

3. Material und Methoden

3.1 Material

3.1.1 Versuchsbetrieb

3.1.1.1. Allgemeine Betriebsdaten

Der Versuchsbetrieb befindet sich in Sachsen-Anhalt bei Magdeburg am südlichen Rand der Colbitz-Letzlinger Heide. Er liegt 60 m über NN, und die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge beträgt etwa 500 mm.

Die Betriebsfläche von 1.936 ha (60 ha Eigentum der 5 Gesellschafter, 1.876 ha Pachtflächen) gliedert sich in 1.456 ha Ackerfläche, 470 ha Grünland und 10 ha sonstige Flächen (Gebäudeflächen, Ödland usw.). Außer dem Grünland wird 170 ha Mais als Futterpflanzen für die Milchviehherde angebaut.

Für die Milchproduktion sind 17,5 Arbeitskräfte beschäftigt (10 Melker, 3 Arbeitskräfte für die Fütterung, 1 Besamungstechniker, 1 Betriebstechniker, 0,5 Arbeitskräfte für die Versorgung der Kälber und 2 Arbeitskräfte für Verwaltung und Dokumentation).

Die „Milchquote“ von 6.774 t Milch setzt sich aus der vorläufigen eigenen Milchreferenzmenge des Betriebes von 4.694 t und 1.080 t gepachteten und geleasteten Lieferrechten zusammen. 1996 wurde eine durchschnittliche Laktationsleistung von 7109 kg bei 4,45 % Fett (326 kg Fett) und 3,53 % Eiweiß (251 kg Eiweiß) erreicht.

3.1.1.2. Tiergut

Auf dem Betrieb werden durchschnittlich 850 Milchkühe und 200 Färsen gehalten. Es handelt sich um Kreuzungstiere der Rassen Schwarzbuntes -Milchrind (SMR) und Holstein Friesian (HF). Die Versuchsherde besteht aus 321 Tieren, die einem Managementprogramm zur Überwachung der Fruchtbarkeit unterworfen sind.

Die männlichen Kälber werden im Alter von vier bis acht Wochen zur Mast verkauft. Die weiblichen Kälber werden an zwei Färsenaufzuchtbetriebe abgegeben.

Im Jahresmittel befinden sich etwa 720 Tiere in Laktation. Die Tiere werden zweimal täglich in zwei Fischgräten-Melkständen mit jeweils 24 Melkplätzen pro Melkstand gemolken. Die laktierenden Tiere werden nach Milchleistung auf Grundlage der monatlichen Milchleistungsprüfungsergebnisse und nach den Laktationstagen, in sechs Fütterungsgruppen zu 100 bis 120 Tieren aufgeteilt. Sie werden in Tieflaufställen auf Stroh mit einem Laufhof gehalten. In den Sommermonaten wird den altmelkenden Tieren (Gruppe mit der geringsten Milchleistung) und den trockenstehenden Tieren Weidegang gewährt.

Die trockenstehenden Tiere werden in separaten Gruppen gehalten und kommen 14 Tage vor dem errechneten Kalbetermin in den Abkalbestall.

Die Tiere unterliegen einem konventionellem tierärztlichem Überwachungsprogramm, wobei in 14-tägigen Abständen zuchthygienische Kontrolluntersuchungen durchgeführt werden.

3.1.1.3. Fütterung

Gefüttert wird einmal täglich eine totale Mischration (total-mixed ration, TMR) unter Einsatz eines Futtermischwagens. Die Ration besteht je nach Fütterungsgruppe aus wechselnden Mengen Mais -und Grassilage und wird durch Kraft- und Mineralfutter ergänzt.

Im März 1996 wurden folgende Rationen gefüttert:

Gruppe 1

18,0 kg Grassilage; 12,0 kg Maissilage; 1,5 kg Kraftfutter

mit einer Energiedichte von 6,4 MJ/kg Trockenmasse und 15 % Rohprotein.

Es wurden im Mittel 13,1 kg Trockenmasse von den Tieren aufgenommen. Die durchschnittliche tägliche Milchmenge war 14 kg/Tier und Tag.

Gruppe 2

16,0 kg Grassilage; 16,0 kg Maissilage; 2,0 kg Kraftfutter

mit einer Energiedichte von 6,6 MJ/kg Trockenmasse und 14,5 % Rohprotein.

Es wurden im Mittel 14,8 kg Trockenmasse von den Tieren aufgenommen. Die durchschnittliche tägliche Milchmenge war 18 kg/Tier und Tag.

Gruppe 3

14,0 kg Grassilage; 17,9 kg Maissilage; 7,0 kg Kraftfutter

mit einer Energiedichte von 6,7 MJ/kg Trockenmasse und 17,4 % Rohprotein.

Im Mittel wurden 17,9 kg Trockenmasse von den Tieren aufgenommen. Die durchschnittliche tägliche Milchmenge war 22 kg/Tier und Tag.

Gruppe 4

12,2 kg Grassilage; 21,3 kg Maissilage; 8,4 kg Kraftfutter

mit einer Energiedichte von 6,9 MJ/kg Trockenmasse und 16,8 % Rohprotein.

Im Mittel wurden 19,5 kg Trockenmasse von den Tieren aufgenommen. Die durchschnittliche tägliche Milchmenge war 25 kg/Tier und Tag.

Gruppe 5

12,0 kg Grassilage; 23,2 kg Maissilage; 11 kg Kraftfutter

mit einer Energiedichte von 7,04 MJ/kg Trockenmasse und 17,4 % Rohprotein.

Im Mittel wurden 22,5 kg Trockenmasse von den Tieren aufgenommen. Die durchschnittliche tägliche Milchmenge war 28 kg/Tier und Tag.

Gruppe 6

12,0 kg Grassilage; 23,0 kg Maissilage; 10,0 kg Kraftfutter

mit einer Energiedichte von 7,1 MJ/kg Trockenmasse und 17,1 % Rohprotein.

Im Mittel wurden 21,6 kg Trockenmasse von den Tieren aufgenommen. Die durchschnittliche tägliche Milchmenge war 32 kg/Tier und Tag.

Gruppe 7 (Trockensteher)

25,0 kg Grassilage

Im Mittel wurden 11,0 kg Trockenmasse von den Tieren aufgenommen.

Gruppe 8 (Vorbereitungsfütterung mindestens 14 Tage ante partum)

18,0 kg Grassilage; 12,0 kg Maissilage; 1,5 kg Kraftfutter

mit einer Energiedichte von 6,4 MJ/kg Trockenmasse und 15 % Rohprotein.

Im Mittel wurden 13,1 kg Trockenmasse von den Tieren aufgenommen.

Die oben beschriebenen Rationen wurden über den gesamten Versuchszeitraum, mit geringfügigen Änderungen gefüttert.

Das Kraftfutter besteht aus 32,5 % Sojaextraktionsschrot mit 44 % Rohprotein, 45 % Triticale, 15 % Melasse und 5 % Rapsextraktionsschrot. Ab Mai 1996 wurde der Sojaanteil um 5 % gesenkt und der Rapsschrotanteil um 5 % erhöht. In der Kraftfuttermischung waren 2,5 % Mineralfutter Standard KA (Firma Kösling & Anderson GmbH, Hohenwarsleben) enthalten. 100 g des Mineralfutters enthalten 29,5 g Calciumsalze, 4,1 g Natrium- und 4,1 g Magnesiumsalz, 351000 I.E. Vitamin A, 588000 I.E. Vitamin D3, 585 mg Vitamin E, 234 mg Kupfer und verschiedene Spurenelemente.

3.1.2. Milchproben zur Progesteronbestimmung

Bei allen Kühen werden von der Kalbung bis zum Trächtigkeitsschluss in wöchentlichen Abständen Milchproben zur Progesteronbestimmung aus dem Endgemelk gewonnen. Direkt nach dem jeweiligen Melkvorgang wird aus einem klinisch unauffälligen Euterviertel 1 ml Sekret in ein nummeriertes Reagiergefäß mit Stopfen „Saftey Cap“ der Firma Sarstedt Nümbrecht, Artikelnummer: 72690, gemolken. Die Proben werden nach der Entnahme bei -20° C tiefgefroren.

3.1.3. Ausgewählte Klimadaten im Versuchszeitraum

Zur Bewertung etwaiger jahreszeitlicher Einflüsse werden die amtlichen Klimadaten vom 1. Februar 1996 bis zum 28. Februar 1997 des Deutschen Wetterdienstes, Wetterstation Magdeburg, Assmannstr. 12, herangezogen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Amtliche Klimadaten der Region Magdeburg von März 1996 bis Februar 1997

	Lufttemperatur (C°)			Nieder-	mittlere
	Monats-	Monats-	Monats-	schlags-	monatliche
	mittel	Maximum	minimum	höhe	Tageslichtlänge
				(mm)	in Stunden
				Monats-	
				Summe	
1996					
März	1,0	11,9	- 5,8	7,3	12 h 00 min
April	9,5	29,1	- 4,6	25,3	14 h 01 min
Mai	11,7	30,3	- 0,5	53,4	15 h 50 min
Juni	15,6	31,4	5,8	23,0	16 h 43 min
Juli	16,0	27,7	6,5	76,4	16 h 31 min
August	18,0	30,0	8,5	85,5	14 h 31 min
September	11,1	22,0	3,9	45,1	12 h 28 min
Oktober	9,3	19,6	1,6	50,0	10 h 34 min
November	4,8	15,8	- 2,7	53,2	8 h 28 min
Dezember	-2,9	8,2	-19,2	21,0	7 h 46 min
1997					
Januar	-2,8	9,6	-22,5	17,4	8 h 26 min
Februar	4,5	13,8	- 6,5	51,4	10 h 30 min

Die Berechnung der mittleren monatlichen Tageslichtlängen werden auf Basis der Sonnen Auf- und Untergangszeiten in Magdeburg durchgeführt.

3.1.4. Milchleistungsdaten

Zur Ermittlung der Milchleistung werden die Daten der monatlichen Milchleistungsprüfung aus dem Rechenzentrum Paretz (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung, VIT) genutzt. Für die Auswertung wird die 100-Tage-Leistung herangezogen.

3.1.5. Dokumentationssysteme

Zur Bearbeitung der Fragestellung der vorliegenden Arbeit stehen die Reproduktionsdaten aus dem Rechenzentrum Paretz (VIT), das innerbetriebliche elektronische Datenerfassungssystem „Superkuh III,“ Version 3.3, (Klöpfer und Wiege, Lemgo) und das Herdencomputerprogramm „Bovi Concept,“ Version 5.n, (Metzner Software-Entwicklung, München) zur Verfügung.

3.2. Methoden

3.2.1. Monatliche Körperkonditionsbeurteilung

Bei allen Tieren des Bestandes wird monatlich die Körperkondition beurteilt (Body Condition Scoring, BCS). Dabei wird das von EDMONSON et al. (1989) entwickelte und von De KRUIF et al. (1998) modifizierte Verfahren zur Beurteilung der Körperkondition bei Milchkühen angewandt. Bei diesem Verfahren erfolgt die Bewertung der Tiere durch Adspektion und Palpation.

Folgende acht Körperregionen werden einzeln visuell bewertet:

- Dornfortsätze der Lendenwirbel
- die Verbindungslinie zwischen Dorn- und Querfortsätzen der Lendenwirbel
- die Enden der Querfortsätze
- der Übergang von den Querfortsätzen zur Hungergrube der rechten Körperseite
- die Abdeckung der Hüft- und Sitzbeinhöcker
- der Bereich zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker
- der Bereich zwischen beiden Hüfthöckern
- die Beckenausgangsgrube und der Schwanzansatz

Jeder Körperregion wird ein Wert auf einer Skala von 1 bis 5, mit einer Viertelpunktunterteilung zugeordnet, wobei die Körperkonditionsnote 1 bei kachektischen, hochgradig abgemagerten Tieren und die Körperkonditionsnote 5 bei adipösen, hochgradig verfetteten Tieren vergeben wird.

Die palpatorische Beurteilung der Fettgewebeauflagerungen auf den Hüft- und Sitzbeinhöckern sowie über dem breiten Beckenband erfolgt bei Tieren, bei denen große Differenzen in der visuellen Beurteilung der verschiedenen Körperregionen auftreten.

Aus den acht Einzelergebnissen wird ein arithmetischer Mittelwert gebildet, der den Konditionswert des Tieres darstellt (EDMONSON et al. 1989, De KRUIF et al. 1998).

Die Identität der Tiere wird an Hand der Stallnummer festgestellt.

1. Dornfortsätze der Lendenwirbel
2. Verbindungslinie zwischen Dorn- und Querfortsätzen der Lendenwirbel
3. Enden der Querfortsätze („kurze Rippen“)
4. Übergang von den Querfortsätzen zur Hungergrube auf der rechten Seite
5. Hüfthöcker und Sitzbeinhöcker
6. Bereich zwischen Hüfthöcker und Sitzbeinhöcker
7. Bereich zwischen den beiden Hüfthöckern
8. Beckenausgangsgrube

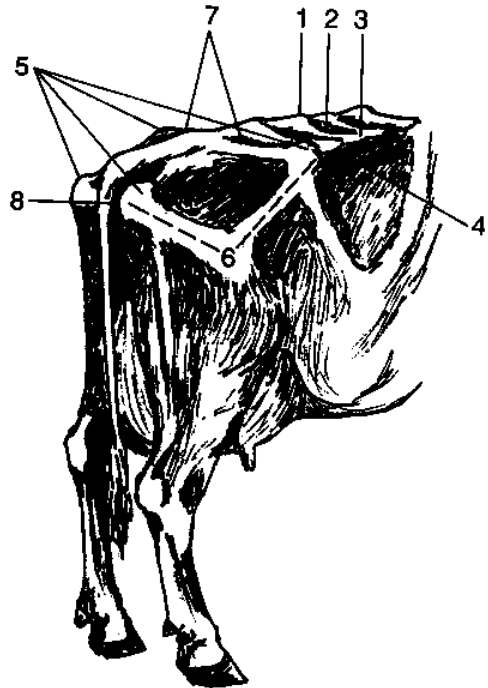


Abbildung 3: Für die Konditionsbeurteilung wichtige Körperbereiche (nach HEUWIESER u. BERGMANN 1996)





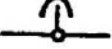
















	Score	Dornfortsätze (DF) (individuelle Unterschiede)	Verbindungsline zwischen Quer- und Dornfortsätzen	Querfortsätze (QF)	Überstehender Teil der LW-Querfortsätze (Pansenfüllung!)
hochgradig unterkonditioniert (abgemagert)	1,00	einzelne Dornfortsätze treten deutlich hervor, "sägezahnähnlich"	tief eingesenkt	deutlich hervortretende > ½ sichtbar	deutlicher Sims, hager
	1,25				
	1,50				
	1,75	einzelne Fortsätze zuerkennen	deutlich eingesenkt	½ sichtbar	
	2,00				vorstehender Sims
Knochenvorsprünge gutsichtbar	2,25			⅓-1/3 sichtbar	
	2,50	deutlich hervorstehende Rückenlinie			leicht vorstehend
	2,75				kaum vorstehend
	3,00		leicht konkave Linie	< 1/4 sichtbar	
	3,25			weich QF angedeutet	
ausgeglichene Nährstoffbilanz (Ausbildung von Skelettvorsprüngen und übrigen Gewebe im Gleichgewicht)	3,50	weiche Rückenlinie, DF treten nicht hervor	leicht geneigt	leichte Konturbildung, keine einzelnen QF erkennbar	
	3,75				
	4,00	flache Rückenlinie, DF nicht erkennbar	fast waagrecht	weiche, runde Enden	nicht vorstehend
	4,25				
	4,50			Enden kaum erkennbar	
Knochenvorsprünge undeutlich erkennbar	4,75				
	5,00	DF von Fettauflage verdeckt	abgerundet konvex	im Fett verschwunden	abgerundet
hochgradig überkonditioniert					

Abbildung 4: Konditionsindex- Bestimmungstafel in Anlehnung an EDMONDSON et al. (1989), modifiziert nach De Kruijff et al. (1998)









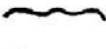



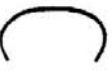


	Score	Hüftböcker und Sitzbeinhöcker	Bereich zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker	Bereich zwischen den Hüftböckern	Schwanzwurzel und Sitzbeinhöcker
hochgradig unterkonditioniert (abgemagert)	1,00	extrem scharf, kein Fettgewebe	völliger Fleischverlust	sehr stark eingesunken	Knochen deutlich hervortretend, tiefe V-förmige Beckenausgangsgrube
	1,25				
	1,50				
Knochenvorsprünge gut sichtbar	1,75				
	2,00	vorstehend	stark eingefallen		Knochen hervortretend, U-förmige Beckenausgangsgrube
	2,25				
ausgeglichene Nährstoffbilanz (Ausbildung von Skelettvorsprüngen und übrigen Gewebe im Gleichgewicht)	2,50		dünne Fleischauflage	deutlich eingesunken	erste Anzeichen von Fett
	2,75				
	3,00	weich	ingesunken	leicht eingesunken	Knochen weich abgehoben, Fettauflage, Beckenausgangsgrube flach
Knochenvorsprünge undeutlich erkennbar	3,25				
	3,50	abgedeckt	leicht eingesunken	wenig eingesunken	
	3,75		wenig eingesunken		
Knochen von Fett umgeben, abgerundet, Beckenausgangsgrube abgedeutet	4,00	mit Fettgewebe bedeckt, abgerundet		flach, eben	
	4,25		flach, eben		
	4,50	im Fett verschwunden			Knochen im Fett verschwunden, Beckenausgangsgrube mit Fett angefüllt, Fettgewebe fallen
hochgradig überkonditioniert	4,75				
	5,00		abgerundet	abgerundet	

Abbildung 4: Konditionsindex-Bestimmungstafel in Anlehnung an EDMONDSON et al. (1989), modifiziert nach DeKruif et al. (1998)

3.2.2. Progesteronbestimmung

Zur Progesteronbestimmung werden die tiefgefrorenen Milchproben bei Zimmertemperatur aufgetaut und im Labor der Tierklinik für Fortpflanzung der Freien Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin, im Doppelansatz auf den Progesterongehalt untersucht.

Die Progesteronbestimmung der Milchproben erfolgt mit dem Enzym-Immunoassay Hormonost[®] der Firma Biolab, München.

Die Mikrotiterplatten sind mit monoklonalen Progesteronantikörpern beschichtet. Bei Testbeginn werden 20 µl eines Standards mit 1; 2,5; 5; 15 und 30 µg/l Progesteron zur Erstellung der Eichkurve pipettiert. Nach Zugabe von 100 µl Verdünnungspuffer werden die Platten bei Raumtemperatur auf dem Schüttler für 40 Minuten inkubiert. Nach Ablauf dieser Zeit wird 50 µl Progesteron-Enzym-Konjugat zugegeben und das Gemisch weitere 40 Minuten auf dem Schüttler inkubiert. Danach folgt ein sechsmaliger Waschvorgang. Je Cavität werden dann 180 µl des frisch angesetzten Substrates aufgetragen. Nach 30 Minuten wird die Reaktion durch Zugabe von Schwefelsäure gestoppt und die Extinktion bei 436 nm gemessen. Bei der Auswertung der Ergebnisse wird der Mittelwert der beiden Ansätze verwendet.

3.2.3. Aufbereitung der Reproduktionsdaten

Für die Erfassung der innerbetrieblichen Daten wird auf dem Betrieb ein Dokumentationsbüro eingerichtet. Hier werden die Daten des betriebsinternen Karteikartensystems, die Reproduktionsdaten (Besamungs- und Kalbedaten) aus dem Rechenzentrum Paretz (VIT) und die Milchleistungsdaten aus dem selben Rechenzentrum mit dem innerbetrieblichen elektronischen Datenerfassungssystem „Superkuh III“ Version 3.50 (Klöpper und Wiege, Lemgo) erfasst. Zur Auswertung werden die innerbetrieblichen Kennzahlen um die monatlichen Körperkonditionsnoten ergänzt und in das Herdencomputerprogramm „Bovi Concept“ Version 5.n (M. Metzner, München) übertragen. Dann werden diese Datensätze mit den Werten der Progesteronbestimmung aus dem Labordatenverarbeitungsprogramm „MikroWin“ Version 2.39 (Mikrotek, Düsseldorf) vervollständigt und es wird mittels des Datenbanksystems „Paradox“ für Windows, Version 5.0, Borland Inter., Inc. eine Datenbank angelegt.

3.2.4. Gruppeneinteilung

Die Gruppeneinteilung erfolgt auf Basis der monatlich durchgeführten Körperkonditionsbeurteilung.

Ausgewertet werden Körperkonditionsnoten von mehrkalbigen Kühen wenn die Konditionsbeurteilungen in dem Zeitraum 20 Tage vor bis 10 Tage nach der Abkalbung vorliegen.

Gruppe 1 = Konditionsnoten $< 3,00$

Gruppe 2 = Konditionsnoten 3,00 und 3,50

Gruppe 3 = Konditionsnote $> 3,50$

In der Auswertung wird die maximale Differenz von mindestens zwei Körperkonditionsnoten deren Beurteilung zwischen dem 65. Tag vor der Kalbung und dem 65. Tag nach der Kalbung liegen, berücksichtigt.

Gruppe 4 = Differenz 0

Gruppe 5 = Differenz 0,25 und 0,5

Gruppe 6 = Differenz $\geq 0,75$

Zur Bearbeitung der Fragestellung nach dem Einfluß der Körperkondition zum Zeitpunkt der Wiederbelegung auf das Fruchtbarkeitgeschehen werden Körperkonditionsnoten 10 Tage nach und 10 Tage vor der Wiederbelegung berücksichtigt.

Gruppe 7 = Konditionsnoten $< 3,00$

Gruppe 8 = Konditionsnoten 3,00 und 3,25

Gruppe 9 = Konditionsnoten $\geq 3,50$

3.2.5. Quantitative Merkmale

3.2.5.1. Körperkonditionsindex

BCS = Körperkonditionsnoten der Tiere

Δ BCS = maximale Differenz der Körperkondition im Zeitraum 65 Tage ante partum bis 65 Tage post partum

3.2.5.2. Progesteronwerte

PROG 1-15 = Progesteronwerte 1 bis 15

3.2.5.3. Fruchtbarkeitskennzahlen

IK1B = Intervall Kalbung -1. beobachtete Brunst

RZ = Rastzeit (Intervall Kalbung -1. Besamung)

GZ = Günstzeit (Kalbung -1. Trächtigkeitstag)

TI = Trächtigkeitsindex (Quotient aus der Anzahl der Belegungen bei graviden Tieren und der Anzahl gravider Tiere)

UWZ = unfreiwillige Wartezeit (Rastzeit - freiwillige Wartezeit)

ZKZ = Zwischenkalbezeit

BES = Anzahl der Besamungen

3.2.5.4. Milchleistungsdaten

Milch100 = 100-Tage-Leistung

3.2.6. Statistische Methoden

Die statistische Auswertung erfolgt mit dem Statistikprogramm SPSS für Windows, Version 7.5. Zur Prüfung der Verteilung der Variablen wird eine graphische Residualanalyse durchgeführt. Ergibt sich in der Residualanalyse ein korrekt spezifiziertes Modell, kommen für die

statistische Bearbeitung der entsprechenden Variablen parametrische Verfahren zur Anwendung. Ergibt sich in der Residualanalyse kein korrekt spezifiziertes Modell, werden in der weiteren statistischen Bearbeitung dieser Variablen nichtparametrische Verfahren angewandt. Für Mittelwertvergleiche kommt eine einfaktorische Varianzanalyse als parametrisches Verfahren zur Anwendung. Weitere Faktoren werden mit Kovarianzanalysen verglichen. In der jeweiligen Ergebnistabelle ist das arithmetische Mittel, der Median, die Standardabweichung, der Standardfehler sowie die obere und untere Grenze des 95 % Konfidenzintervalls des arithmetischen Mittelwertes angegeben. Die graphische Darstellung der Mittelwerte erfolgt in Form von Balkendiagrammen mit der Standardabweichung als integrierter Fehlerindikator. Als nichtparametrisches Verfahren kommt der H-Test nach Kruskal und Wallis zur Anwendung. Die Konditionsgruppen werden auf statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Fruchtbarkeitskennzahlen mit Hilfe des oben genannten Verfahrens untersucht. Die Ergebnisse werden graphisch in Form von Boxplots dargestellt. In der Box ist der Median angegeben und die Länge der Box stellt den Quartilsabstand dar. Die Linien außerhalb der Box kennzeichnen die Spannweite. Ausreißer mit 1,5 bis 3,0 Boxlängen werden als „o“ und Ausreißer über 3,0 Boxlängen werden als „*“ gekennzeichnet. Als Irrtumswahrscheinlichkeit wurde für alle statistischen Tests ein Wert von $p \leq 0,05$ vorgegeben.

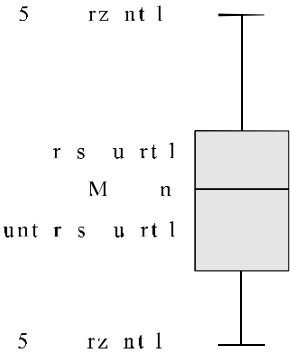


Abbildung 5: Beispiel eines Boxplots