

Erfahrungen beim Einsatz von Maschinen zur nichtselektiven Ernte von Grünspargel

Dr.-Ing. U. Wiesner, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion

1. Einleitung

Spargel nimmt gegenwärtig etwa 7% der Gemüseanbaufläche in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben der DDR ein [1]. Sein besonderer Wert besteht in ernährungsphysiologischer Hinsicht sowie in seiner Versorgungswirksamkeit für das 1. Halbjahr als ein im Freiland erzeugtes Frischgemüse. Erschwert wird die Spargelproduktion durch den besonders bei der Ernte auftretenden sehr hohen Arbeitszeitbedarf, der auch bei teilmechanisierter Ernte von Grünspargel noch etwa 400 AKh/ha beträgt. Über Probleme und Möglichkeiten der maschinellen Spargelernte wurde bereits berichtet [2]. Lösungsmöglichkeiten zur maschinellen Ernte bestehen vor allem beim Anbau von Grünspargel.

2. Arbeitsweise sowie Vor- und Nachteile von Grünspargelerntemaschinen

Bei selektiver Ernte kommt den Teilfunktionen Auswählen und Abtrennen die größte Bedeutung zu. Für selektiv arbeitende Erntemaschinen ist die Länge des Spargels das entscheidende Auswahlkriterium. Ausgehend von einer Schnitttiefe von rd. 25 mm unter der Bodenoberfläche werden Spargeltriebe mit einer Länge ab 100 mm als Stangen und kleinere als Spitzen bezeichnet. Das ausschließliche Ernten von Spargelstangen ist Aufgabe der selektiven Erntemaschinen. Aufgrund der spezifischen Wuchseigenschaften des Spargels (s. [2]) ist für derartige Maschinen ein hoher maschinenbautechnischer Aufwand erforderlich. Deshalb haben bisher vor allem nichtselektiv

arbeitende Maschinen Anwendung gefunden, die alle am Erntetag vorhandenen Spargeltriebe ohne Berücksichtigung ihrer Länge schneiden. Im Bild 1 sind die 6 hauptsächlich angewendeten Arbeitsprinzipie zur nichtselektiven maschinellen Ernte zusammengestellt. Alle bekannten Grünspargelerntemaschinen schneiden den Spargel in einer Höhe von mehr als 20 mm über der Bodenoberfläche, um eine tiefgreifende Verschmutzung des Spargels zu vermeiden. Das Abtrennen durch Brechen des Spargels ist wegen der sich dabei weiter vergrößernden Schnitthöhe und der damit verbundenen Zunahme des Ertragsverlustes weniger geeignet.

Hauptnachteil beim Einsatz nichtselektiv arbeitender Erntemaschinen ist ohnehin der hohe Ertragsverlust, der verursacht wird durch

— das Schneiden oberhalb der optimalen Schnitttiefe von 25 mm unter der Bodenoberfläche

— das Miternten von Spargelspitzen und kurzen Spargelstangen.

Untersuchungen von Stärz [3] zeigten die allein durch das Nichtschneiden des 25 mm unter der Bodenoberfläche befindlichen Weißanteils entstehenden Verluste, die bei 110 mm langen Stangen 34% und bei 200 mm langen Stangen 23% Massenanteil betragen. Allerdings sollten diese Werte bei einer vergleichenden Wertung von manueller und maschineller Ernte nicht in vollem Umfang den Erntemaschinen angelastet werden, da auch bei manueller Ernte i. allg. nicht die optimale Schnitttiefe von 25 mm eingehalten wird. Weitere Nachteile beim Einsatz von Erntemaschinen sind:

— Zusammensetzung des geernteten Spargels aus unterschiedlichen Größenklassen
 — Beimengungsanteil in Form von Erde, Kluten, Steinen und Unkraut im Erntegut
 — Gefahr der Verschmutzung des Spargels besonders bei flachem Schnitt
 — ungerichtete Ablage des Spargels in den Sammelbehältern der Erntemaschinen.

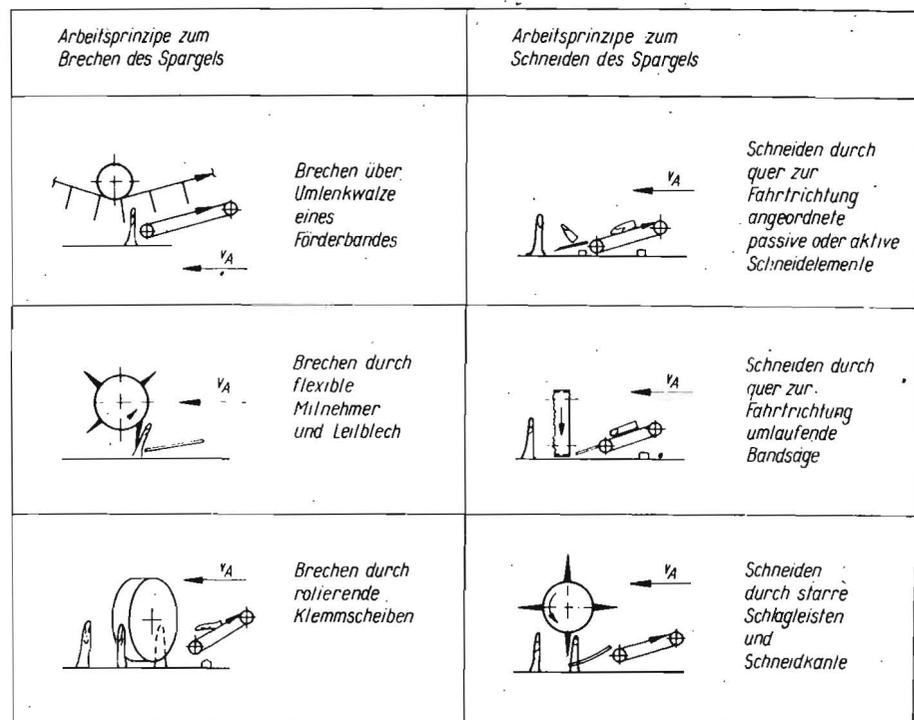
Vorteile der nichtselektiv arbeitenden Erntemaschinen sind:

— hohe Arbeitsgeschwindigkeit von 10 bis 15 km/h
 — niedriger Arbeitskräftebedarf
 — verringerte Anzahl notwendiger Teilernten
 — niedrige Verfahrenskosten
 — gegenüber selektiven Maschinen einfacher konstruktiver Aufbau und höhere Betriebssicherheit
 — geringere Forderungen an das Anbauverfahren
 — Möglichkeit der Ertragssteigerung durch Erhöhen der Pflanzdichte
 — Möglichkeit der Vergrößerung der Anbauflächen aufgrund der hohen Leistungsfähigkeit der Maschinen.

3. Erfahrungen und Ergebnisse beim Einsatz von Grünspargelerntemaschinen

In der DDR werden seit 1977 Untersuchungen an nichtselektiv arbeitenden Erntemaschinen mit passiven Schneidelementen durchgeführt. Im Bild 2 ist die ab 1982 im VEG Obstbau

Bild 1. Arbeitsprinzipie für Spargelerntemaschinen; v_A Arbeitsgeschwindigkeit



Fortsetzung von Seite 179

im aufgestellten Zustand

Länge 11,0 m
 Breite 8,5 m
 Höhe 6,0 m
 Torbreite 3,5 m.

Folgende technologische Ausrüstung kann bestellt werden:

- Radmontiergerät
- Unterstellbock
- Altölablaßeinrichtung
- Schlauchtrommelereinheit, fünfteilig
- Prüfgerät für die Fahrzeugelektrik
- Werkzeugschrank
- Einspritzdüsen-Prüfgerät

- Lagerregal
- Momentmeßgerät
- Tischschleifmaschine
- Handbohrmaschine mit Ständer
- Schweißisch mit Lichtbogenschweißanlage
- Scheinwerfereinstellgerät
- Schlauchvulkanisiergerät
- Arbeitstisch
- Garagenkran
- Karosserierichtgerät.

Die elektromechanische Viersäulenhebebühne (Hubmasse 12 t) gehört ständig zur Ausrüstung. Das Hallensystem MOBIL SERVICE wird vom Außenhandelsbetrieb LIMEX Bau Export — Import in die DDR importiert.

A 3475

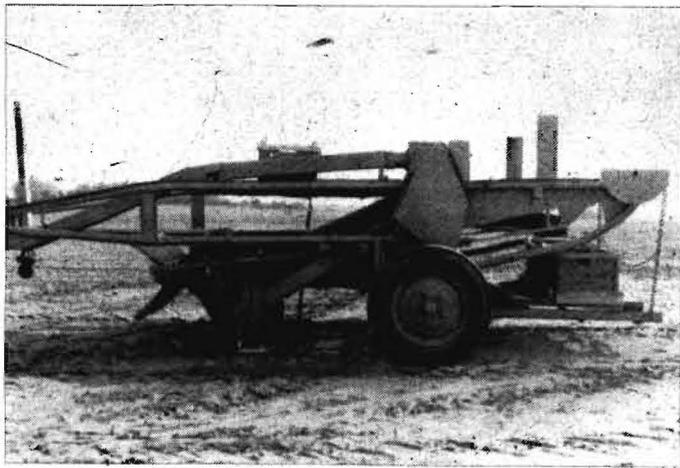


Bild 2. Grünspargelerntemaschine des VEG Obstbau Werneuchen

Bild 3. Durchbrechende Spargeltriebe

Werneuchen, Bezirk Frankfurt (Oder), eingesetzte Maschine dargestellt, deren Arbeitsprinzip mit dem der in [2] vorgestellten Maschine der GPG Perleberg übereinstimmt. Hauptarbeits-elemente der Maschinen sind die starre Schneidkante, Bürstenhaspel, Förderband und Schwingsieb. Von großer Bedeutung für das Erzielen eines guten Arbeitsergebnisses derartiger Erntemaschinen ist das Beachten grundlegender verfahrenstechnischer Maßnahmen, vor allem

- Festlegen des Anbauschemas und -umfangs unter Berücksichtigung der Maschinenparameter
- richtige Standortwahl entsprechend der Forderung nach siebfähigem Boden und geringem Steinbesatz
- Realisieren großer Reihenlängen zur Minimierung des Anteils der Beschleunigungs- und Verzögerungsstrecken je Anbaufläche
- gründliche Unkrautbekämpfung
- Einebnen der Anbaufläche vor Erntebeginn zum Ermöglichen niedriger Schnitthöhen
- richtige Bestimmung des zeitlichen Abstands zwischen den Teilernten.

Schwerwiegende Fehler können vor allem hinsichtlich der beiden letztgenannten Punkte entstehen, so daß auf diese näher eingegangen wird.

Das *Einebnen des Bodenprofils* der Spargelreihen muß rechtzeitig vor dem Hervorkommen der ersten Spargeltriebe so erfolgen, daß die verbleibenden Bodenunebenheiten maximal ± 20 mm auf 1 m Reihenlänge betragen.

Beim Einebnen durch Walzen ist darauf zu achten, daß keine Krustenbildung des Bodens erfolgt (evtl. Nachbehandlung durch Striegeln), weil sonst während der ersten Erntedurchgänge die beim Durchbrechen des Spargels aufgeworfenen Kluten (s. Bild 3) ebenso wie größere Bodenunebenheiten einen erhöhten Beimengungsanteil im Erntegut verursachen. Der *richtige zeitliche Abstand* zwischen den einzelnen Erntedurchgängen bestimmt die Zusammensetzung des Erntegutes nach Qualitäts- und Größenklassen. Das Festlegen dieser Zeitspanne wird durch das stark witterungs- und längenabhängige Wachstum des Spargels sehr erschwert und ist nur durch regelmäßige Bestandskontrollen gut möglich. Zum Erzielen eines hohen Massenanteils an TGL-gerechtem Spargel sollten die Ernteabstände so festgelegt werden, daß nicht mehr als 5 bis 10 % überlange Stangen, d.h. Stangen mit einer Länge > 200 mm, auftreten.

Im Bild 4 ist der zwischen den Anteilen an Spargelspitzen und an überlangen Stangen im maschinell geernteten Spargel bestehende Zusammenhang dargestellt. Längere Zeitspannen zwischen den Erntedurchgängen ergeben eine Reduzierung des Anteils der Spitzen und damit ein Ansteigen der Spargelermasse, führen aber durch die Erhöhung des Überlängenanteils zu einer Minderung des Anteils an TGL-gerechter Ware und zu einer allgemeinen Verschlechterung der Qualität durch Zunahme des Anteils an Spargelstangen mit loser Schuppenlage. Derartige Stangen unterliegen bei

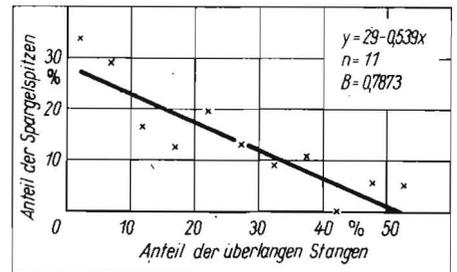


Bild 4. Zusammenhang zwischen den Anteilen von Spitzen und Überlängenspargel

maschineller Ernte der Gefahr einer nicht wieder zu beseitigenden Verschmutzung durch in den Schuppen angelagerte Feinerde.

Die Möglichkeit einer starken Verschmutzung des Spargels besteht weiterhin bei regnerischem Wetter durch das Anhaften der dem Erntegut beigemengten Erde an den nassen Spargeltrieben. Bei Notwendigkeit eines derartigen Erntetermins sollte man die Schnitthöhe so einstellen, daß keine Bodenteile mit aufgenommen werden.

Unzweckmäßig im Hinblick auf die Erzeugung weitgehend TGL-gerechter Ware sind Teilernten mit einem hohen Anteil an überlangen Stangen auch deshalb, weil durch den dann im unteren Stangenabschnitt ausgebildeten hohen Faseranteil ein erhöhter Schnittwiderstand auftritt, der zum Herausreißen bzw. Abbrechen dieser langen Spargelstangen oder der unteren

Tafel 1. Erntegutzusammensetzung bei maschineller nichtselektiver Ernte

Ort ¹⁾ Datum	Anteile an der Spargelgesamterntemasse			Beimengungsanteile an der Gesamterntemasse		
	Spitzen %	Stangen bis l = 200 mm %	Stangen l > 200 mm %	Erde %	Kluten/ Steine %	Unkraut %
A 11.5.78	14	44	35	0	7	0
19.5.78	43	43	6	0	45	14
24.5.78	18	45	14	0	2	9
29.5.78	11	36	37	0	4	41
1.6.78	18	44	21	0	0	27
13.6.79	23	46	9	2	5	4
9.6.81	16	36	22	6	5	8
B 12.5.82	38	51	6	3	15	2
18.5.82	7	25	56	2	1	2
24.5.82	9	23	52	2	0	3

1) A Perleberg, B Werneuchen

Tafel 2. Arbeitsqualität bei maschineller nichtselektiver Ernte

Ort ¹⁾ Datum	Anteile an der Spargelgesamterntemasse			Schnitthöhe mm
	Beschädigungen %	Verluste %	glatt geschnittene Stangen %	
A 11.5.78	3	4	74	20
19.5.78	0	8	79	20
24.5.78	5	5	91	20
29.5.78	14	5	90	20
1.6.78	13	1	85	20
13.6.79	7	8	74	25
9.6.81	3	11	86	22
B 12.5.82	5	9	80	34
18.5.82	1	5	75	45
24.5.82	2	6	73	38

1) A Perleberg, B Werneuchen

verbleibenden Stumpfen aus dem Wurzelstock führt, wodurch Schädigungen der Gesamtpflanze verursacht werden können. Stangen von mehr als 200 mm Länge werden zudem durch Einwirkung der Bürstenhaspel häufig durch Bruch beschädigt.

Untersuchungsergebnisse zu Kenngrößen der Arbeitsqualität und zur Erntegutzusammensetzung sind in den Tafeln 1 und 2 als mittlere Werte mehrfacher Wiederholungen (n = 5) der Versuchsorte Perleberg und Werneuchen dargestellt. Hinsichtlich der Erntegutzusammensetzung sind danach folgende Aussagen zu treffen:

- Hohe Anteile überlanger Stangen im Erntegut als Kennzeichen für späte Erntetermine gehen einher mit geringeren Anteilen an TGL-gerechten Spargelspitzen und -stangen.
- Der Restanteil an siebfähiger Erde im Erntegut ist mit rd. 2 % Massenanteil gering.
- Der Beimengungsanteil an Steinen und Kluten nimmt bei gleicher Schnitthöhe mit zunehmender Anzahl der durchgeführten Teilernten ab.
- Unebene Ernteflächen verlangen im Interesse geringer Stein- und Klutenanteile Schnitthöhen von mehr als 20 mm über der Bodenoberfläche.
- Der Anteil dem Erntegut beigemengter Unkräuter ist vom Grad der Verunkrautung der Erntefläche abhängig und steigt im Laufe des Erntezeitraums an.

Die Werte zur Arbeitsqualität nach Tafel 2 zeigen

- den i. allg. geringen Anteil beschädigter Spargelstangen von etwa 5 %
- einen mittleren Verlustanteil an nicht aufgenommenem Spargel von etwa 6 %
- den hohen Anteil an Spargelstangen mit glatter Schnittfläche von über 80 %

— eine gute Arbeitsqualität (einschließlich geringer Beimengungsanteile) auch bei mittleren Schnitthöhen von nur 20 mm durch gut vorbereitete Ernteflächen.

4. Schlußfolgerungen

Nichtselektiv arbeitende Grünspargelerntemaschinen haben gegenüber selektiven eine Reihe von Vorteilen, die ihr bevorzugtes Anwenden begründen. Unter den gegenwärtigen Spargelanbauverhältnissen entstehen beim Einsatz dieser Maschinen jedoch hinsichtlich der Produktion TGL-gerechter Ware zu hohe Ertragsverluste. Neue und dem Maschineneinsatz gerecht werdende Spargelsorten und Anbauverfahren sind eine notwendige Voraussetzung für ihre Anwendung. Erforderlich sind weiterhin:

- Anbaukonzentrationen von mehr als 25 ha mit langgestreckten Schlägen auf siebfähigen und möglichst steinfreien Böden
- Anlegen ebener Ernteflächen zur Ermöglichung niedriger Schnitthöhen
- Verwertung des gesamten Spargelerntegutes einschließlich der nicht TGL-gerechten Ware
- Verwertungskonzeptionen für den maschinell geernteten Spargel, auf deren Grundlage eine exakte Terminfestlegung der Teilernten und — ausgehend von der damit bestimmten Größenklassenzusammensetzung des Spargels — eine produktspezifische Kombination geeigneter Aufbereitungsmaschinen erfolgt
- Entwicklung von Aufbereitungseinrichtungen zum Dosieren, Beimengungsabtrennen, Reinigen und Klassieren des Spargels
- enge Zusammenarbeit von Erzeugern und Verarbeitungsbetrieben auf vertraglicher Grundlage bzw. Verarbeitung im Erzeugerbetrieb.

Empfindlichkeit und leichte Verderblichkeit des Spargels erfordern unter Berücksichtigung beschädigungs- und verlustenkender Maßnahmen das Realisieren kurzer Zeiträume von wenigen Stunden von der Ernte bis zum Frischmarktverkauf bzw. bis zur Verarbeitung. Vorteilhaft ist, daß durch die mit maschineller Ernte einsetzende Erzeugung großer Produktionsmengen die wirtschaftliche Nutzung von Maschinen zur Aufbereitung und Verarbeitung möglich wird, so daß auch in diesen Produktionsabschnitten eine Reduzierung des Arbeitszeitbedarfs erreicht werden kann.

5. Zusammenfassung

Hauptsächliche Vorteile nichtselektiv arbeitender Grünspargelerntemaschinen sind der geringe Arbeitszeitbedarf, die hohe Flächenleistung und die niedrigen Verfahrenskosten. Bisherige Untersuchungsergebnisse zeigen die Bedeutung der richtigen Festlegung der Erntetermine für die Teilernten bei maschineller Ernte sowie die ausreichende Arbeitsqualität beim Einsatz von Erntemaschinen. Zur notwendigen Minderung des gegenwärtig noch zu hohen Ertragsverlustes durch nichtselektives Ernten sind grundlegende Änderungen im Anbau sowie bei der Aufbereitung und Verwertung des Spargels erforderlich.

Literatur

- [1] Kaufmann, F.: Notwendigkeit und Möglichkeiten einer rationellen Spargelproduktion in der DDR. Archiv Gartenbau, Berlin 29 (1981) 4, S. 139—148.
- [2] Wiesner, U.: Probleme und Möglichkeiten der maschinellen Ernte von Spargel. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 12, S. 566—568.
- [3] Stärz, K.: Untersuchungen zur Ertragsleistung bei Spargel. Humboldt-Universität Berlin, Sektion Gartenbau, Diplomarbeit 1978 (unveröffentlicht).

A 3557

Landtechnische Dissertationen

Am 11. Juni 1981 verteidigte Dipl.-Ing. Ulrich Runge an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg erfolgreich seine Dissertation A zum Thema

„Belastungsgerechte Gestaltung standardisierter Standausrüstungen der Rinderhaltung“

Gutachter:

Prof. Dr. sc. techn. D. Rössel, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

Dr.-Ing. M. Klose, Technische Universität Dresden

Dr.-Ing. F. Venzlaff, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim.

Bei der Entwicklung und Fertigung der Standausrüstung für Rinderanlagen mußte zunächst die Funktion der Baugruppen als entscheidendes Kriterium ihrer Gestaltung gelten, da die von den Tieren verursachten Belastungen noch nicht bekannt waren. Als Folge davon konnten gewisse materialökonomische Mängel nicht ausgeschlossen werden. Verstärkt wurde diese Vermutung dadurch, daß in den derzeitigen produzierenden Anlagen keine wesentlichen Schäden in Form von Brüchen oder unzulässigen Verformungen an den Baugruppen auftraten. Eine Voraussetzung für die belastungsgerechte Gestaltung der Bauteile war demnach die Kenntnis dieser Belastungswerte, die der Autor

in mehreren Anlagen bei unterschiedlichen Haltungsformen und -stufen ermittelte oder unter seiner Anleitung ermitteln ließ. Aus den verschiedenartigen Meßwerten wurde dann auf der Grundlage berechneter Belastungsfunktionen ein Dimensionierungsmodell für funktionsmäßig standardisierte Baugruppen aufgestellt, mit dem die technischen und ökonomischen Grenzen der Produktion jetzt fixierbar sind. Dieses Dimensionierungsmodell stellt demnach auch eine Grundlage für zukünftig zu bearbeitende Aufgaben dar. Es wird nachgewiesen, daß die belastungsgerechte Gestaltung der stochastisch beanspruchten Bauteile in Tierproduktionsanlagen vorzugsweise auf der Grundlage experimentell ermittelter Belastungskollektive durchzuführen ist, aus denen sich dann die Funktion zur Ermittlung der zu erwartenden Maximalbelastung aufstellen läßt. Durch die belastungsgerechte Gestaltung der Standausrüstung in Rinderanlagen nach dem dargestellten Dimensionierungsmodell konnten bei einigen Baugruppen Materialeinsparungen bis zu 42 % erreicht werden.

Am 22. Oktober 1981 verteidigte Dipl.-Ing. Gerd Stegemann an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg erfolgreich seine Dissertation A zum Thema

„Beitrag zur Gestaltung, Bemessung und Be-

wertung technologischer Prozesse der operativen Instandsetzung in der Landtechnik“

Gutachter:

Prof. Dr. sc. techn. C. Eichler, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

Dr.-Ing. U. Scharf, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung

Dr.-Ing. H.-J. Kremp, Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft.

Das technologische Niveau der operativen Instandsetzung ist sehr differenziert. Schadensanalytische Untersuchungen an Erntemaschinen, Traktoren und Maschinen der Grundtechnik liefern die Ausgangsparameter für die Ermittlung des notwendigen Umfangs technologischer zu bearbeitender Prozesse der operativen Instandsetzung, ihrer Gestaltung und Bemessung.

Analytisch-experimentelle Arbeiten führen zur Ableitung von Richtlinien zur Normierung der lebendigen Arbeit, zur Bestimmung der Arbeitskräftefunktion sowie zur Bemessung des Fertigungsmittelbesatzes bei der operativen Instandsetzung.

Die Vereinigung von Instandsetzungsmaßnahmen bei unterschiedlichen Maschinentypen erfolgt in Rahmentechnologien nach dem Prinzip der konstruktiven und technologischen Ähnlichkeit.