil, daß durch die Dicke der Hülsenwandung und den dadurch entstehenden Sprung zwischen Hülse und Stab eine größere Beschädigungsgefahr für die Kortoffeln entsteht.

Die Lebensdauer erreichte nicht die Werte der Rollenkette, da sich die Eingriffsverhältnisse wegen des Verschleißes der Buchsen veränderten.

Form 9: Blockkette, schmal (Abb. 11)

Es ist möglich, durch Verwendung einer Blockkette die Fertigungskosten herabzusetzen. Die erste Form mit massiven Blöcken, deren lichte Weite zwischen den Außenlaschen derjenigen der Innenlaschen der Rollenkette entspricht, hatte um 9 mm schmalere Lagerstellen, um normale Werkstoffmaße verwenden zu können. Der Verschleiß stieg durch die Erhöhung der Flächenpressung und den größeren Einfluß der vom Sond stärker angegriffenen Endzone des Bolzens erheblich an.

Form 10: Blockkette, breit (Abb. 12)

Eine Verbreiterung der Blockkette auf die Maße der Rollenkette ergab eine wesentliche Erhöhung der Laufzeit. Die Herstellung der Blöcke aus einem Spezialprofil ist aber teuer und die Beschaffung schwierig, so daß eine weitere Verfolgung dieser Form dem Sinn der Versuche zur Erzielung billigerer Fertigung nicht entsprach.

Form 11: Blockkette mit aus Blechen zusammengesetzten Blöcken (Abb. 13 und 14)

Zur Verbilligung und Vereinfachung wurden die Blöcke aus Blechen zusammengesetzt, und zwar zunächst an einer Kette, bei der die Maße der Form 9 angewendet wurden und bei welchen der Block aus drei einzelnen Blechen bestand. Der zwischen den Blechen durchdringende Sand führte zu einer Erhöhung des Verschleißes. Daher wurden die Bohrungen der Blechpakete durch Buchsen gegen das Eindringen des Sandes geschützt. Diese Maßnahme verbesserte das Verschleißverhalten erheblich und versprach weitere Entwicklungsmöglichkeiten, so daß diese Kette auch auf dem Rundlauf untersucht wurde. Hierbei traten aber Schwierigkeiten durch Überspringen der Kette auf den Zahnrädern auf, die zu einem Abbrechen der Versuche zwangen. Diese Erscheinung ist auf die größere Reibung im Zahnengriff zurückzuführen und gilt in gleicher Weise für die Buchsen- und Blockketten nach Form 8 bis 11.

Form 12: Tempergußkette (Abb. 15)

Gegenüber der aus Teilen zusammengesetzten teureren Kette lag es nahe, auch die im Aufbau einfachere gegossene Kette zu untersuchen. Ausgewählt wurde eine Temperguß-

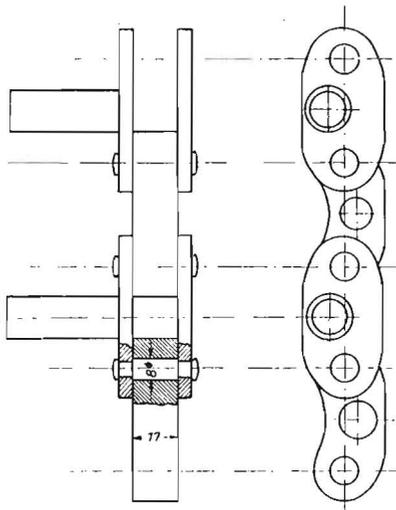


Abb. 13: Form 11

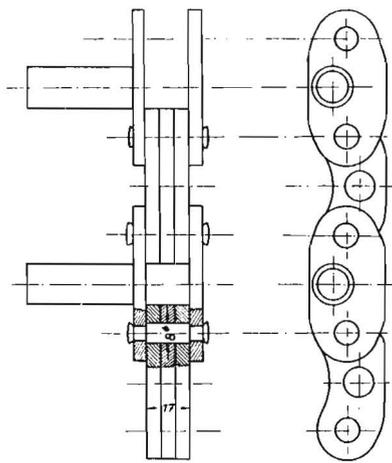


Abb. 14: Form 11 mit Büchsen

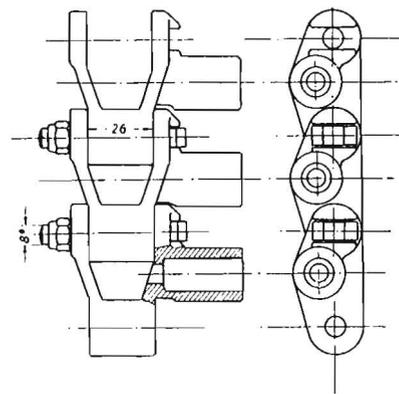


Abb. 15: Form 12

ette, entsprechend der Grundform der Stahlbolzenkette nach DIN 654. Bei der Verschleißprüfung zeigte sich schon nach kurzer Zeit ein Versagen der Drehsicherung der Hammerkopfschrauben, die bei der Gußausführung nicht exakt genug ist. Nach 350 Stunden hatten sich die ersten Schrauben durch die Augen durchgearbeitet. Damit erwies sich die Laufsicherheit dieser Kette als nicht ausreichend.

Ergänzend zur Schilderung der Einzelversuche ist folgendes hinzuzufügen:

Bei den Untersuchungen der Ketten 6 bis 12 ergab sich die überraschende Beobachtung, daß eine Steigerung der Oberflächenhärte der aufeinander gleitenden Teile keine Verbesserung des Verschleißverhaltens brachte. Besonders deutlich zeigte das der Versuch mit der Rollenkette nach Form 7 bei Verwendung von Schrauben aus St. 37, die ein besseres Ergebnis brachte als die Kette mit einsatzgehärteten Nieten. Im Verlauf der Untersuchungen wurden daher die Ketten nicht mehr wärmebehandelt, wodurch eine Kostenersparnis eintrat und sämtliche Schwierigkeiten durch Härterisse vermieden wurden.

In der Zahlentafel (Abb. 16), der Abbildung 17 und in den Verschleißkurven der Abbildung 18 sind Teilung, Lagerlänge, Lagerfläche, Laufzeit, maximaler Längenzuwachs in Prozent, Fertigungskosten in Prozent von Form 1 und Fertigungskosten im Verhältnis zur Laufzeit in Prozent von Form 1 der vorher behandelten Versuche zusammengefaßt.

Während der Versuche ergaben sich die nachstehend geschilderten Überlegungen und Schlußfolgerungen.

Die Formen 1 bis 5, die mit der Teilung 76,2 mm ausgeführt waren, haben keine entscheidende Verbesserung in bezug auf die Lebensdauer gebracht. Die Gründe hierfür sind:

1. Die schlechte Abdichtung der Gelenkstellen gegen eindringenden Sand.
2. Die großen Drehwinkel der Gelenke an den vorderen Umlenkrollen.
3. Die Biegungsbeanspruchung infolge der einseitigen Lagerung.

Bei den Formen 4 und 5 kommt durch die Vergrößerung des Zapfendurchmessers noch eine entsprechende Verlängerung des Reibweges hinzu, der den Verschleiß fördert.

Die Form 6 und ihre Abwandlungen, die mit einer Teilung von 38,1 mm ausgeführt sind, ergaben eine sprunghafte Steigerung der Laufzeit. Die Gründe hierfür sind:

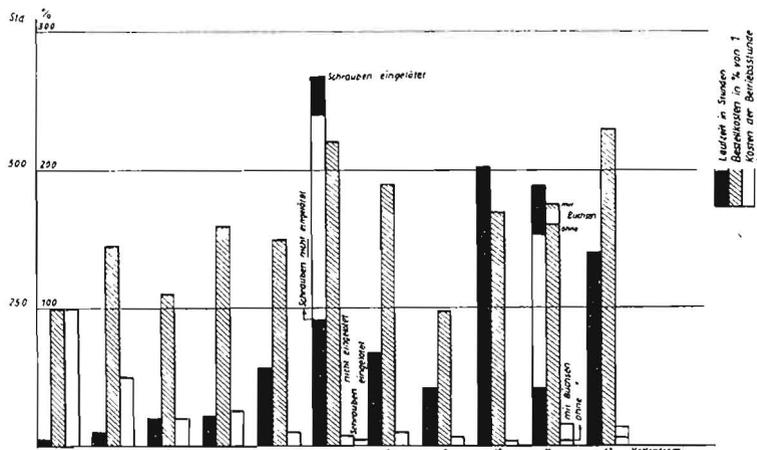


Abb. 17: Graphische Auswertung der Untersuchungen

	Teilung mm	Gelenklänge mm	Gelenkdurchm. mm	Gelenkfläche mm ²	Bolzenhärte kg/mm ²	Laufzeit Stunden	Längung %	Fertigungskosten In % von Kette Nr. 1	Betriebskosten In % von Kette Nr. 1	Bauform	
Kette 1	76.2	24 (8)	12 (8)	288	> 100	9	3.2	100	100	Laschen	
2	76.2	24	12	288	> 100	26	7	145	50	"	
3	76.2	24	12	288	> 100	52	4.2	110	20	"	
4	76.2	13	22	286	> 100	—	—	—	—	"	
5	76.2	13	22	286	> 100	56	4.6	160	26	"	
6	38.1	27	8	216	> 90	142	3	150	10	Rollen	
7	38.1	27	8	216	> 45	234	2.4	200	7.5	"	
					~ 45	672	3.6	220	3	"	Schrauben eingelötet
8	38.1	27	8	216	> 100	170	5.6	190	10	Büchsen	
9	38.1	17	8	136	> 100	108	3.1	92	7.5	Block	
10	38.1	27	8	216	~ 80	522	5.9	170	3	"	
11	38.1	17	8	136	> 90	94	3.6	160	1.5	"	lamelliert ohne Büchse
					~ 60	477	—	175	3.3	"	" mit Büchse
12	38.1	26	8	208	~ 50	350	3.27	230	6	Guß	

Abb. 16: Tabellarische Auswertung der Untersuchungen

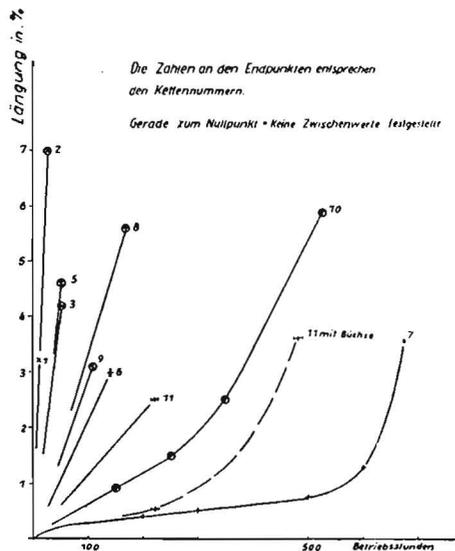


Abb. 18: Verschleißkurven

1. Die bessere Abdichtung der Gelenkstellen durch die an beiden Seiten angeordneten Laschen.
2. Die kleineren Drehwinkel an der vorderen Umlenkrolle.
3. Die kleineren Bolzendurchmesser, die zu einer Verkleinerung des Reibweges und damit des Verschleißes führen.
4. Das Wegfallen der Biegungsbeanspruchung durch doppelte Lagerung.

Der Nachteil der Nietung, die eine einfache Reparatur während der Arbeit ausschließt, konnte durch Verwendung von Schrauben mit Elastik-Stopmuttern beseitigt werden.

Die Formen der Buchsenkette und der Blockkette wären an sich anwendbar, da ihr Gelenkverschleiß gleich ist wie bei der Rollenkette. Durch die gleitende Reibung der Buchsen und Blöcke auf den Antriebszahnradern, die bei eintretender Abnutzung und den damit entstehenden Teilungsfehler besonders groß wird, ist die Anwendbarkeit der Kette eingeschränkt. Die gleitende Reibung führt zu einem stärkeren Überspringen der Kette, das erhebliche Betriebsstörungen zur Folge hat. Bei den Blockketten kommt noch der Nachteil hinzu, daß die Teilung des Kettenrades doppelt so groß wird und damit die Eingriffsflächen gegenüber der Rollen- und der Buchsenkette doppelt so hoch beansprucht werden und entsprechend schneller verschleifen.

Die Siebkettenstöße waren bei der Rollenkette ursprünglich in Rohrhülsen eingesteckt, die auf die Laschen aufgeschweißbar waren. Als im Prüfwerk die auf der Antriebswelle aufgeteilten Naben der Kettenräder nach außen wanderten, ohne lose zu sein, und die Kettenlaschen Anlaufspuren zeigten, stellte sich heraus, daß sich in den Hülsen zwischen Stabende und Hülsengrund Sand angesammelt hatte, der durch den Ringspalt zwischen Stab und Hülse eingedrungen war. Die Ursache ist die Pumpwirkung des beim Laufen der Kette hin und her wandernden Stabes. Eine Bohrung im Hülsengrund hat diese Erscheinung behoben.

Der Bolzenverschleiß verläuft bei allen Ketten nach Bauart der Rollenkette in gleicher Weise: Durch den zwischen den Laschen eindringenden Sand wird zuerst das Bolzenende angegriffen. Der eingedrungene Sand wird zermahlen und damit in seiner Verschleißwirkung geschwächt. Langsam dringt dieser zermahlene Staub bis zur Bolzenmitte vor. Inzwischen verschleifen die Laschen durch ihre gegenseitige Bewegung, so daß die anfänglich gute Abdichtung schlechter wird und der Bolzenverschleiß schneller ansteigt als im ersten Teil der Laufzeit. Im Endstadium spielt die Abdichtung keine entscheidende Rolle mehr. Diese Erscheinung wird durch die Zunahme der Kettenlänge, die in den Verschleißkurven der Abbildung 18 über der Laufzeit aufgetragen ist, deutlich zum Ausdruck gebracht.

Wichtig erscheint bei den Versuchen die Beobachtung, daß unter den vorliegenden Bedingungen eine Härtung der Gleitflächen keine Verbesserung des Verschleißwiderstandes er-

bracht hat. Diese Beobachtung ist so interessant, daß hier die Forschung einsetzen sollte.

Weiterhin hat der Reibungsweg in den Gleitflächen auf die Größe des Verschleißes einen wesentlichen Einfluß. Gleitende Reibung zwischen Verzahnung und Kette ist wesentlich ungünstiger als rollende Reibung, die ebenfalls eine Verkleinerung des Gleitweges erbringt. Die bessere Abdichtung der höherwertigen Ketten — zum mindesten im Anfangsstadium — fördert die Haltbarkeit, da der starke Verschleiß im Gegensatz zu den einfachen Ketten erst nach einer beachtlichen Betriebsstundenzahl eintritt (Abbildung 18).

Die spezifische Flächenpressung der Kettengelenke hat im untersuchten Bereich keinen entscheidenden Einfluß gezeigt.

Während der Versuche tauchte die Frage auf, ob durch Schmierung der Kette die Lebensdauer vergrößert oder vermindert wird. Zur Untersuchung dieser Frage wurde bei einem Kontrollversuch eine Kette der Serienherstellung nach Form 7 in Teilstücken schmier technisch unterschiedlich behandelt. Es wurden folgende Zustände verglichen:

1. Trocken.
2. Mit Zylinderöl geschmiert.
3. und 4. Mit zwei verschiedenen, besonders adhäsiven Spezialfetten geschmiert.

Die Schmierung wurde alle hundert Stunden erneuert und hierzu die Kette zerlegt, gereinigt und mit heißem Schmiermittel getränkt. Ein eindeutiger Unterschied im Verschleiß zwischen den einzelnen Kettenteilstücken konnte nicht festgestellt werden. Hierauf kann der große Zeitabstand, in dem die Schmierung jeweils erneuert wurde, Einfluß ausgeübt haben. Da aber in der Praxis eine andere Schmiermethode als zum Beispiel einmalige Schmierung im Jahr nach Abschluß der Ernte kaum erreicht werden kann, wurde auf die Durchführung eines Versuches mit Schmierung in kürzeren Zeitabständen verzichtet.

Résumé :

Dipl.-Ing. L. Karch: "Investigations on the Structure of Chains for Potato Diggers, with particular reference to their wear and tear."

The economic use of potato and root diggers depends on the cost of replacing worn parts. The author describes tests made on the wear and tear of various types of chains when used in extremely sandy soil. The simplest types with a low prime cost are, as a result of their very short life, not as economical as those types whose first cost is greater. These latter have a much longer life, and, as a result, the operating costs per hour are very much less.

*

Dipl.-Ing. L. Karch: «Etude sur les chaines des arracheuses de pommes de terre et sur leur fabrication, en vue d'en réduire l'usure.»

La rentabilité des arracheuses de pommes de terre et de betterave à tablier-grille, dépend des frais occasionnés par le remplacement des pièces usées. L'auteur fait un rapport sur l'étude de l'usure des chaines de différentes formes, usure qui est influencée par des terrains très sableux. Les chaines de forme simple et de fabrication bon marché ne sont pas aussi économiques, par suite de leur trop courte durée, que celles plus étudiées, revenant à des prix de fabrication plus élevés, car ces dernières ont une longévité d'usage plus grande, ce qui revient à dire que leur prix de revient horaire est minime, et de ce fait, les rend économiques.

*

Ing.-Dipl. L. Karch: „Exámen y características de las cadenas transportadoras de patatas con objeto de disminuir su deterioro.“

La economía en el transporte de patatas y remolachas con cadenas acarreadoras, depende de los gastos que ocasiona la reposición de las partes que se desgastan. El autor estudia los casos de desgaste de las cadenas de varias formas cuando abunda la arena. Las formas sencillas y de fabricación barata son, debido a su poca duración, anti-económicas comparadas con aquellas de construcción más costosa. Estas son de mayor duración, menos costosas en cuanto a su funcionamiento horario y, por lo tanto, económicamente superiores.