

DLG-Prüfbericht 7424

GEA Farm Technologies

Automatisches Melksystem DairyRobot R9500 Multiboxsystem mit 2 Boxen

Verbrauchskennwerte



GEA FARM TECHNOLOGIES
DAIRYROBOT R9500 MULTIBOX-
SYSTEM MIT 2 BOXEN
✓ Verbrauchskennwerte
Melken, Reinigen, Leerlauf
DLG-Prüfbericht 7424



Überblick

Ein Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien“ wird für landtechnische Produkte verliehen, die eine umfangsreduzierte Gebrauchswertprüfung der DLG nach unabhängigen und anerkannten Bewertungskriterien erfolgreich absolviert haben. Die Prüfung dient zur Herausstellung besonderer Innovationen und Schlüsselkriterien des Prüfgegenstands. Der Test kann Kriterien aus dem DLG-Prüfrahmen für Gesamtprüfungen enthalten oder sich auf andere wertbestimmende Merkmale und Eigenschaften des Prüfgegenstandes fokussieren. Die Mindestanforderungen, die Prüfbedingungen und -verfahren sowie die Bewertungsgrundlagen der Prüfungsergebnisse werden in Abstimmung mit einer DLG-Expertengruppe festgelegt. Sie entsprechen den anerkannten Regeln der Technik sowie den wissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Erkenntnissen und Erfordernissen. Die erfolgreiche Prüfung schließt mit der Veröffentlichung eines Prüfberichtes sowie der Vergabe des Prüfzeichens ab, das fünf Jahre ab dem Vergabedatum gültig ist.



**GEA FARM TECHNOLOGIES
DAIRYROBOT R9500 MULTIBOX-
SYSTEM MIT 2 BOXEN**

✓ Verbrauchskennwerte
Melken, Reinigen, Leerlauf

DLG-Prüfbericht 7424

In der durchgeführten Teilprüfung wurde das „Automatische Melksystem GEA DairyRobot R9500 Multiboxsystem mit 2 Boxen“ der Firma GEA Farm Technologies auf seine typischen Verbrauchskennwerte untersucht. Mittels Labormessungen wurden die spezifischen Verbräuche an Strom, Wasser und chemischen Betriebsmitteln für Melken, Reinigen und im Leerlauf ermittelt (Tabelle 1). Grundlage der Teilprüfung war der DLG-Prüfrahmen für Automatische Melksysteme, Stand Dezember 2018. Andere Kriterien als die dargestellten wurden nicht untersucht.

Beurteilung – kurzgefasst

Das Automatische Melksystem GEA DairyRobot R9500 Multiboxsystem mit 2 Boxen wies bei standardisierten Verbrauchsmessungen in den Prozessen „Melken“, „Reinigen“ und „Leerlauf“ die in der Tabelle 2 aufgeführten Verbräuche auf. Die Verbrauchswerte bewegen sich insgesamt auf einem sehr niedrigen bis niedrigen Niveau.

Das DairyRobot R9500 Multiboxsystem mit 2 Boxen wies gegenüber dem Vorgängermodell deutlich verbesserte Verbrauchs-

werte sowohl für Wasser als auch für Strom auf. Auch wurden im Vergleich zum Monoboxsystem geringere Verbrauchswerte, bezogen auf eine Melkung und die ermolkene Milch, ermittelt.

Die Kalkulation für einen Standardbetrieb mit täglich 300 Melkungen, davon 280 Leichtmelkungen und 20 Schwermelkungen mit täglich 3.268 kg ermolkenener Milch, 3 Hauptreinigungen, 1 Systemspülung und 1 lokale Spülung (jeweils ohne vorgewärmtes Wasser) ergab einen Energiebedarf

von 1,8 kWh je 100 kg ermolkenener Milch und einen Wasserbedarf von 32,7 Liter je 100 kg ermolkenener Milch. Der Energiebedarf reduziert sich auf 1,1 kWh je 100 kg ermolkenener Milch, wenn vorgewärmtes Wasser genutzt wird.

Insbesondere bei der Warmwasserbereitstellung zeigt sich ein deutlicher Effekt, da ein auf den Bedarf abgestimmter Boiler (120 l) eingesetzt wurde. Das bereitgestellte Warmwasser wird auf mindestens 60 °C aufgeheizt. Damit konnte gegenüber der früheren Praxis, 80 °C warmes Wasser bereitzustellen, eine deutliche Reduzierung des Energiebedarfs realisiert werden.

GEA hat sich bewusst für die Zirkulationsreinigung entschieden. Durch längere Reinigungszeiten für die Hauptreinigung und die Rücklaufleitung entsteht ein etwas höherer Wasser- und Energie-

Tabelle 1:
Ergebnisse im Überblick

DLG-QUALITÄTSPROFIL	Bewertung*
Verbrauchskennwerte	
Melken	✓
Reinigen	✓
Leerlauf	✓

* Bewertungsbereich:
Anforderung erfüllt (✓) / Anforderung nicht erfüllt (✗)

bedarf. Einen Ausgleich schafft GEA durch die Optionen nach Bedarf mittels lokaler Reinigung, Systemspülung oder lokaler Spülung eine bedarfsrechte Reinigungsvariante mit deutlich niedrigeren Verbrauchswerten einsetzen zu können.

Für die Hauptreinigung des Systems wird Wasser aus einem Vorstapelbehälter genutzt. Dabei handelt es sich um das Nachspülwasser der davor durchgeführten Hauptreinigung. In den Messungen der DLG wurden je Hauptreinigung 133,8 l Wasser benötigt. Das Nachspülwasser der Hauptreinigung wird in einem Vorstapelbehälter in

der Anlage zurückbehalten und zur Vorreinigung in der folgenden Hauptreinigung genutzt. Dadurch wurden in den Messungen tatsächlich nur 120,6 l neu benötigtes Wasser festgestellt (70,8 l Warmwasser, 49,8 l Kaltwasser). Das ergibt einen Verbrauch von 60,3 l Wasser pro Box.

Der Stromverbrauch für eine Hauptreinigung lag bei 4,75 kWh. Der Strombedarf reduziert sich bei Nutzung von vorgewärmtem Wasser aus beispielsweise einer Wärmerückgewinnung auf 1,94 kWh. Bei der lokalen Reinigung einer Box ist ein ähnlich großer Einspareffekt zu beobachten.

Der Stromverbrauch reduziert sich durch Nutzung von vorgewärmtem Wasser von 0,80 kWh auf 0,32 kWh. In beiden Reinigungsprozessen wird mit 60 °C warmem Wasser gereinigt.

Da für das Reinigen der Zitzen warmes Wasser (ca. 35 °C) verwendet wird, ist auch der Einsatz von vorgewärmtem Wasser für den Energiebedarf der Melkungen von Bedeutung. Mit dem Einsatz von vorgewärmtem Wasser reduziert sich der Energiebedarf um ca. 30 %. Einen Überblick über die Verbrauchswerte gibt Tabelle 2.

Tabelle 2:
Verbrauchswerte nach Prozessen

Verbrauchswerte (Verbrauch an Strom, Wasser, Betriebsmitteln)			
Geprüfter Prozess	Verbräuche		
	Kaltwasser (12 °C)	Warmwasser + Kaltwasser ohne Wärmerückgewinnung	Warmwasser + Kaltwasser mit Wärmerückgewinnung
Melkung „Spitzenmelker“ (8,7 min., davon 1,7 min. Leerlauf)	0,080 kWh 2,3 l Kaltwasser 12,3 g Dippmittel 3,4 g Peressigsäure	0,147 kWh 1,1 l Kaltwasser 1,2 l Warmwasser 12,3 g Dippmittel 3,4 g Peressigsäure	0,101 kWh 1,1 l Kaltwasser 1,2 l Warmwasser 12,3 g Dippmittel 3,4 g Peressigsäure
Melkung „Leichtmelker“ (9,0 min., davon 1,6 min. Leerlauf)	0,080 kWh 2,3 l Kaltwasser 12,3 g Dippmittel 3,4 g Peressigsäure	0,147 kWh 1,1 l Kaltwasser 1,2 l Warmwasser 12,3 g Dippmittel 3,4 g Peressigsäure	0,101 kWh 1,1 l Kaltwasser 1,2 l Warmwasser 12,3 g Dippmittel 3,4 g Peressigsäure
Melkung „Schwermelker“ (12 min., davon 2,5 min. Leerlauf)	0,100 kWh 2,3 l Kaltwasser 12,3 g Dippmittel 3,4 g Peressigsäure	0,166 kWh 1,1 l Kaltwasser 1,2 l Warmwasser 12,3 g Dippmittel 3,4 g Peressigsäure	0,121 kWh 1,1 l Kaltwasser 1,2 l Warmwasser 12,3 g Dippmittel 3,4 g Peressigsäure
Hauptreinigung (Systemreinigung)		4,75 kWh (2,375 kWh je Box) 70,8 l Warmwasser 49,8 l Kaltwasser 373,2 g Reiniger alkalisch 376,3 g Reiniger sauer	1,94 kWh (0,97 kWh je Box) 70,8 l Warmwasser 49,8 l Kaltwasser 373,2 g Reiniger alkalisch 376,3 g Reiniger sauer
Lokale Reinigung (Box Reinigung)		0,80 kWh 12,6 l Warmwasser 11,0 l Kaltwasser 108,8 g Reiniger alkalisch	0,32 kWh 12,6 l Warmwasser 11,0 l Kaltwasser 108,8 g Reiniger alkalisch
Systemspülung (Intervall Spülung)		0,19 kWh 2,7 l Warmwasser 5,6 l Kaltwasser	0,11 kWh 2,7 l Warmwasser 5,6 l Kaltwasser
Lokale Spülung (Box Spülung)		0,20 kWh 2,7 l Warmwasser 5,7 l Kaltwasser	0,08 kWh 2,7 l Warmwasser 5,7 l Kaltwasser
Leerlauf (60 min.), beide Boxen stehen still	0,23 kWh		
Verbrauch für den Standardbetrieb ¹⁾ je 100 kg Milch	1,8 kWh ohne Wasser aus Wärmerückgewinnung 1,1 kWh mit Wasser aus Wärmerückgewinnung 32,7 l Wasser 22,8 g Reiniger alkalisch 11,5 g Reiniger sauer 113,1 g Dippmittel		

1) Kalkulation siehe Seite 11

Das Produkt

Hersteller und Anmelder

GEA Farm Technologies
Siemensstraße 25-27, 59199 Bönen

Produkt:
GEA DairyRobot R9500 Multiboxsystem mit 2 Boxen

Kontakt:
Telefon +49 2383 937100
www.gea.com/de/dairy-farming

Beschreibung und Technische Daten

Geprüft wurde das Automatische Melksystem GEA DairyRobot R9500 Multiboxsystem mit 2 Boxen, Softwareversion 1.7. Die Ausstattung des Systems ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3:

Beschreibung und technische Daten des GEA DairyRobot R9500 Multiboxsystems mit 2 Boxen

GEA DairyRobot R9500 Multiboxsystem mit 2 Boxen
Melkroboter
<ul style="list-style-type: none">– Multiboxsystem mit 2 Boxen; Maschinensoftware 1.7– Anschlusswert 2,5 kW/16 A
Vakuumversorgung
<ul style="list-style-type: none">– Vakuumpumpe RPS 400 mit 400 l/min bei 50 kPa, frequenzgesteuert– Anschlusswert: 1,1 kW
Pulsation
milchflussabhängig
Externe zentrale Versorgungseinheit
<ul style="list-style-type: none">– Versorgung von bis zu vier Melkboxen mit Strom, Druckluft, Wasser und Reinigung– Anschlusswert: 0,37 kW
Externe Dipp- und Desinfektionseinheit
Versorgung der Anlage mit Dippmitteln für Pre- und Postdipping, Desinfektionsmitteln für Melkzeugzwischen-desinfektion
Receivereinheit
<ul style="list-style-type: none">– Trennung von<ol style="list-style-type: none">a) Milch für Anlieferung (Gutmilch)b) Milch für Kälberc) zu entsorgende Milch– Endeinheit für Gutmilch (5 l Volumen) mit frequenzgesteuerter Milchpumpe
Boiler
<ul style="list-style-type: none">– Vaillant eloSTOR VEH exclusive, 120 l Volumen– Anschlusswert: 6 kW
Druckluftversorgung
<ul style="list-style-type: none">– Scroll-Kompressor Atlas Copco SF2 FF mit integriertem Kältetrockner, ölfrei, 4,2 l/s bei 8 bar– Anschlusswert: 2,2 kW
Ein-, Auslasstore
<ul style="list-style-type: none">– pneumatisch angetrieben– seitlicher Ein- und Ausgang (K-Flow-Konzept)
Tiererkennungssystem
CowScout ISO Respondererkennung durch zwei Lichttaster

Zitzenerkennungssystem
3-D Kamera (TOF)
Zitzenreinigung
mit angewärmtem Wasser im Melkbecher
Melkarm
<ul style="list-style-type: none"> – elektrisch von drei Motoren angetrieben – mit Gegengewicht, frei hängend während des Melkens
Vorgemelk
variable Vorgemelksmenge, einstellbar zwischen 10-60 g/Zitze
Milchqualitätsüberwachung
viertelweises Monitoring von: Milchmenge, Milchfluss, Melkdauer, Temperatur, Farbe, Leitfähigkeit, somatischer Zellzahl (optional)
Zitzendesinfektion
Einleitung von Desinfektionsmittel per Druckluft in Melkbecher
Melkeuzwischendesinfektion
Einleitung von Peressigsäure per Druckluft in Melkbecher (optional)
Anlagenreinigung
Zirkulationsreinigung, chemisch (alkalisch und sauer), teilweise nur Wasser (Vor- und Nachspülen)
Reinigungsprozesse
Hauptreinigung (Bezeichnung GEA: Systemreinigung):
Reinigung aller Milch führenden Systeme und Leitungen einschließlich der Druckleitung zum Milchtank mit alkalischer oder saurer Reinigungsmittellösung. Das für die Reinigung benötigte Wasser (kalt aus dem Netz oder vorgewärmt aus z. B. einer Wärmerückgewinnung) wird im Boiler auf mindestens 60 °C erwärmt und ins System eingespeist. Die Rücklauf-temperatur wird mit mindestens 45 °C angegeben.
Prozess:
<ul style="list-style-type: none"> – Vorspülung mit warmem Wasser (35 °C), gemischt aus mind. 60 °C warmem Wasser aus Boiler und Kaltwasser aus Vorstapelbehälter. – Hauptreinigung mit warmem Wasser (mind. 60 °C) aus Boiler und Reinigungsmittel. – Nachspülen mit kaltem Wasser
Lokale Reinigung (Bezeichnung GEA: Box Reinigung):
Reinigung der Milch führenden Leitungen der Box und der Leitungen für Kälbermilch. Verkürzte Hauptreinigung mit alkalischer oder saurer Reinigungsmittellösung. Das für die Reinigung benötigte Wasser (kalt aus dem Netz oder vorgewärmt aus z. B. einer Wärmerückgewinnung) wird im Boiler auf mind. 60 °C erwärmt und ins System eingespeist. Die Rücklauf-temperatur wird mit 45 °C angegeben.
Anwendung: z. B. nach Melkungen von behandelten Kühen.
Prozess:
<ul style="list-style-type: none"> – Vorspülung mit warmem Wasser (35 °C), gemischt aus mind. 60 °C warmem Wasser aus Boiler und Kaltwasser. – Hauptreinigung mit warmem Wasser (mind. 60 °C) aus Boiler und Reinigungsmittel. – Nachspülen mit kaltem Wasser
Systemspülung (Bezeichnung GEA Intervall Spülung):
Reinigung der Milch (Gutmilch) führenden Leitungen bis zur Endeinheit und der Leitungen für Kälbermilch.
Anwendung: z. B. nachdem Box länger nicht besucht wurde.
Prozess:
<ul style="list-style-type: none"> – Spülung mit warmem Wasser (35 °C), gemischt aus mind. 60 °C warmem Wasser aus Boiler und Kaltwasser.
Lokale Spülung (Bezeichnung GEA: Box Spülung):
Reinigung der Milch führenden Leitungen der Box und der Leitungen für Kälbermilch.
Anwendung: z. B. nach Melkungen von frischgekalbten Kühen (Biestmilch).
Prozess:
<ul style="list-style-type: none"> – Spülung mit warmem Wasser (35 °C), gemischt aus mind. 60 °C warmem Wasser aus Boiler und Kaltwasser.
Weitere Reinigungen
<ul style="list-style-type: none"> – Melkzeugaußenreinigung nach Melkzeugabnahme – Kamerareinigung nach Melkzeugabnahme (zu-/abschaltbar) – Reinigung des Kotblechs im Endrahmen (zu-/abschaltbar) – Reinigung des Boxenbodens (zu-/abschaltbar)

Verbrauchskennwerte

Zur Ermittlung der Verbrauchswerte wurde das AMS mit einer speziellen Messtechnik ausgestattet, die die Verbrauchswerte des Systems nicht beeinflusst. Mit dieser Messtechnik wurden die Stromverbräuche für Vakuumpumpe, Kompressor, Boiler und das eigentliche AMS einschließlich der Steuer- und Versorgungseinheiten, ferner der Druckluft- und der Wasserverbrauch sowie die Verbräuche an Reinigungsmitteln und Dippmittel erfasst.

Das AMS wurde entsprechend in den vom Hersteller für den Praxisbetrieb empfohlenen Einstellungen für den grundsätzlichen Betrieb, die verschiedenen Reinigungsabläufe und das Melken geprüft (Bild 2). Vorgegeben durch die DLG-Prüfvorschrift waren die Länge der Milchdruckleitung mit 35 Meter und eine Ausgabe von 1 kg Kraftfutter pro Melkung.

Um unabhängig von einzelbetrieblichen Einflüssen die spezifischen Verbräuche an Strom, Wasser und chemischen Betriebsmitteln ermitteln zu können, werden unter Laborbedingungen alle wesentlichen, im Lauf eines Tages ablaufenden Prozesse, vom Melken mit hoher und vergleichsweise geringer Auslastung über die verschiedenen Reinigungen bis hin zum Leerlauf abgebildet und gemessen. Die Melkungen erfolgen weitgehend realistisch an einem „künstlichen Euter“ (Bild 3), dessen Milchabgabe nach definierten und typischen Milchflusskurven für „Spitzen-, „Leicht- und „Schwermelker“ erfolgte (Tabelle 4). Für die Tests wurde H-Milch (1,5 % Fett) verwendet. Die Messungen beginnen mit dem Öffnen und Schließen des Eingangstores der ersten Box und der Ausgabe von 1 kg Kraftfutter in den Futtertrog. Nach dem Ansetzen der Melkbecher erfolgt die Stimulation und die Reinigung der Zitzen, dann das

Vormelken bis zum eigentlichen Melkbeginn. Nach Ende der Milchabgabe entsprechend der definierten Milchflusskurve werden die Zitzen im Melkbecher desinfiziert, die Melkbecher abgenommen und das Ausgangstor geöffnet und geschlossen. Abschließend wird noch eine Leerlaufzeit in die Messungen eingeschlossen, damit die Messtechnik dem Melken nachfolgende Prozesse wie beispielsweise das Abpumpen von Milch, die Melkzeugaußenreinigung und die Kamerareinigung vollständig erfasst. Der gleiche Ablauf erfolgte auch für die zweite Box, jedoch um ca. 60 s versetzt. Die Melkvorgänge beider Boxen wurden fünfmal wiederholt.

Zur Ermittlung der Verbrauchsmengen für die Prozesse zur Anlagenhygiene wurden alle Reinigungsvorgänge des Systems im praxisüblichen Verlauf durchgespielt und die benötigten Mengen an Energie, Wasser und Betriebsmitteln erfasst. Die eingesetzten Reinigungsmittel (alkalisch und sauer) wurden jeweils in einer Anwendungslösung von 0,5 % verwendet.

Da eine Anlage nicht immer im Melk- oder Reinigungsprozess ist, sondern sich gelegentlich im Leerlauf befindet, werden neben den Messungen während der Melkungen und Reinigungen die Verbrauchswerte einer Anlage im Leerlauf gemessen. Dazu läuft die Anlage gemäß Messvorschrift der DLG eine Stunde „leer“.

Tabelle 4:
Kenndaten der geprüften Melkungen

Melkung	Einzelgemelksmenge [kg]	max. Milchfluss [l/min]
„Spitzenmelkung“	12,5	≥ 6,0
„Leichtmelkung“	10,8	4,0
„Schwermelkung“	9,3	2,0



Bild 2:
Testaufbau des GEA DairyRobot R9500
Multiboxsystems mit 2 Boxen



Bild 3:
Künstliches Euter im GEA DairyRobot R9500
Multiboxsystem mit 2 Boxen

Die Testergebnisse im Detail

Verbrauchskennwerte

Die Energie verbrauchenden Komponenten des DairyRobot R9500 Multiboxsystems mit 2 Boxen sind

- Druckluft-Kompressor
- Vakuumpumpe
- Elektromotoren für Melkarm und Futterdosiereinrichtung
- Boiler

Neben den elektrischen Komponenten und deren Anschlusswerten hängt der Energieverbrauch der einzelnen Prozesse von deren zeitlichen Längen ab. Eine Übersicht über die jeweilige Dauer der geprüften Melkungen und Reinigungsvorgänge zeigt Bild 4.

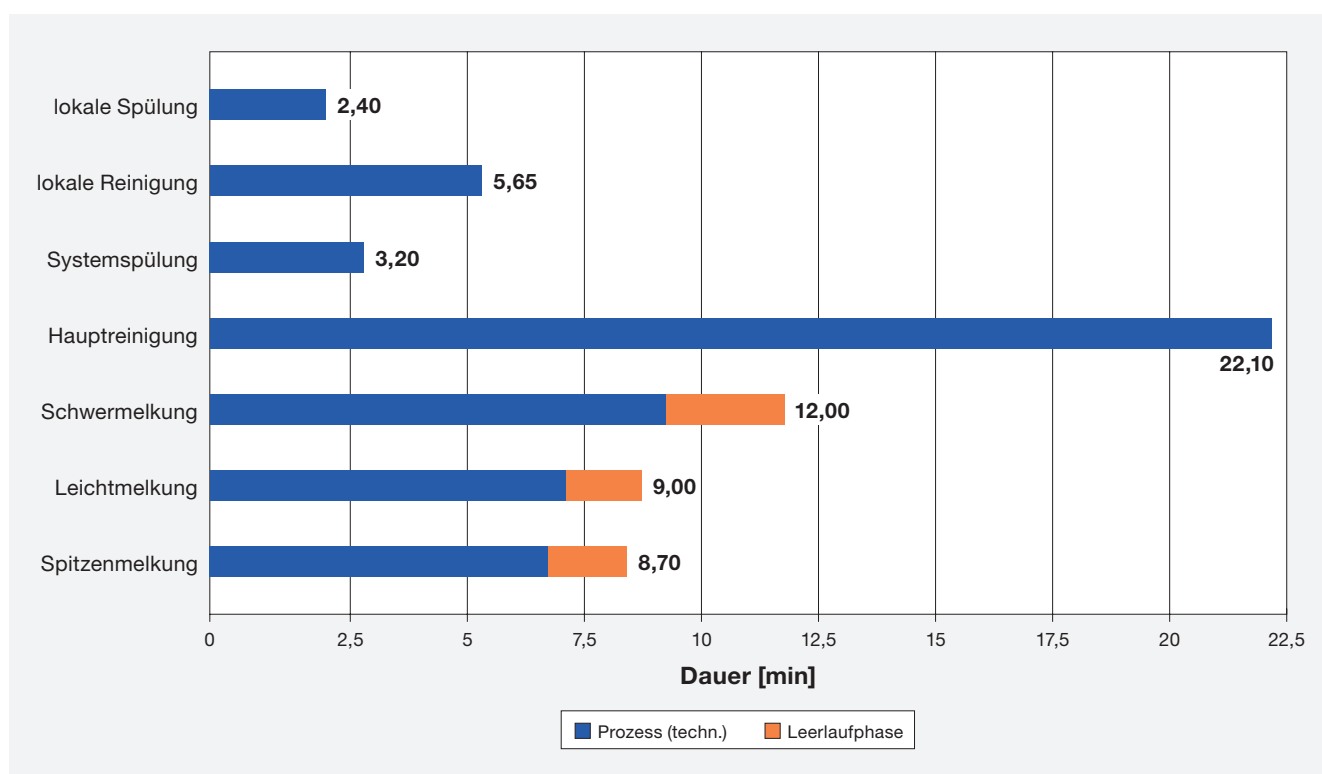


Bild 4:
Dauer der Prozesse „Melken“ und „Reinigen“

Energiebedarf Leerlauf

Der Gesamtbedarf an Energie für eine Stunde Leerlauf des Multiboxsystems mit 2 Boxen betrug 226,3 Wh je Box (Tabelle 5). Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass der Druckluftkompressor der wesentliche Stromverbraucher ist. Daneben ist die grundsätzliche Bereitstellung des Systems (AMS „Rest“, vergleichbar mit einem Standby-Modus) noch von Bedeutung.

Tabelle 5:
Energiebedarf einer einstündigen Leerlaufphase je Box

Verbraucher	Strombedarf für 60 Minuten [Wh]
Vakuumpumpe	7,2
Boiler (Grundlast)	30,9
Kompressor/Kältetrockner	101,1
AMS „Rest“	87,1
Gesamt	226,3

Energiebedarf Melken

Aufgrund der im Messprotokoll definierten Messdauer eines Melkprozesses enthält jede Melkung einen Leerlaufanteil entsprechend der Zeit, die sich das AMS vor und nach Ende des eigentlichen Melkprozesses im Leerlauf befindet. In den Leerlaufzeiten werden Energiebedarf für die Tiererkennung, öffnen und schließen der Türen und die Zeit für das Heraustreten der Kuh aus der Box gemessen. Die Leerlaufanteile betragen 1,65 Minuten bei der Spitzen-, 1,60 Minuten bei der Leicht- und 2,51 Minuten bei der Schwermelkung. Die Melkdauer betrug 7,05 Minuten für die Spitzenmelkung, 7,40 Minuten für die Leichtmelkung und 9,49 Minuten für die Schwermelkung.

Um den Reinigungseffekt zu verbessern, wird für die Zitzenreinigung warmes Wasser (ca. 35 °C) verwendet. Der Energiebedarf für das Melken unterscheidet sich demzufolge von Anlagen, die ausschließlich mit kaltem Wasser arbeiten und hängt in diesem Punkt davon ab, ob dazu vorgewärmtes Wasser aus beispielsweise einer Wärmerückgewinnung genutzt wird oder nicht. Dadurch kann der Stromverbrauch je Melkung um ca. 30 % reduziert werden.

Um die Vergleichbarkeit mit Melkanlagen herzustellen, die ausschließlich mit nicht erwärmtem Wasser (Kaltwasser) zur Zitzenreinigung arbeiten, ist in Bild 5 der Energiebedarf für die Melkungen, ergänzt um den Bedarf bei ausschließlicher Verwendung von Kaltwasser, dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass dadurch der Energiebedarf gegenüber der Zitzenreinigung mit vorgewärmtem Wasser reduziert ist. Der positive Effekt auf das Tier und den Reinigungserfolg gehen damit aber verloren.

Die durchschnittlichen Verbrauchswerte je Melkung lagen bei den Spitzenmelkungen bei 146,9 Wh, bei Verwendung von 12 °C kaltem Wasser und Wasser aus dem Boiler, und bei 100,9 Wh, wenn statt Kaltwasser vorgewärmtes Wasser aus der Wärmerückgewinnung genutzt wurde. Die entsprechenden Werte für Leichtmelker lagen bei 146,7 Wh und 100,8 Wh und für Schwermelker bei 166,4 Wh bzw. 120,5 Wh (Bild 5).

Die Energieverbrauchsmessungen für die drei Melktypen machen zudem deutlich wie sehr schwermelkende Kühe den Energieverbrauch erhöhen. Die längere Laufzeiten der Verbraucher (Vakuumpumpe, Kompressor etc.) führten zu einem um ca. 15 % bis 20 % höheren Energiebedarf gegenüber leichtmelkenden Kühen.

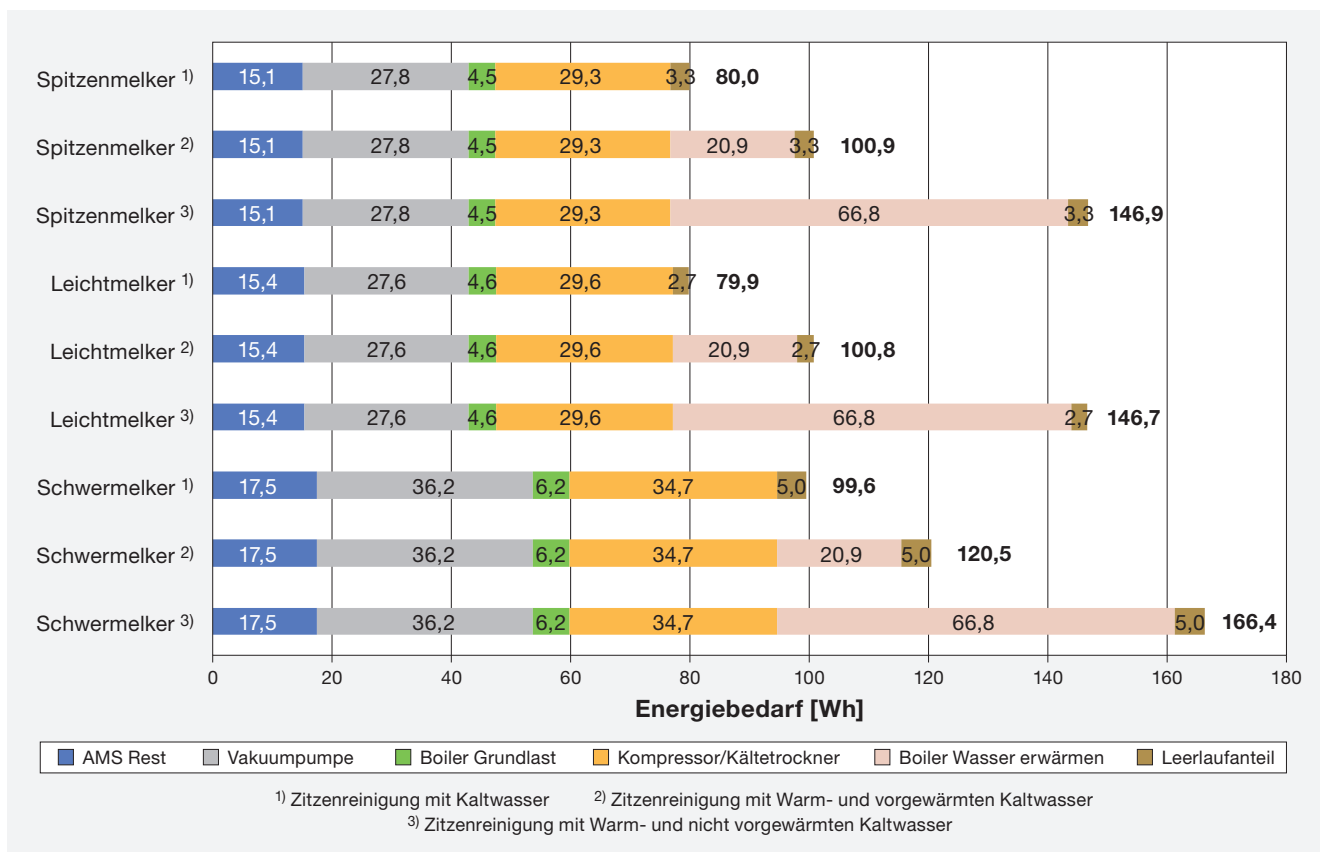


Bild 5:
Gemessener Energiebedarf – „Melken“

Energiebedarf Reinigen

Der Energiebedarf für die Reinigungsvorgänge hängt nur zu einem geringen Teil von der Dauer der Vorgänge ab. Vielmehr ist es der Bedarf für das Aufheizen des für die Reinigung benötigten Wassers, so dass letztendlich der Energiebedarf durch die Menge an zu erwärmendem Wasser und dessen Ausgangs- und Solltemperatur bestimmt wird. Dies wird in Bild 6 deutlich.

Der Anteil des Energiebedarfs des Boilers für das Aufheizen des Wassers am Gesamtenergiebedarf betrug 86,5 % bei der Hauptreinigung mit Kaltwasserzulauf. Bei der lokalen Reinigung lag der Anteil bei 86,9 % und bei der Systemspülung und der lokalen Spülung, die mit warmem Wasser ($\geq 35^\circ\text{C}$) gefahren werden betrug der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtverbrauch noch 69,3 % bzw. 80,2 %.

Durch die Nutzung von vorgewärmtem Wasser (z. B. Wärmerückgewinnung) kann eine deutliche Reduzierung des Energieverbrauchs erreicht werden. In den Untersuchungen betrug die Energieeinsparung pro Reinigung rund 60 % bei Haupt- und lokaler Reinigung sowie bei System- und lokaler Spülung.

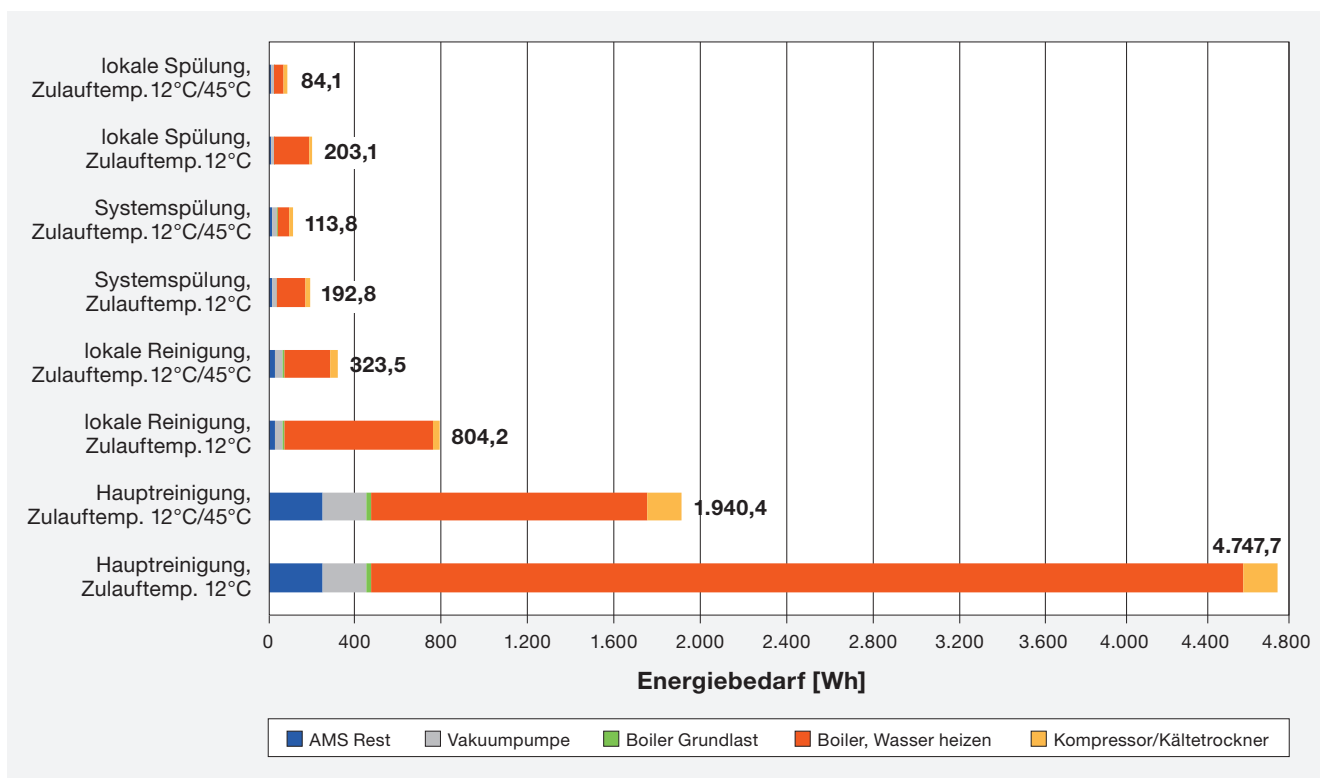


Bild 6:
Gemessener Energiebedarf der verschiedenen Reinigungsprozesse

Wasserbedarf Melken und Reinigen

Der Gesamtbedarf an Wasser wurde ermittelt aus dem Bedarf für die verschiedenen Anlagenreinigungen und dem Bedarf, der während des Melkens entstand. Dazu waren im Test die Melkzeugzwischenreinigung, die Melkzeugaußenreinigung und die Kamerareinigung aktiv.

Zur Ermittlung der Verbrauchswerte für die Anlagenreinigung wurden die Reinigungsarten Hauptreinigung, lokale Reinigung (GEA Box Reinigung), Systemspülung (GEA Intervallspülung) und lokale Spülung (GEA Box Spülung) jeweils mit Wasserzulauf in den Boiler von Kaltwasser oder Kaltwasser plus vorgewärmtem Wasser aus Wärmerückgewinnung getestet.

Einen Überblick über die durchschnittlich pro Reinigungsgang verbrauchten Wassermengen gibt Bild 7.

Der Wasserverbrauch bei der Hauptreinigung kann in der Praxis von den unter Laborbedingungen ermittelten Werten abweichen, da die notwendige Reinigungszeit und die entsprechende Wassermenge von der Milchleitungslänge und der Förderhöhe der Milchpumpe abhängig sind. Bei den Verbrauchsmessungen unter Laborbedingungen beträgt die Milchdruckleitungslänge 35 Meter und die Förderhöhe etwa 3 Meter.

Zu beachten ist zudem, dass der Gesamtbedarf an Wasser nicht dem Bedarf an Wasser entspricht, der tatsächlich dem System aus dem Netz neu zugeführt wird, da für die Vorspülung Wasser aus einem Vorstapelbehälter genutzt wird. Dieses Wasser stammt aus dem Nachspülgang der vorangegangene Hauptreinigung. Dadurch wird eine Reduzierung des Wasserbedarf erreicht.

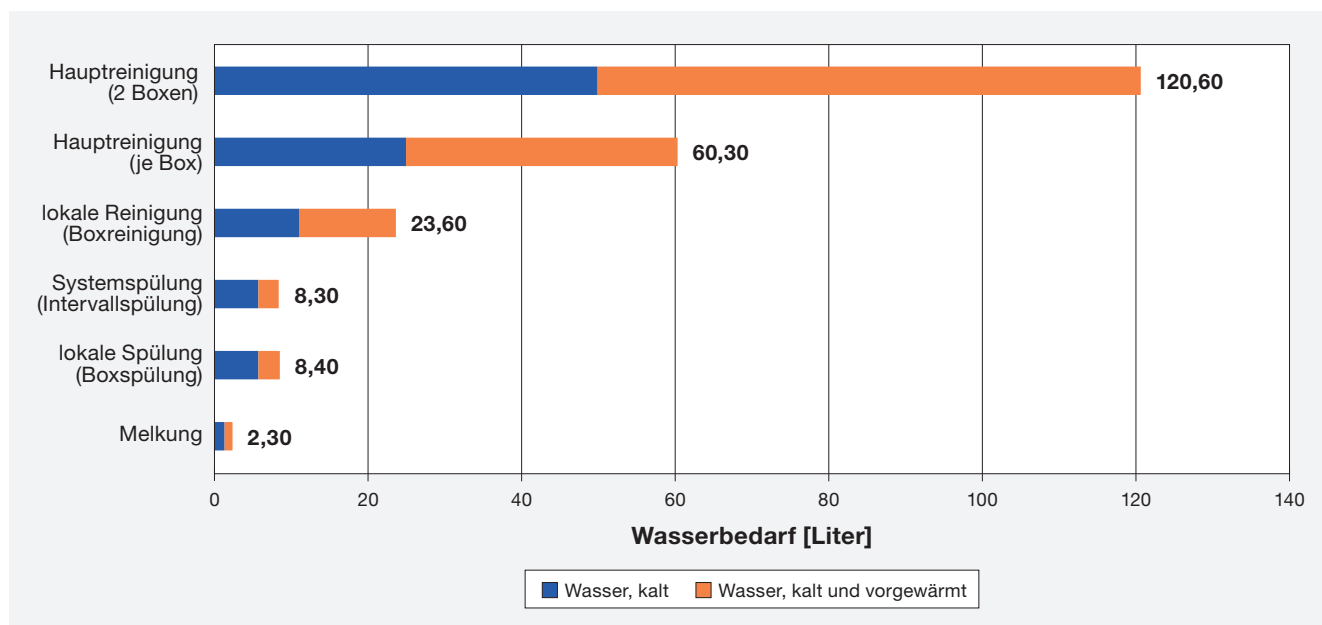


Bild 7:
Wasserbedarf in den relevanten Prozessen

Der Bedarf an neu eingespeistem Wasser für die Hauptreinigung beträgt für das Multiboxsystem mit 2 Boxen 120,6 l. Daraus ergibt sich ein Bedarf pro Box von 60,3 l. Die übrigen Reinigungsarten betreffen jeweils nur eine Box. Anhand der Grafik wird das Potential deutlich, Energie einsparen zu können, das durch die bedarfsgerechte Wahl des Reinigungsverfahrens erreicht werden kann.

Betriebsmittelbedarf Reinigen

Die Hauptreinigung erfolgt alternierend mit alkalischem oder saurem Reiniger. Für das Multiboxsystem mit 2 Boxen mit 35 Meter langer Milchdruckleitung bei einer Förderhöhe von 3 Metern wurden im Versuch je Hauptreinigung durchschnittlich 133,8 Liter Wasser (frisches Wasser plus Wasser aus Vorstapelbehälter) benötigt und 373,2 g alkalisches Mittel oder 376,3 g saures Mittel (Tabelle 6). Für die lokale Reinigung wurden 108,8 g alkalisches Mittel benötigt, bei einem Wasserbedarf von 23,6 Liter.

In der System- und lokalen Spülung werden keine Reinigungsmittel eingesetzt.

Der Verbrauch an Dippmittel für die Zitendeseinfektion nach dem Melken lag bei 12,3 g je Melkung.

Wird die Melkzeugzwischeninfektion genutzt, bedeutet dies einen Verbrauch von 3,4 g Peressigsäure je Melkung.

Tabelle 6:
Betriebsmittelverbräuche in den relevanten Prozessen

Betriebsmittel	Verbrauch je Melkung [g]	Verbrauch je lokaler Reinigung [g]	Verbrauch je Hauptreinigung [g]	
			2 Boxen	je Box
Peressigsäure (Melkzeugzwischeninfektion)	3,4			
Dippmittel	12,3			
Reiniger, alkalisch		108,8	373,2	186,60
Reiniger, sauer			376,3	188,15

Fazit

In der hier beschriebenen Teilprüfung wurden am Automatischen Melksystem GEA DairyRobot R9500 Multiboxsystem mit 2 Boxen der Firma GEA Farm Technologies die spezifischen Verbräuche an Energie, Wasser und chemischen Betriebsmitteln für Melk- und Reinigungsprozesse in einer Laborprüfung unter standardisierten Bedingungen ermittelt.

Die Kalkulation für einen Standardbetrieb mit täglich 300 Melkungen, davon 280 Leichtmelkungen und 20 Schwermelkungen mit täglich 3.268 kg ermolkenener Milch, 3 Hauptreinigungen, 1 Systemspülung und

1 lokale Spülung (jeweils ohne vorgewärmtes Wasser) ergab einen Energiebedarf von 1,8 kWh je 100 kg ermolkenener Milch und einen Wasserbedarf von 32,7 Liter je 100 kg ermolkenener Milch. Der Energiebedarf reduziert sich auf 1,1 kWh je 100 kg ermolkenener Milch, wenn vorgewärmtes Wasser genutzt wird (Tabelle 7).

Die Verbrauchswerte, bezogen auf die ermolkenene Milch, liegen damit im Vergleich mit den bisher durchgeführten Messungen auf einem sehr niedrigen Niveau.

Tabelle 7:

Energie- und Wasserbedarf für einen Standardbetrieb (Kalkulation)

	Strom ohne Nutzung von vorgewärmtem Wasser [Wh]	Strom mit Nutzung von vorgewärmtem Wasser [Wh]	Wasser [l]
300 Melkungen (280 Leicht- und 20 Schwermelkungen)	44.417,3	30.629,3	690,0
3 Hauptreinigungen	14.243,0	5.821,3	361,8
1 Systemspülung	191,2	113,8	8,3
1 lokale Spülung	203,1	84,1	8,4
Leerlauf	160,3	320,5	--
Gesamt je Tag	59.216,5 (59,22 kWh)	36.808,6 (36,81 kWh)	1.068,5
Gesamt je Melkung	197,4 (0,197 kWh)	122,2 (0,122 kWh)	3,6
Gesamt je 100 kg Milch	1.812,0 (1,81 kWh)	1.126,4 (1,13 kWh)	32,7



Bild 8:

GEA DairyRobot R9500 Multiboxsystem (Bild: GEA)

Weitere Informationen

Prüfungsdurchführung

DLG TestService GmbH,
Standort Groß-Umstadt

Die Prüfungen werden im Auftrag des DLG e.V. durchgeführt.

DLG-Prüfrahmen

Automatische Melksysteme,
Stand 12/2018

Mitglieder der zuständigen DLG-Prüfungskommission „Melktechnik“

Dr. Jan Harms, Bayerische Landesanstalt
für Landwirtschaft (LfL)

Fachgebiet

Landwirtschaft

Bereichsleiter

Dr. Ulrich Rubenschuh

Prüfingenieur

Susanne Gäckler, Dr. Michael Eise

Berichterstatter

Dr. Michael Eise

DLG. Offenes Netzwerk und fachliche Stimme.

Die DLG e.V. (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1885 von Max Eyth gegründet, ist eine Fachorganisation der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Leitbild ist der Wissens-, Qualitäts- und Technologietransfer zur Förderung des Fortschritts. Dabei fungiert die DLG als offenes Netzwerk und fachliche Stimme in der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Als eine der führenden Organisationen ihrer Branche organisiert die DLG internationale Messen und Veranstaltungen in den Kompetenzfeldern Pflanzenbau, Tierhaltung, Land- und Forsttechnik, Energieversorgung und Lebensmitteltechnologie. Ihre Qualitätsprüfungen für Lebensmittel sowie Landtechnik und Betriebsmittel erfahren weltweit hohe Anerkennung.

Ein weiteres wichtiges Leitmotiv der DLG ist es seit über 130 Jahren den Dialog zwischen Wissenschaft, Praxis und Gesellschaft über Fach- und Ländergren-

zen hinweg zu fördern. Als offene und unabhängige Organisation erarbeitet ihr Expertennetzwerk mit Praktikern, Wissenschaftlern, Beratern, Fachleuten aus Verwaltung und Politik aus aller Welt zukunftsorientierte Lösungen für die Herausforderungen der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Test-Kompetenz in Agrartechnik und Betriebsmitteln

Das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel ist mit seinen Methoden, Prüfrahmen und Auszeichnungen führend in der Prüfung und Zertifizierung von Agrartechnik und Betriebsmitteln. Die Methoden und Testprofile sind praxisbezogen, herstellerunabhängig und von neutralen Prüfungskommissionen erarbeitet. Sie beruhen auf modernsten Mess- und Prüfverfahren, auch internationale Standards und Normen werden berücksichtigt.

Interne Prüfnummer DLG: 2207-0012

Copyright DLG: © 2023 DLG



DLG TestService GmbH

Standort Groß-Umstadt

Max-Eyth-Weg 1 • 64823 Groß-Umstadt

Telefon +49 69 24788-600 • Fax: +49 69 24788-690

Tech@DLG.org • www.DLG.org

Download aller
DLG-Prüfberichte kostenlos
unter: www.DLG-Test.de