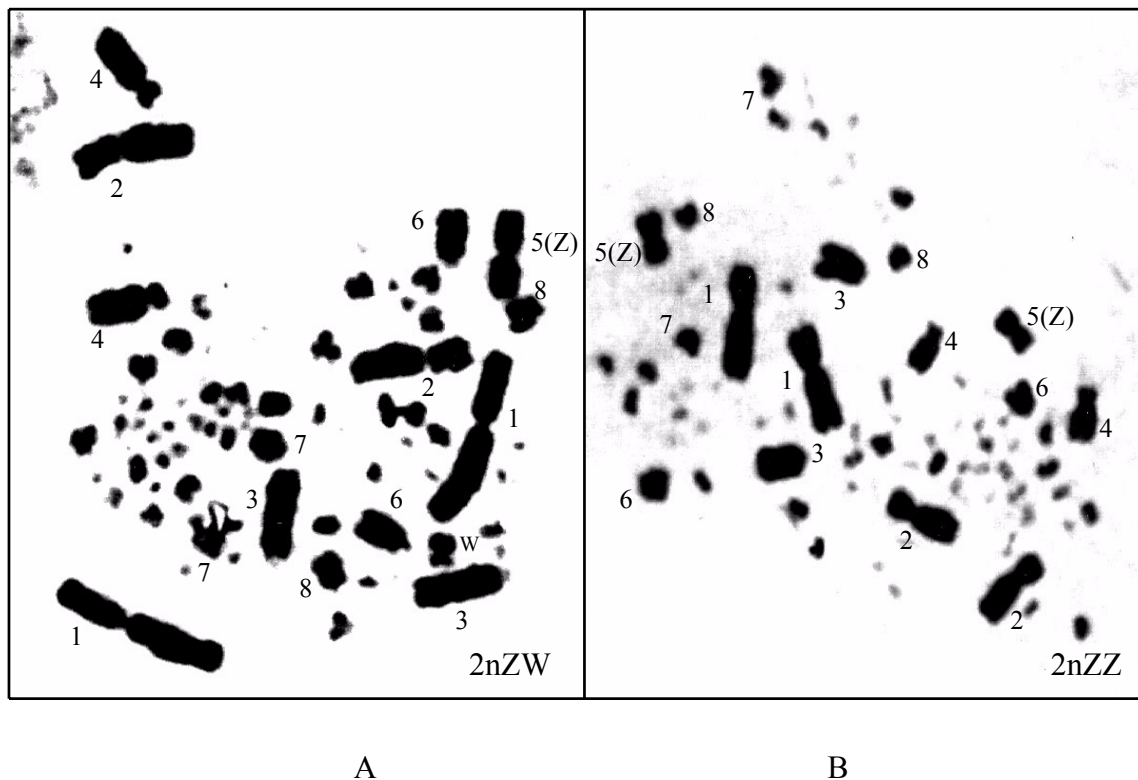


## 4. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

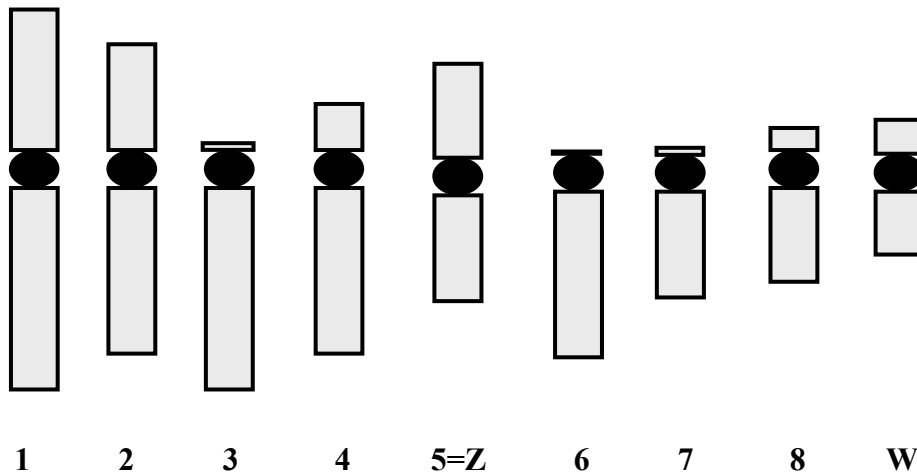
### 4.1. Der Karyotyp

Der diploide Chromosomensatz des Huhns beträgt 78 Chromosomen. In Abbildung 1 sind Metaphasen eines weiblichen und männlichen Embryos dargestellt. Mit Routine-Giemsafärbung sind 8 Chromosomenpaare (Makrochromosomen) einschließlich der Geschlechtschromosomen deutlich identifizierbar. Die restlichen sehr kleinen Chromosomen (Mikrochromosomen) können mit dieser Färbmethode nicht identifiziert werden.



**Abbildung 1:** Metaphase eines weiblichen (A) und männlichen Embryos (B)

Abbildung 2 zeigt, dass die Makrochromosomen nach abnehmender Größe wie international üblich klassifiziert wurden. Die Chromosomen Nr. 1, 2 und 8 gehören zu den submetazentrischen Chromosomen. Die Nr. 3, 6 und 7 sind telozentrisch und die Nr. 4 ist akrozentrisch. Das Z Chromosom ist metazentrisch und hat die Position 5. Das W-Chromosom wurde als submetazentrisch identifiziert und entspricht in der Größe der Nr. 8.



**Abbildung 2:** Idiogramm der Makrochromosomen einschließlich Geschlechtschromosomen

## 4.2 Analyse der Aberrationsfrequenzen und -typen

### 4.2.1 Vergleich der Aberrationsfrequenzen zwischen den Linien

Für die zytogenetischen Untersuchungen der Linien A und D wurde insgesamt 796 Embryonen ausgewertet, wovon 757 zytogenetisch auswertbar waren. Die mittlere Aberrationsfrequenzen aller auswertbaren Präparate über beide Linien betrug 11,1%. In der Linie A konnten 377 Embryonen analysiert wurden, wovon 35 als aberrant klassifiziert werden konnten und was einer Aberrationsfrequenz von 9,3% entspricht. Die Aberrationsfrequenzen der Linie D lag bei 12,9%. 380 Embryonen waren auswertbar, wobei die Anzahl der aberranten Embryonen 49 betrug. Die Differenz der Aberrationsfrequenzen konnte statistisch nicht gesichert werden.

### 4.2.2 Aberrationsfrequenz und Legeabschnitt

In der Tabelle 4.1 sind die Aberrationsfrequenzen der Linien A und D in Abhängigkeit vom Legeabschnitten (Beginn, Mitte und Ende) dargestellt.

**Tabelle 4.1:** Vergleich der Aberrationsfrequenzen zwischen den Linien A und D in Abhängigkeit von der Legeabschnitten

Linie	Beginn	Mitte	Ende	Insgesamt
<b>A</b>	9,4% <sup>(a)</sup> (n=128)	8,0% <sup>(a)</sup> (n=112)	10,2% <sup>(a)</sup> (n=137)	9,3% <sup>(a)</sup> (n=377)
<b>D</b>	13,0% <sup>(a)</sup> (n=115)	14,0% <sup>(a)</sup> (n=107)	12,0% <sup>(a)</sup> (n=158)	12,9% <sup>(a)</sup> (n=380)

(a): Nichtsignifikanz zwischen Linien und Legeabschnitten

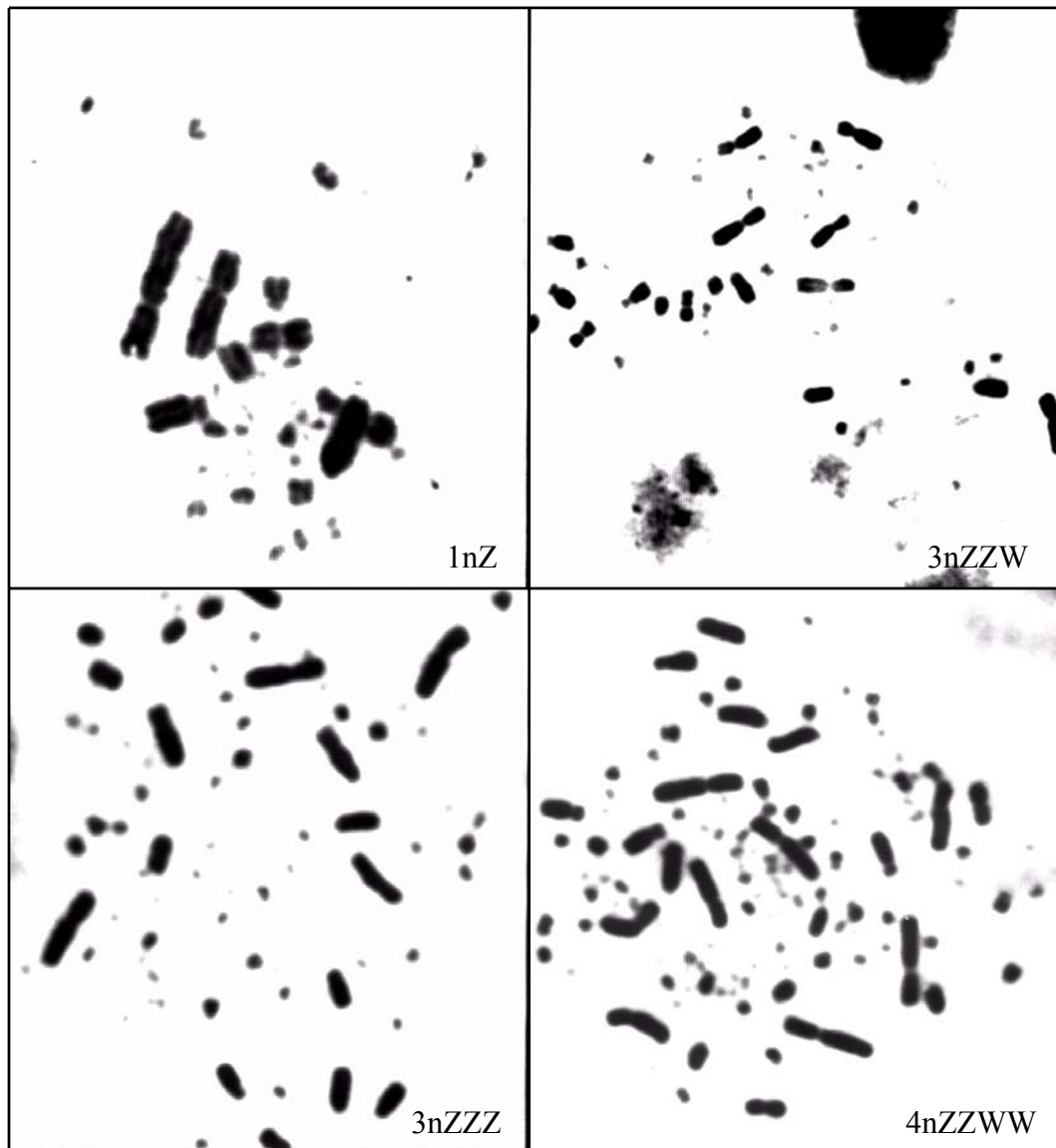
Die Aberrationsfrequenzen zwischen den Legeabschnitten lagen in den Größenordnungen von 14% bis 8%. Die Linie D war durch eine höhere Frequenz in allen Legeabschnitten im Vergleich zur Linie A charakterisiert. Die Differenzen zwischen den Linien und Legeabschnitten waren statistisch nicht signifikant.

#### **4.2.3 Vergleich Aberrationstypen zwischen den Linien**

Die Aberrationstypen wurden als reine Euploidie, Euploidie-Mosaik, Aneuploidie-Mosaik und Euploidie-Aneuploidie-Mosaik (gemischte Form) sowohl in der Linie A als auch in der Linie D im ersten Schritt bewertet. Im zweiten Schritt erfolgte eine Unterteilung der genannten Aberrationstypen nach folgenden Prinzipien :

Reine Euploidie : Reine Haploidie  
Reine Triploidie  
Euploidie Mosaik : Haploidie-Mosaik  
Triploidie-Mosaik  
Tetraploidie-Mosaik  
Aneuploidie-Mosaik : Trisomie-Mosaik  
Monosomie-Mosaik  
Gemischte Formen : Monosomie-Haploidie-Mosaik  
Doppelmonosomie-Haploidie-Mosaik

In der Abbildung 3 sind als Beispiel vier Metaphasen euploider Zellen dargestellt.



**Abbildung 3:** Metaphasen euploider Zellen : Haploidie (1nZ), Triploidie (3nZZW und 3nZZZ) und Tetraploidie (4nZZWW)

Diese Ergebnisse dieser Analyse nach den Typen sind in der Tabelle 4.2 dargestellt.

**Tabelle 4.2:** Die Aberrationstypen der Linien A und D

Aberrationstypen	Linie A	Linie D
<b>reine Euploidie</b>	<b>12(34,3%);</b> <b>[3,2%]<sup>(a)</sup></b>	<b>6(12,2%);</b> <b>[1,6%]<sup>(a)</sup></b>
reine Haploidie	9(25,7%); [2,4%] <sup>(a)</sup>	4(8,2%); [1,1%] <sup>(a)</sup>
reine Triploidie	3(8,6%); [0,8%] <sup>(a)</sup>	2 (4,1%); [0,5%] <sup>(a)</sup>
<b>Euploidie-Mosaik</b>	<b>16(45,8%);</b> <b>[4,3%]<sup>(*)</sup></b>	<b>33(67,3%);</b> <b>[8,7%]<sup>(*)</sup></b>
Haploidie-Mosaik	15(42,9%); [4%] <sup>(a)</sup>	27(55,1%); [7,1%] <sup>(a)</sup>
Triploidie-Mosaik	n.b.	5(10,2%); [1,3%]
Tetraploidie-Mosaik	1(2,9%); [0,3%] <sup>(a)</sup>	1(2,0%); [0,3%] <sup>(a)</sup>
<b>Aneuploidie-Mosaik</b>	<b>6(17,1%);</b> <b>[1,6%]</b>	<b>8(16,3%);</b> <b>[2,1%]</b>
Trisomie-Mosaik	1(2,9%); [0,3%]	n.b.
Monosomie-Mosaik	5(14,3%); [1,3%] <sup>(a)</sup>	8(16,3%); [2,1%] <sup>(a)</sup>
<b>gemischte Formen</b>	<b>1(2,9%);</b> <b>[0,3%]<sup>(a)</sup></b>	<b>2(4,1%);</b> <b>[0,52%]<sup>(a)</sup></b>
Monosomie-Haploidie-Mosaik	1(2,9%); [0,3%] <sup>(a)</sup>	1(2,0%); [0,26%] <sup>(a)</sup>
Doppelmonosomie-Haploidie-mosaik	n.b.	1(2,0%); [0,26%]

( ): von gesamten Aberrationen

[ ]: von auswertbaren Embryonen

(\*): Signifikanz zwischen Linien

(a): Nichtsignifikanz zwischen Linien

n.b.: nicht beobachtet

Reine Euploidie-Typen konnten in der Linie A mit 3,2% gefunden werden, was 34,3% der gesamten Aberrationen entspricht. In der Linie D wurde eine Frequenz von 1,6% (12,2% der gesamten Aberrationen) beobachtet. Der Unterschied zwischen den Linien ist nicht signifikant. In beiden Linien traten Euploidie-Mosaik als häufigster Typ auf und erreichten eine Frequenz von 4,2% (45,8% der gesamten Aberrationen) für die Linie A und 8,7% (67,3% der gesamten Aberrationen) für die Linie D. Die Differenz zwischen den Frequenzen konnte gesichert werden. Aneuploidie-Mosaik wurden in der Linie A mit 1,6% (17,1% der gesamten Aberrationen) und in der Linie D mit 2,1% (16,3% der gesamten Aberrationen)

beobachtet. Die gemischte Form konnte in der Linie A mit 0,3% (2,9% der gesamten Aberrationen) und in der Linie D mit 0,5% (4,1% der gesamten Aberrationen) gefunden werden. Die Differenzen zwischen Frequenzen beider Linien für Aneuploid-Mosaik und gemischte Formen konnten ebenfalls nicht statistisch gesichert werden.

#### 4.2.3.1 Reine Euploidie

Sowohl Haploidie- und Triploidie-Typen wurden in beiden Linien A und D als reine Euploidie gefunden. Die Frequenzen der reinen Haploidie lag bei 2,4% und nahm mit 25,7% des gesamten Aberrationsanteils der Linie A ein. In der Linie D wurden 1,1% der haploiden Embryonen beobachtet, was 8,2% des gesamten Aberrationsanteils entspricht. In der Linie A lag die Frequenz der reinen Triploidie bei 0,8% (8,6% des gesamten Aberrationsanteils). Die Linie D zeigte mit einer Häufigkeit von 0,5% (4,1% des gesamten Aberrationsanteils) weniger als in der Linie A. Alle Differenzen zwischen der Untergruppen der reinen Euploidie waren zwischen den Linien statistisch nicht signifikant.

#### 4.2.3.2 Euploidie-Mosaik

Als Euploide-Mosaik konnten Haploidie-, Triploidie-, Tetraploidie-Mosaik gefunden werden. Haploidie-Mosaik wurden in der Linie A mit 4% (42,9% des gesamten Aberrationsanteils) und in der Linie D mit 7,1% (55,1% des gesamten Aberrationsanteils) beobachtet. Haploidie-Mosaik waren die häufigste Form für von Euploidie-Mosaiken in beiden Linien. Die Unterschiede zwischen den Frequenzen sind aber nicht signifikant. Die Triploidie-Mosaik wurden in der Linie A nicht beobachtet. In der Linie D lag die Frequenz der Triploidie-Mosaik bei 1,3% (10,2% des gesamten Aberrationsanteils). Die Tetraploidie-Mosaik zeigten eine Häufigkeit von 0,3% (2,9% des gesamten Aberrationsanteils) in der Linie A und 0,3% (2,0% des gesamten Aberrationsanteils) in der Linie D. Liniendifferenzen für diese Aberrationstypen konnten statistisch ebenfalls nicht gesichert werden.

#### 4.2.3.3 Aneuploidie-Mosaik

Die reine Aneuploidie wurde bei den Linien A und D nicht gefunden. Als Aneuploidie-Mosaik konnten Trisomie-Mosaik und Monosomie-Mosaik beobachtet werden. Die Frequenz der Trisomie-Mosaik betrug in der Linie A 0,3% (2,9% des gesamten Aberrationsanteils) und die Frequenz der Monosomie-Mosaik 1,3% (14,3% des gesamten Aberrationsanteils). In der Linie D traten die Monosomie-Mosaik mit 2,1% (16,3% des

gesamten Aberrationsfrequenzen) auf. Die Differenzen zwischen den Linien für Monosomie-Mosaik waren statistisch nicht zu sichern.

#### 4.2.3.4 Gemischte Form

Bei der Linie A wurden Monosomie-Haploidie-Mosaik als gemischte Form mit 0,3% (2,9% des gesamten Aberrationsanteils) erfasst. In der Linie D wurden Monosomie-Haploidie-Mosaik mit 0,26% (2,0% des gesamten Aberrationsanteils) und Doppelmonosomie-Haploidie-Mosaik mit 0,26% (2,0% des gesamten Aberrationsanteils) als gemischte Form ermittelt. Signifikante Unterschiede zwischen Frequenzen waren nicht feststellbar.

#### 4.2.4 Vergleich Aberrationstypen zwischen Linien und Legeabschnitten

In der Tabelle 4.3 sind die Aberrationstypen nach Linien und Legeabschnitten zusammenfassend dargestellt. Wie aus der Tabelle 4.3 ersichtlich, konnten einzelne Aberrationstypen sowohl in den Linien als auch in den Legeabschnitten nicht beobachtet werden. Die Testung auf Differenzen in den Häufigkeiten der einzelnen Aberrationstypen auf statistische Signifikanz erfolgte sowohl zwischen den Linien als auch innerhalb der Linie zwischen den Legeabschnitten. Die Ergebnisse dieser Testung erbrachten statistische Differenzen nur für die reine Euploidie in der Linie A zwischen Legemitte und Legeende. Alle anderen Differenzen konnten statistische nicht gesichert werden.

**Tabelle 4.3:** Die Aberrationstypen der Linien A und D Abhängigkeit vom Legeabschnitt

Aberrationstypen	Linie A			Linie D		
	Beginn	Mitte	Ende	Beginn	Mitte	Ende
reine Euploidie	3(25,0%); [2,3%] <sup>(a)</sup>	1(11,1%); [0,9%] <sup>(*)</sup>	8(57,1%); [5,8%] <sup>(*)</sup>	3(20,0%); [2,6%] <sup>(a)</sup>	n.b.	3 (15,8%); [1,9%] <sup>(a)</sup>
reine Haploidie	1(8,3%); [0,8%] <sup>(a)</sup>	1(11,1%); [0,9%] <sup>(a)</sup>	7(50,0%); [5,1%] <sup>(a)</sup>	1(6,7%); [0,9%] <sup>(a)</sup>	n.b.	3(15,8%); [1,9%] <sup>(a)</sup>
reine Triploidie	2(16,7%); [1,6%] <sup>(a)</sup>	n.b.	1(7,1%); [0,7%] <sup>(a)</sup>	2(13,3%); [1,7%]	n.b.	n.b.
Euploidie-Mosaik	6(50,0%); [4,7%] <sup>(a)</sup>	7(77,8%); [6,3%] <sup>(a)</sup>	3(21,4%); [2,2%] <sup>(a)</sup>	11(73,3%); [9,6%] <sup>(a)</sup>	10(66,7%); [9,4%] <sup>(a)</sup>	12(63,2%); [7,6%] <sup>(a)</sup>
Haploidie-Mosaik	5(41,7%); [3,9%] <sup>(a)</sup>	7(77,8%); [6,3%] <sup>(a)</sup>	3(21,4%); [2,2%] <sup>(a)</sup>	9(60,0%); [7,8%] <sup>(a)</sup>	10(66,7%); [9,4%] <sup>(a)</sup>	8(42,1%); [5,1%] <sup>(a)</sup>
Triploidie-Mosaik	n.b.	n.b.	n.b.	1(6,7%); [0,9%] <sup>(a)</sup>	n.b.	4(21,1%); [2,5%] <sup>(a)</sup>
Tetraploidie-Mosaik	1(8,3%); [0,8%]	n.b.	n.b.	1(6,7%); [0,9%]	n.b.	n.b.
Aneuploidie-Mosaik	2(16,6%); [1,6%] <sup>(a)</sup>	1(11,1%); [0,9%] <sup>(a)</sup>	3(21,4%); [2,2%] <sup>(a)</sup>	n.b.	4(26,7%); [3,7%] <sup>(a)</sup>	4(21,1%); [2,5%] <sup>(a)</sup>
Trisomie-Mosaik	1(8,3%); [0,8%]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Monosomie-Mosaik	1(8,3%); [0,8%] <sup>(a)</sup>	1(11,1%); [0,9%] <sup>(a)</sup>	3(21,4%); [2,2%] <sup>(a)</sup>	n.b.	4(26,7%); [3,7%] <sup>(a)</sup>	4(21,1%); [2,5%] <sup>(a)</sup>
gemischte Formen	1(8,3%); [0,8%]	n.b.	n.b.	1(6,7%); [0,9%] <sup>(a)</sup>	1(6,7%); [0,9%] <sup>(a)</sup>	n.b.
Monosomie-Haploidie-Mosaik	1(8,3%); [0,8%]	n.b.	n.b.	1(6,7%); [0,9%]	n.b.	n.b.
Doppelmonosomie-Haploidie-Mosaik	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1(6,7%); [0,9%]	n.b.

( ): von gesamten Aberrationen (\*) : Signifikanz zwischen Legeabschnitten innerhalb Linien

[ ] : von auswertbaren Embryonen n.b.: nicht beobachtet

(a): Nichtsignifikanz zwischen Legeabschnitten innerhalb Linien

Reine Euploidie-Typen traten in der Linie A zu fast allen Legeabschnitten auf, während in der Linie D in der Legemitte diese Typen nicht beobachtet werden konnten. Die Linie A war durch eine signifikante Differenz zwischen Mitte und Ende der Legeperiode für reine Euploidie gekennzeichnet. Die Erhöhung zum Legeende ist auf die Steigerung der Häufigkeit reiner Haploidie (5,1%) zurückzuführen.

Euploidie-Mosaik bestehen im Wesentlichen aus Haploidie-Mosaiken, die eine leichte Häufung zur Legemitte zeigen. So entfallen in der Linie A 15 der insgesamt gefundenen Euploidie-Mosaik auf diesem Typ. In der Linie D sind es 27 von insgesamt 33. Der Rest besteht aus Triploidie- (Linie A) bzw. Tri- und Tetraploidie-Mosaiken (Linie D).

Aneuploidie-Mosaik traten in Größenordnungen von 0,5% bis zu 3,7% auf. Sie bestanden in fast allen Legeabschnitten aus Monosomie-Mosaiken. Nur in der Linie A zum Legebeginn



setzte sich die Aneuploidiefrequenz von 1,6% zu je 50% aus Trisomie- und Monosomie.Mosaik zusammen.

Gemischte Formen wurden zu nur Legebeginn in der Linie A und zu Beginn und Mitte in der Linie D beobachtet, wobei zwei Unterform (Monosomie-Haploidie-Mosaik, Doppelmonosomie-Haploidie-Mosaik) auftraten. Die Häufigkeit dieser gemischten Formen war sehr gering und betrug 0,8% bzw. 0,9%.

#### 4.2.5 Aberrationsfrequenz in Abhängigkeit von Geschlecht und Legeabschnitten

Für die Analyse der Abhängigkeit von der Aberrationsfrequenzen vom Geschlecht wurden die Daten um Haploidie Embryonen bereinigt, deren Geschlecht nicht diagnostizieren werden konnte. Bei Vorliegen von Triploidie der Embryonen wurden entsprechen der Anzahl Geschlechtschromosomen 3nZZZ zu männlichen und 3nZZW und 3nZWW zu weiblichen zugeordnet.

In der Tabelle 4.4 sind die Aberrationsfrequenzen von männlichen und weiblichen Embryonen der Linien A und D dargestellt. In der Summe über beider Linien betragen die Aberrationsfrequenzen für männliche Embryonen 10,6% höher als weibliche Embryonen 8,6%. Der Geschlechtsunterschied war statistisch nicht zu sicheren.

**Tabelle 4.4:** Die Aberrationsfrequenzen der männlichen und weiblichen Embryonen in den Linien A und D in Abhängigkeit von Legeabschnitten

Legeabschnitte	Linie A		Linie D	
	weibliche Embryonen	männliche Embryonen	weibliche Embryonen	männliche Embryonen
Beginn	8,1% <sup>(a)</sup> (n = 62)	9,2% <sup>(a)</sup> (n = 65)	9,8% <sup>(a)</sup> (n = 61)	15,1% <sup>(a)</sup> (n = 53)
Mitte	7,7% <sup>(a)</sup> (n = 65)	6,5% <sup>(a)</sup> (n = 46)	10,3% <sup>(a)</sup> (n = 58)	18,4% <sup>(a)</sup> (n = 49)
Ende	7,6% <sup>(a)</sup> (n = 66)	3,1% <sup>(a)*</sup> (n = 64)	8,2% <sup>(a)</sup> (n = 73)	12,2% <sup>(a)*</sup> (n = 82)
Insgesamt	7,8% <sup>(a)</sup> (n = 193)	6,3% <sup>(a)**</sup> (n = 175)	9,4% <sup>(a)</sup> (n = 192)	14,7% <sup>(a)**</sup> (n = 184)

(a): Nichtsignifikanz zwischen Geschlechtern in Legeabschnitten und Linien

\* und \*\* : Signifikanz innerhalb Geschlechtern zwischen den Linien

Die gewichteten mittleren Frequenzen je Geschlecht, in der Tabelle 4.4 als „insgesamt“ gekennzeichnet, betragen 14,7% bis 6,3% für männliche Embryonen und 9,4% bis 7,8% für weibliche Embryonen.

Das Auftreten von Aberrationen in Abhängigkeit von den Legeabschnitten zeigt für die Geschlechter Unterschiede. Für beide Linien ist charakteristisch, dass die Häufigkeit weibliche Embryonen nicht vom Legeabschnitt beeinflusst wurde. Diese Häufigkeiten betragen 10,3% bis 7,6%. Männliche aberante Embryonen traten mit zunehmenden Legealter mit geringerer Häufigkeit auf. So reduziert sich die Häufigkeit der Linie A von 9,2% auf 3,1% von Legebeginn bis Legeende. In der Linie D war diese Tendenz der Verringerung nicht so stark ausgeprägt. Diese Linie war aber durch höhere Frequenzen im Vergleich zu der Linie A für männliche Embryonen charakterisiert. Statistische signifikante Differenzen wurden zwischen den Linien für männliche Embryonen am Legeende und insgesamt geschätzt.

#### 4.2.6 Aberrationstypen in Abhängigkeit von Geschlecht und Legeabschnitt

Die Ergebnisse der Aufteilung der Aberrationstypen auf die Legeabschnitte in Abhängigkeit vom Geschlecht sind in den Tabellen 4.5 und 4.6 zusammengestellt. In den Spalten, die mit „insgesamt“ gekennzeichnet wurden, ist der Anteil der Aberrationstypen auf die gewichtete mittlere Häufigkeit je Geschlecht bezogen worden.

**Tabelle 4.5:** Aberrationstypen der Linie A in Abhängigkeit von Geschlecht und Legeabschnitt

Aberrationstypen	weibliche Embryonen (%)				männliche Embryonen (%)			
	Beginn	Mitte	Ende	Insgesamt	Beginn	Mitte	Ende	Insgesamt
reine Euploidie	1,6	n.b.	1,5	1,0	1,5	n.b.	n.b.	0,6
Euploidie-Mosaik	6,5	6,2	1,5	4,7	3,1	6,5	3,1	4,0
Aneuploidie-Mosaik	n.b.	1,5	4,6	2,1	3,1	n.b.	n.b.	1,1
gemischte Form	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,5	n.b.	n.b.	0,6

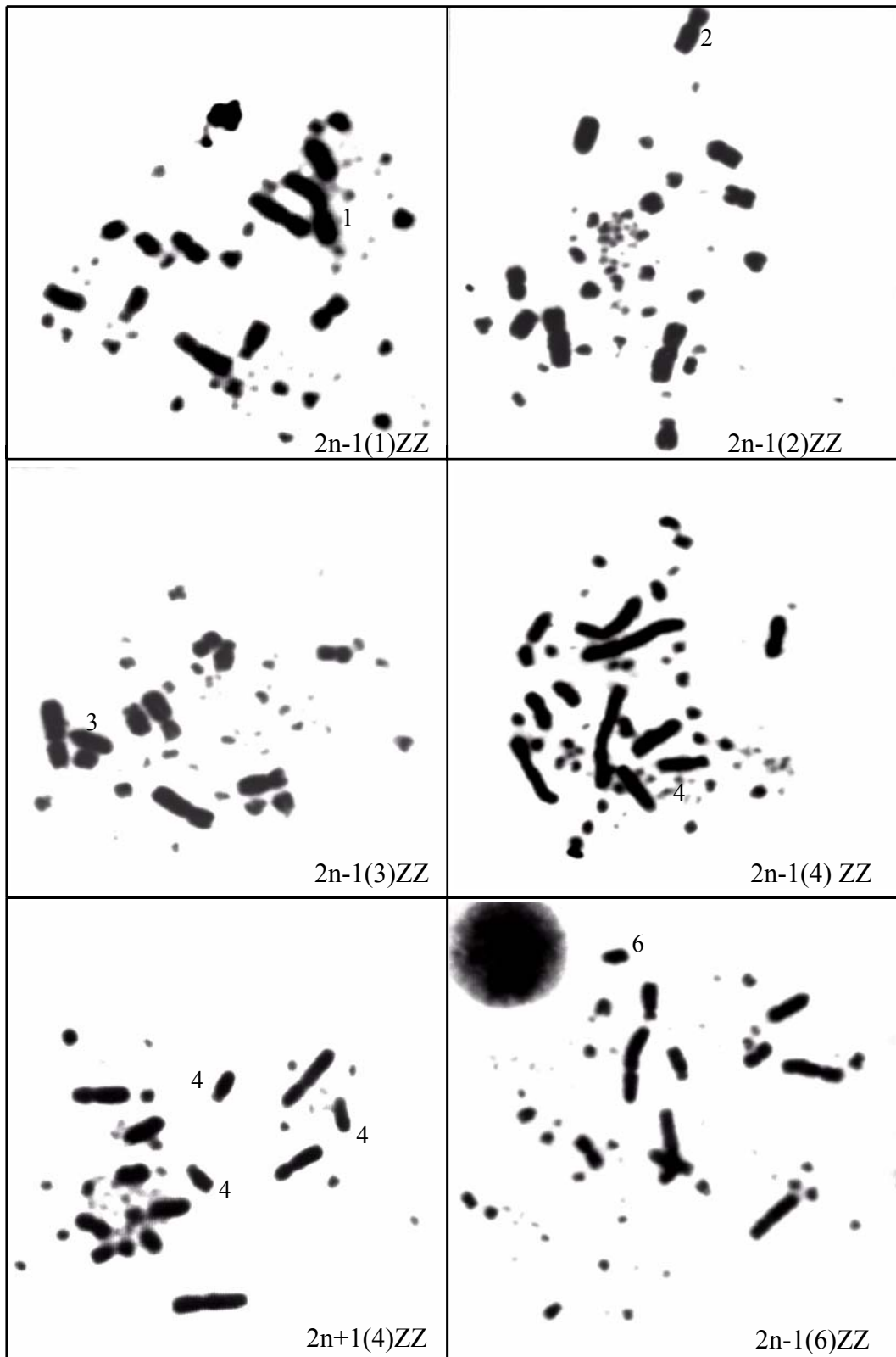
n.b.: nicht beobachtet

**Tabelle 4.6:** Aberrationstypen der Linie D in Abhängigkeit von Geschlecht und Legeabschnitt

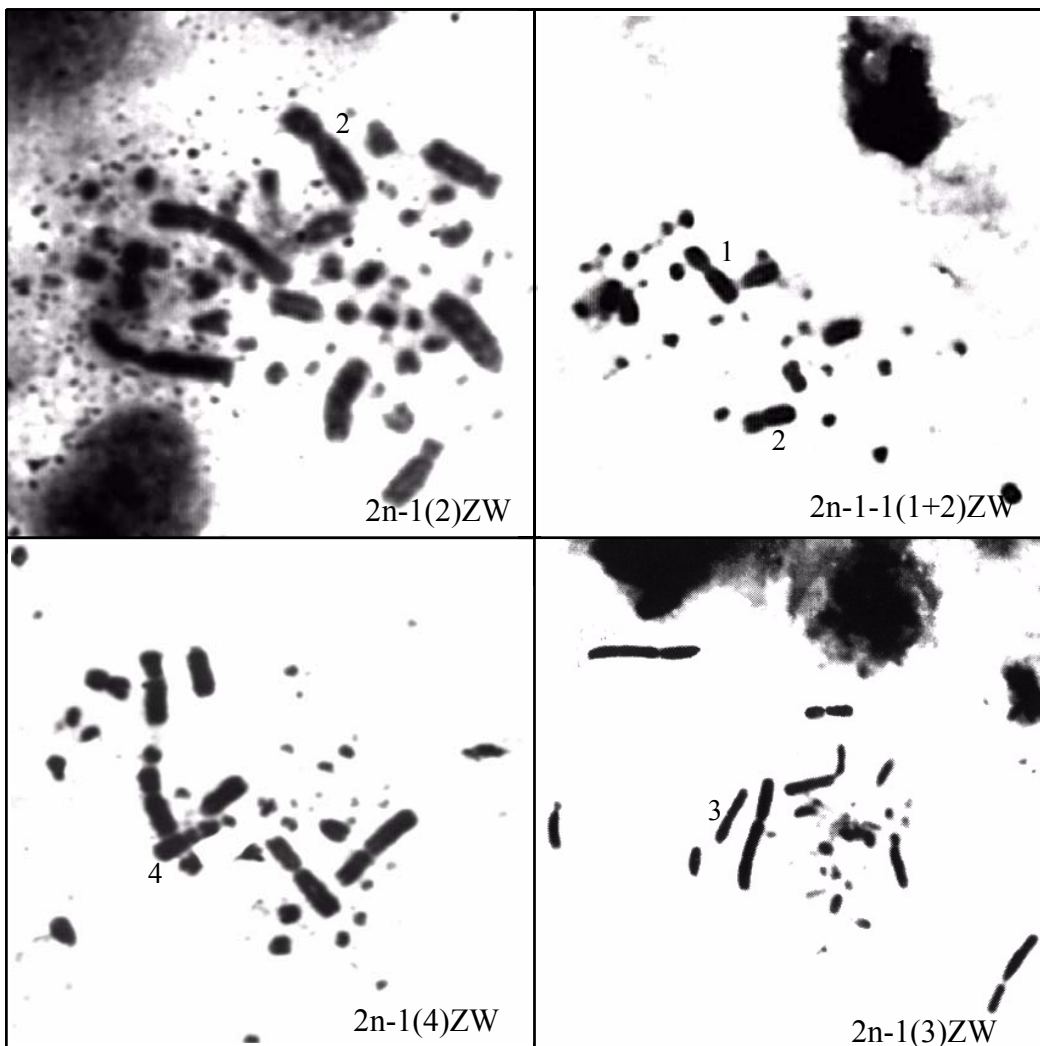
Aberrationstypen	weibliche Embryonen (%)				männliche Embryonen (%)			
	Beginn	Mitte	Ende	Insgesamt	Beginn	Mitte	Ende	Insgesamt
reine Euploidie	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,8	n.b.	n.b.	1,1
Euploidie-Mosaik	9,8	8,6	8,2	8,9	9,4	10,2	7,3	8,7
Aneuploidie-Mosaik	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	8,2	4,9	4,4
gemischte Form	n.b.	1,7	n.b.	0,5	1,9	n.b.	n.b.	0,5

n.b.: nicht beobachtet

Die Aberrationstypen in der Linie A für weibliche Embryonen setzen sich zu Legebeginn aus reinen Euploidie (1,6%) und Euploidie-Mosaik (6,5%) zusammen. Zum Legeende konnten auch Aneuploidie-Mosaik mit 4,6% beobachtet werden. Gemischte Formen wurden dagegen in allen Legeabschnitten nicht beobachtet. Männliche Embryonen zeigten alle der Aberrationstypen zu Beginn und nur noch Euploidie-Mosaik zu Legemitte und Ende. Dieses Bild männlicher Embryonen der Linie A trat in der Linie D für weibliche Embryonen auf. Euploidie-Mosaik bildeten den häufigsten Aberrationstyp in allen drei Legeabschnitten. Die männlichen Embryonen der Linie D waren durch das Auftreten aller vier Aberrationstypen zu den drei Legeabschnitten gekennzeichnet, wobei nur Euploidie Mosaik in allen Abschnitten beobachtet wurden. Die Überprüfung der Geschlechtsdifferenzen innerhalb der Linien und je Legeabschnitt erbrachten keine statistisch gesicherten Unterschiede. In den Abbildungen 4 und 5 sind zur Demonstration verschiedene Aberrationstypen der Geschlechter dargestellt.



**Abbildung 4:** Metaphasen aneuploider Zellen von männlichen Embryonen; Monosomie für Nr. 1 ( $2n-1(1)ZZ$ ); Nr. 2 ( $2n-2(2)ZZ$ ); Nr. 3 ( $2n-1(3)ZZ$ ); Nr. 4 ( $2n-1(4)ZZ$ ); Nr. 6 ( $2n-1(1)ZZ$ ); und Trisomie für Nr. 4 ( $2n+1(4)ZZ$ )



**Abbildung 5:** Metaphasen aneuploider Zellen von weiblicher Embryonen:  
 Monosomie für Nr. 2 ( $2n-1(2)ZW$ );  
 Doppelmonosomie für Nr. 1 und 2 ( $2n-1-1(1+2)ZW$ );  
 Monosomie für Nr. 4 ( $2n-1(4)ZW$ ); und  
 Monosomie für Nr. 3 ( $2n-1(3)ZW$ )

### 4.3 Primäres Geschlechterverhältnis

Während der Chromosomenanalyse wurde die Bestimmung des primären Geschlechterverhältnisses anhand der Geschlechtschromosomen möglich. In der Tabelle 4.7 sind die Werte des primären Geschlechterverhältnisses der Linie A und D dargestellt. Beide Linien zeigten, dass die gesamte Anteil weiblicher und männlicher Embryonen (52,4% zu 47,6% für Linie A und 51,1% zu 48,9% für Linie D) etwas zugunsten der weiblichen verschoben waren. Der Unterschied zwischen den Frequenzen weiblicher und männlicher Embryonen war aber statistisch nicht abzusichern.

Die Verteilung des Geschlechterverhältnisses auf die Legeabschnitte ergab für weibliche Embryonen einen erhöhten Anteil für die Legemitte und dementsprechend eine geringe Anzahl männlicher Embryonen. Diese Differenzen betrug in der Linie A 8,6% und in der Linie D 4,2%. Zu den Legeabschnitten Beginn waren diese Unterschiede nur 1,2% (Linie A) und 3,5% (Linie D) und zu Legeende 0,8% (Linie A) bzw. 2,9% (Linie D). Alle Differenzen zwischen den Linien und innerhalb der Legeabschnitte waren zufällig und konnten statistisch nicht gesichert werden.

**Tabelle 4.7:** Die Anteil männlicher und weiblicher Embryonen in den Linien A und D

Legeabschnitte	Linie A		Linie D	
	weibliche Embryonen	männliche Embryonen	weibliche Embryonen	männliche Embryonen
Beginn	62 (48,8%) <sup>(a)</sup>	65 (51,2%) <sup>(a)</sup>	61 (53,5%) <sup>(a)</sup>	53 (46,5%) <sup>(a)</sup>
Mitte	65 (58,6%) <sup>(a)</sup>	46 (41,4%) <sup>(a)</sup>	58 (54,2%) <sup>(a)</sup>	49 (45,8%) <sup>(a)</sup>
Ende	66 (50,8%) <sup>(a)</sup>	64 (49,2%) <sup>(a)</sup>	73 (47,1%) <sup>(a)</sup>	82 (52,9%) <sup>(a)</sup>
Insgesamt	193 (52,4%) <sup>(a)</sup>	175 (47,6%) <sup>(a)</sup>	192 (51,1%) <sup>(a)</sup>	184 (48,9%) <sup>(a)</sup>

(a): Nichtsignifikanz zwischen Geschlecht, Legeabschnitt und Linien

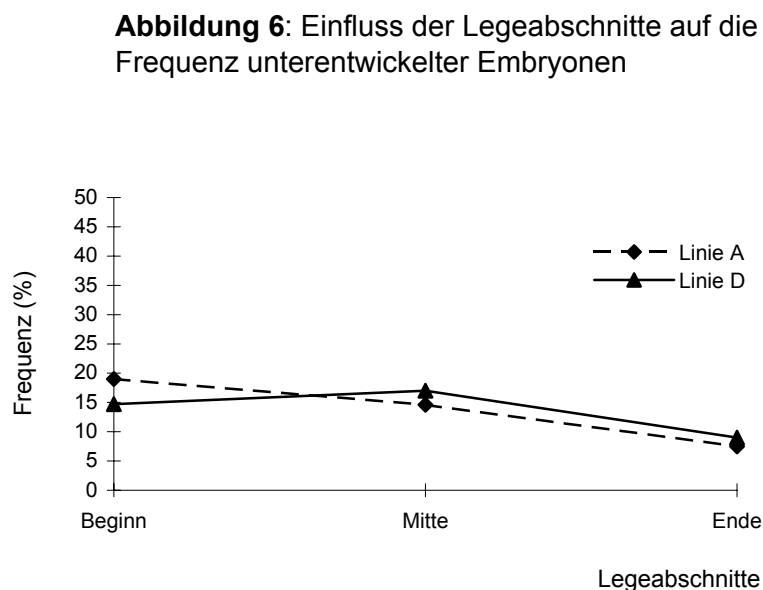
### 4.4 Anteil aberranter Embryonen von unterentwickelten und normalen Embryonen

Beim Öffnen der Eier nach ca. 72 Brutstunden konnte die Entwicklungsstand der Embryonen beurteilt werden. Als unterentwickelte Embryonen wurden der phänotypisch veränderten bzw. zeitlich verzögerten Entwicklungsstadien erfasst.

In der Linie A wurden die Anzahl unterentwickelter Embryonen mit 66 ermittelt, was 14,1% der gesamten Embryonen entsprach (n=468). Davon wurden 60 (90,9%) Embryonen zytogenetisch ausgewertet, und 17(28,3% auswertbarer Präparate) wurden als aberrant eingestuft.

Die Anzahl unterentwickelter Embryonen in der Linie D betrug 64 (13,3%, n=483). Die Unterschied der Häufigkeit konnte mit der Linie A nicht gesichert werden. Davon wurden 62 Embryonen zytogenetisch ausgewertet und 15 (24,2% auswertbarer Präparate) als aberrant eingestuft.

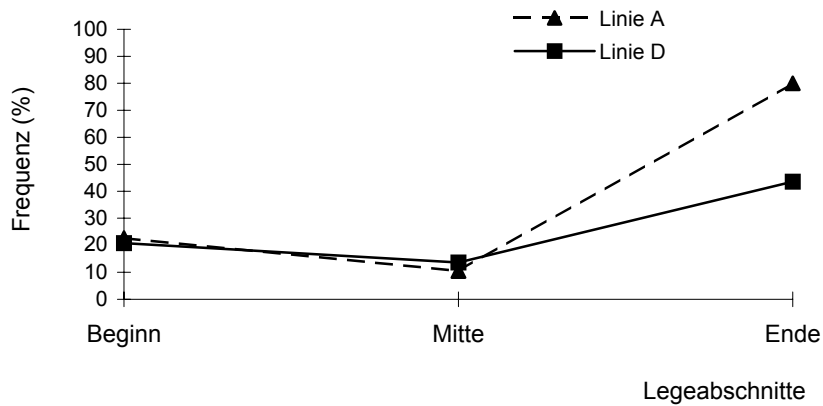
Die Ergebnisse der Analysen zum Einfluss der Legeabschnitte auf die Anzahl unterentwickelter sind Embryonen in der Abbildung 6 dargestellt.



Wie aus der Abbildung ersichtlich, verringerte sich der Anteil unterentwickelter Embryonen mit zunehmenden Legealter. Die Differenzen zwischen den beiden Linien in der Häufigkeit unterentwickelter Embryonen wurden zu Beginn mit 4,3%, zur Mitte mit 2,3% und zum Legeende mit 1,5% ermittelt. Diese Differenzen konnten statistisch nicht gesichert werden.

In der Abbildung 7 sind die Ergebnisse der zytogenetischen Analyse hinsichtlich chromosomaler Veränderungen an den unterentwickelten Embryonen zusammenfassend dargestellt.

**Abbildung 7:** Frequenz aberranter Embryonen der unterentwickelten Embryonen im Legeverlauf



Aus der Abbildung 7 ist ersichtlich, dass sich die Frequenzen aberranter Embryonen mit zunehmenden Legealter erhöht. In der Linie A wurden 80% aller unterentwickelter Embryonen zu Legeende als aberrant klassifiziert, wogegen in der Linie D diese Häufigkeit nur 43,8% betrug. Zu Legebeginn und Mitte unterschieden sich der Populationen in diesem Merkmal nicht. Der Einfluss des Legealters in der Linie A auf die Häufigkeit aberranter Embryonen (Ende im Vergleich zum Beginn und Mitte) konnte statistisch gesichert werden. Dagegen waren die Differenzen zwischen den Lageabschnitten in der Linie D nicht statistisch abzusichern.

Analysiert man den Zusammenhang zwischen den Aberrationstypen und dem Merkmal unterentwickelte Embryonen, so ist ein deutlicher Zusammenhang zu beobachten (Tabelle 4.8).

**Tabelle 4.8:** Zusammenhang zwischen Aberrationstypen und Merkmal unterentwickelte Embryonen

Aberrationstypen	Linie A	Linie D
Reine Haploidie	100% (9/9)	100% (4/4)
Haploidie-Mosaik	40% (6/15)	30% (8/27)
Triploid-Mosaik	n.b.	20% (1/5)
Trisomie-Mosaik	100% (1/1)	n.b.
Gemischte Form	100% (1/1)	100% (2/2)

n.b.: nicht beobachtet

(n/n): Anzahl aberranter Embryonen/Anzahl unterentwickelter Embryonen



Bei den Aberrationstypen reine Triploidie, Monosomie-Mosaik und Tetraploidie-Mosaik wurde kein unterentwickeltes Embryo beobachtet. In der Tabelle 4.9 ist der Anteil der aberranten Embryonen an den phänotypisch normalen Embryonen dargestellt.

**Tabelle 4.9:** Anteil der Aberrationsembryonen von normalen Embryonen bei Linien A und D

Merkmale	Linie A			Linie D		
	Beginn	Mitte	Ende	Beginn	Mitte	Ende
Anzahl der Embryonen	101 (100%)	98 (100%)	132 (100%)	93 (100%)	90 (100%)	152 (100%)
davon unauswertbar	4 (3,96%)	5 (5,10%)	5 (3,79%)	2 (2,15%)	5 (5,56%)	10 (6,58%)
davon aberrant	5 (4,95%)	7 (7,14%)	6 (4,55%)	10 (10,75%)	12 (13,33%)	12 (7,89%)

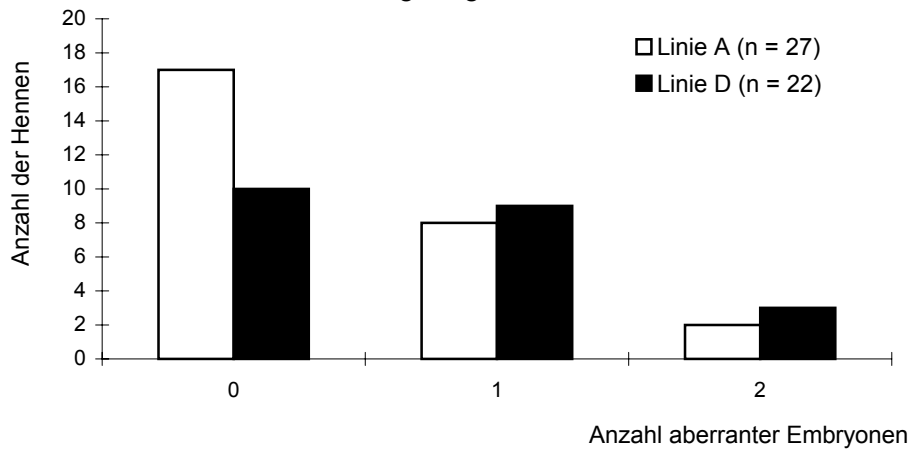
#### 4.5 Individuelle Häufung der Aberrationen

Für mögliche züchterische Konsequenzen ist die Frage zu prüfen, ob eine Beziehung zwischen den Häufigkeiten und Typen chromosomaler Veränderungen bei den Embryonen bezogen auf die Henne als Mutter besteht. Für der Analyse standen Eier bzw. Embryonen nach der Besamung mit Mischsperma von je 20 Hennen jeder Linie zu Legemitte und Legeende und von 22 Hennen der Linie D und 27 Hennen der nächsten Generation für den Legeanfang zur Verfügung. Die individuellen Ergebnisse jeder Henne und zusammenfassend in den Tabellen 1A bis 12 A im Anhang dargestellt.

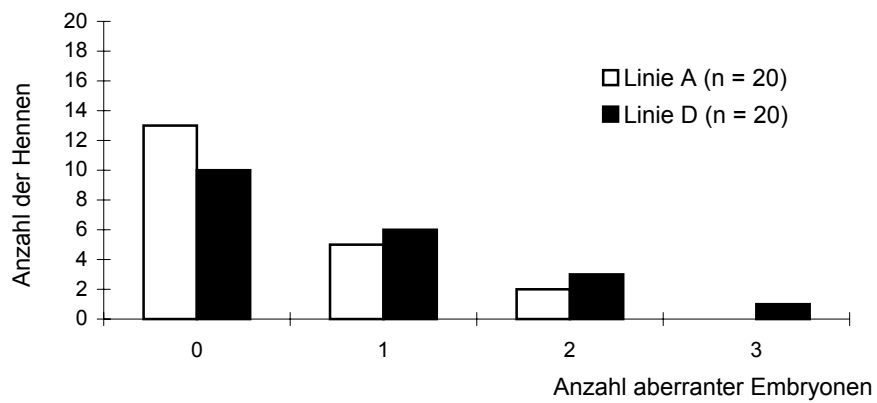
Die Abbildungen 8, 9 und 10 verdeutlichen, dass nur sehr wenig Tiere 3 und mehr aberrante Embryonen in diesen Legeabschnitten aufwiesen.

Die Henne 1886 der Linie A zeigt eine individuelle Häufung von 9 aberranten Embryonen. In der Legemitte traten zwei aberrante Embryonen von Typ  $1nZ/2nZZ$  und ein haploider  $1nZ$  auf. Die gleichen Aberrationstypen wurden zu Legeende 6 mal ( $1nZ$ , Haploidie) und eine Aberration von Typ  $1nZ/2nZZ$  beobachtet. Die Henne 4392 der Linie D hatte 3 aberrante Embryonen zur Legemitte ( $1nZ/2nZZ$ ;  $1nZ/2nZW$ ;  $2n-1(2)1nZ/2nZZ$ ) und zum Legeende den Typ  $1nZ/2nZZ$ . Bei den beiden Hennen der Linie D traten je 3 aberranten Embryonen auf, traten diese Ergebnisse nur zu Legeende auf.

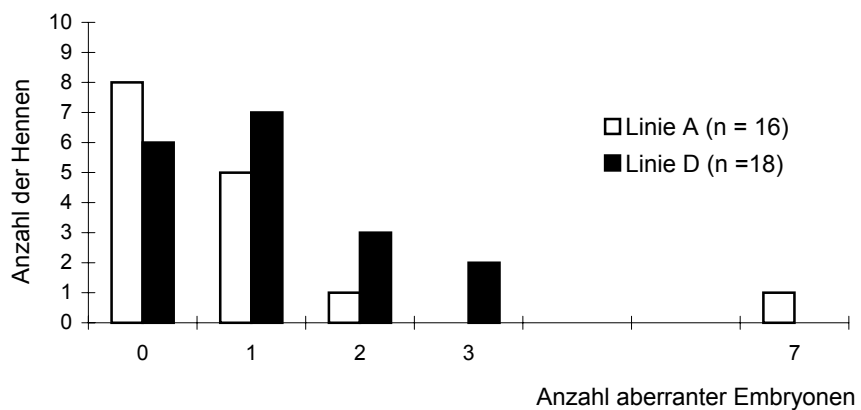
**Abbildung 8:** Anzahl aberranter Embryonen je Einzelhenne zu Legebeginn



**Abbildung 9 :** Anzahl aberranter Embryonen je Eizelhenne zu Legemitte



**Abbildung 10:** Anzahl aberranter Embryonen je Einzelhenne zu Legeende



Nachfolgen wird analysiert, ob Hennen über alle Legeabschnitte gleiche, d.h. übereinstimmende Ergebnisse zeigten. In vorliegendem Material wurden die Embryonen von den Hennen in den Legeabschnitten Mitte und Ende auf Übereinstimmung geprüft. Jede Henne wurde mit 1 oder 0 bewertet, je nachdem ob im Legeabschnitt aberrante Embryonen beobachtet werden (1) oder nicht (0). Die Ergebnisse dieser Analyse stellt die nachfolgende Tabelle 4.10.

**Tabelle 4.10:** Anzahl der Hennen mit Übereinstimmung der Befunde in den Legeabschnitten Mitte und Ende

Linie A	Übereinstimmung		
	0/0	1/1	0/1 oder 1/0
Linie A	7	4	4
Linie D	4	8	6
Linie A + D	11	12	9

0/0: in beiden Legeabschnitten keine aberranten Embryonen

1/1: in beiden Legeabschnitten mit aberranten Embryonen

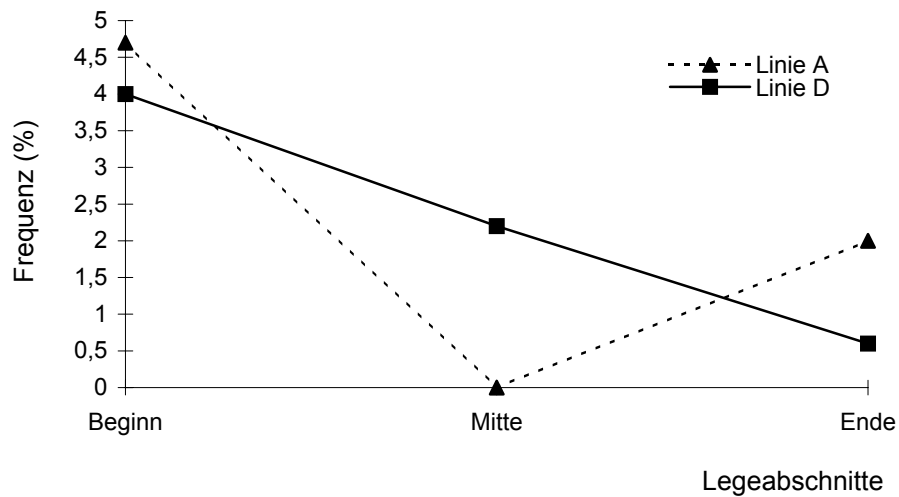
0/1 oder 1/0: nur in einem Legeabschnitt mit aberrante Embryonen

Auf der Tabelle 4.10 leitet sich ab, dass in der Linie A nur 4 Hennen in beiden Legeabschnitten aberrante Embryonen hatten. Zusammen mit der Klasse 0/0 wurden 73,3 % aller Hennen Übereinstimmung der Befunde in beiden Legeabschnitten beobachtet. In der Linie D traten bei 66,7% aller Hennen Übereinstimmung auf.

#### **4.6 Einfluss der Legeabschnitte auf Frequenz unbefruchteter Eier (UB) und frühabgestorbener Embryonen (FA).**

Der Anteil unbefruchtete Eier in Abhängigkeit vom Legeabschnitt stellt die Abbildung 11 dar.

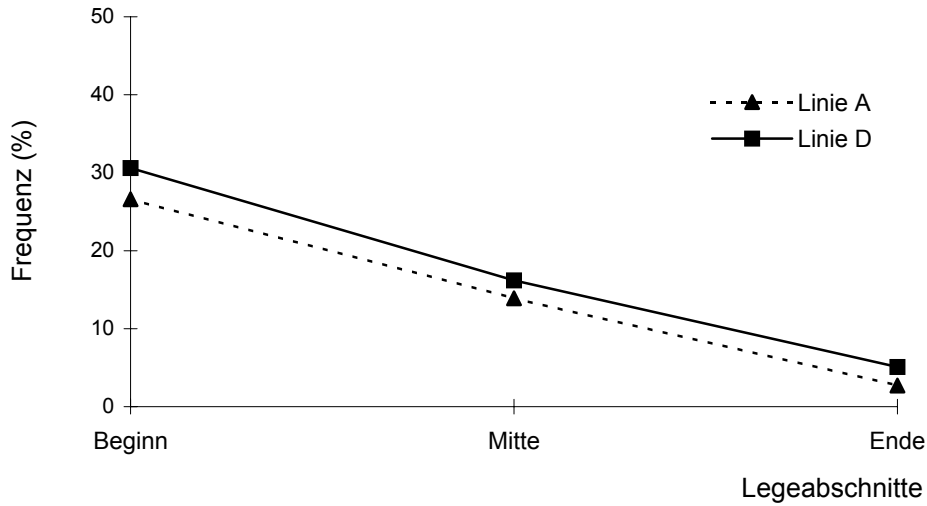
**Abbildung 11:** Einfluss der Legeabschnitte auf die Frequenz unbefruchteter Eier



In beiden Linien verringerte sich der Anteil unbefruchtete Eier über die drei Abschnitte. Der mittlere Anteil an unbefruchtete Eier lag bei 2,5% (Linie A) und 2,2% (Linie D). Zu Legebeginn lag die Häufigkeit bei 4,7% bzw. 4,0% (Linie A, D) und reduzierte sich auf 2,0% bzw. 0,6% (Linie A und D). Die Überprüfung der Differenzen über Legeabschnitte in der Frequenz unbefruchtete Eier auf statistische Signifikanz waren positiv für Linie A zwischen Beginn und Ende.

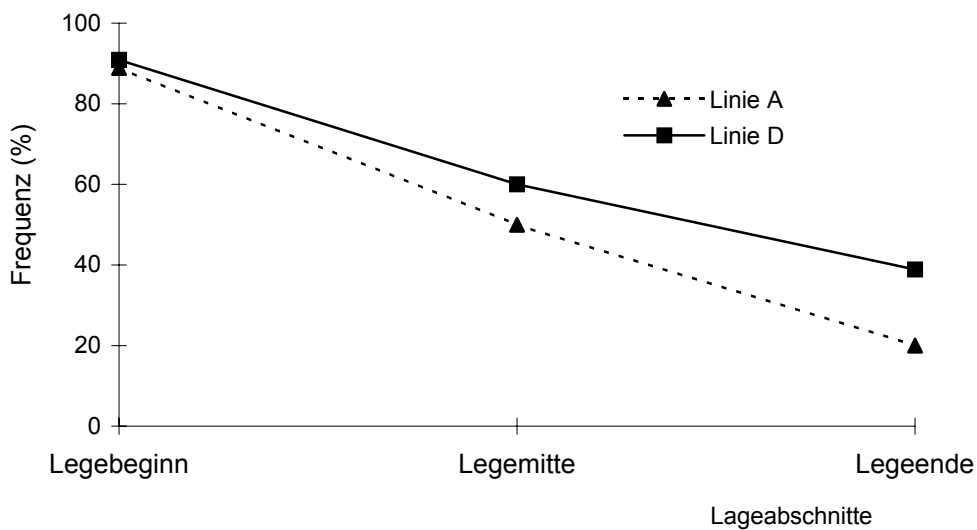
Die Frequenzen frühabgestorbener Embryonen betrug über die Legeabschnitte in der Linie A 15,4% und in der Linie D 17,2%. Beide Linien zeigten eine eindeutige Verringerung der Häufigkeit des Merkmales frühabgestorbener Embryonen im Verlauf der Legeabschnitte (Abbildung 12). So betrug die Verringerung zwischen Legebeginn und Ende in der Linie A 23,9% und in der Linie D 25,5%. Diese Häufigkeiten zwischen den Legeabschnitten konnten statistisch gesichert werden.

**Abbildung 12:** Beziehung zwischen den Legeabschnitten und frühabgestorbenen Embryonen



Die Verringerung der Häufigkeiten frühabgestorbener Embryonen über die Legeabschnitte ist im Zusammenhang mit dem Alter der Hennen zu betrachten. In der Abbildung 13 ist der Anteil Hennen mit frühabgestorbenen Embryonen je Legeabschnitt dargestellt. So verringerte sich der Anteil von Hennen über Legeabschnitte in der Linie A von 88,9% auf 50% und dann auf 20%. Ähnliche Resultate wurden für die Linie D mit einem Anteil von Hennen von 90,9% auf 60% und auf 38,9% beobachtet. Die Differenzen zwischen Legebeginn und Legeende war für beide Linien statistisch zu sichern.

**Abbildung 13:** Anteil der Hennen mit frühabgestorbenen Embryonen im Legeverlauf



#### 4.7 Einfluss des Bruteitransports auf Merkmale Aberrationsfrequenzen und frühabgestorbene Embryonen

Zum Erfassung eines möglichen Einflusses des Transport auf die untersuchten Merkmale wurden auch Präparate im Labor der Lohmann GmbH in Cuxhaven angefertigt und mit den Ergebnissen von Merbitz verglichen. Die Ergebnisse dieser Analyse enthält der Tabelle 4.11.

**Tabelle 4.11:** Einfluss des Bruteitransport auf die Merkmale Aberrationsfrequenzen und frühabgestorbene Embryonen in den Linien A und D (Legende <sup>(\*)</sup>)

Präparation	Linie A		Linie D	
	Aberrante Embryonen	frühabgestorbene Embryonen	Aberrante Embryonen	frühabgestorbene Embryonen
Cuxhaven (ohne Transport)	5,4% <sup>(a)</sup> (n = 37)	2,5% <sup>(a)</sup> (n = 40)	8,5% <sup>(a)</sup> (n = 47)	5,5% <sup>(a)</sup> (n = 55)
Merbitz (mit Transport)	12,0% <sup>(a)</sup> (n = 100)	2,8% <sup>(a)</sup> (n = 107)	13,5% <sup>(a)</sup> (n = 111)	4,9% <sup>(a)</sup> (n = 122)

(\*): Merbitz: Alter der Hennen: 61.- 64. Lebenswoche; Cuxhaven: Alter der: 65. Lebenswoche

(a): Nichtsignifikanz zwischen Orten

Wie aus der Tabelle ersichtlich konnte kein Einfluss des Transportes statistisch gesichert werden. Trotzdem ist die Tendenz ersichtlich, dass die Anzahl aberranter Embryonen durch den Transport negativ beeinflusst wurden. So steigt der Prozentsatz in der Linie A von 5,4% auf 12% und in der Linie D von 8,5% auf 13,5%. Das Merkmal Anzahl Eier mit frühabgestorbenen Embryonen zeigte keinen Transporteinfluss

#### 4.8 Einfluss der Einzeleimasse auf Merkmale Aberrationsfrequenzen, frühabgestorbene Embryonen, unbefruchtete Eier und unterentwickelte Embryonen.

Um die Beziehungen zwischen den Merkmalen Aberrationsfrequenzen, frühabgestorbene Embryonen, unbefruchtete Eier bzw. unterentwickelte Embryonen und der Einzeleimasse aufdecken zu können, wurden die Eier nach dem Eigewicht in drei Klassen nach folgendem Prinzip eingeteilt:

Eiklasse Leicht (L) =  $< \bar{x} - SD$ ,

Eiklasse Mittel (M) =  $\bar{x} \pm SD$ ,

Eiklasse Schwer (S) =  $> \bar{x} + SD$ .

Die entsprechende Gewichte für die Eiklassen innerhalb der Linie A und D für die analysierten Merkmale enthält die Tabelle 4.12. Die Eiklassengewicht für Legeabschnitte sind in den Tabellen enthalten.

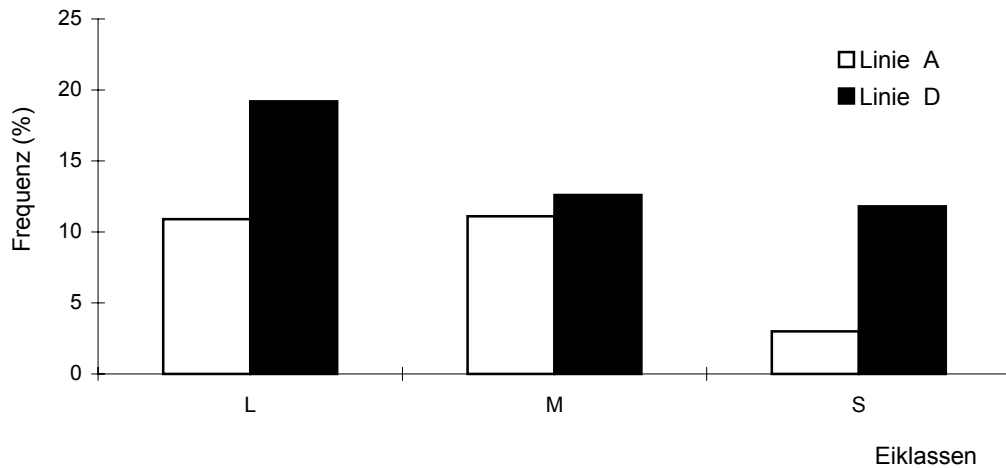
**Tabelle 4.12:** Eigewicht in den Eiklassen

Merkmal	Linie A			Linie D		
	Eiklassen	Gewicht (g)	n	Eiklassen	Gewicht (g)	n
Aberrations- frequenzen	L	< 52,9	55	L	< 52,6	52
	M	52,9-68,3	235	M	52,6-63,2	230
	S	> 68,3	50	S	> 63,2	51
Frühabgestorbene Embryonen	L	< 52,0	75	L	< 50,5	74
	M	52,0-67,6	293	M	50,5-62,5	287
	S	> 67,6	60	S	> 62,5	66
Unbefruchtete Eier	L	< 51,9	79	L	< 50,4	78
	M	51,9-67,7	300	M	50,4-62,5	296
	S	> 67,7	61	S	> 62,5	65
Unterentwickelte Embryonen	L	< 52,0	75	L	< 50,5	74
	M	52,0-67,6	293	M	50,5-62,5	287
	S	> 67,6	60	S	> 62,5	66

#### 4.8.1 Einzeleimasse und Aberrationsfrequenz

Die Frequenz der Aberrationen in den beiden Linien und den Eiklassen stellt der Abbildung 14 dar. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass sich mit zunehmendem Eigewicht die Häufigkeiten der chromosomalen Aberrationen verringern. So wurde in der Linie D der Frequenz von 19,2% über 12,6% auf 11,8% über die Klassen reduziert. Diese Tendenz war in der Linie A so deutlich nachzuweisen. Die Differenzen in den Frequenzen zwischen den Eiklassen waren für beide Linie statistisch nicht zu sichern.

**Abbildung 14:** Einfluss der Eiklassen auf Aberrationsfrequenzen



Die Beziehungen zwischen Eiklassen und den Aberrationstypen sind in den Tabellen 4.13 und 4.14 zusammengestellt.

**Tabelle 4.13:** Die Aberrationstypen in Abhängigkeit von der Eiklasse der Linie A

Aberrationstypen	Eiklassen		
	S (< 52,9 g)	M (52,9-68,3 g)	L (>68,3 g)
reine Haploidie	1 (1,8%)	6 (2,6%)	1 (2,0%)
reine Triploidie	1 (1,8%)	2 (0,9%)	n.b.
Haploidie-Mosaik	3 (5,5%)	12 (5,1%)	n.b.
Tetraploidie-Mosaik	1 (1,8%)	n.b.	n.b.
Trisomie-Mosaik	n.b.	1 (0,4%)	n.b.
Monosomie-Mosaik	n.b.	5 (2,1%)	n.b.

n.b.: nicht beobachtet

**Tabelle 4.14:** Die Aberrationstypen in Abhängigkeit von der Eiklasse der Linie D

Aberrationstypen	Eiklassen		
	S (< 51,6 g)	M (51,6-63,2 g)	L (>63,2 g)
reine Haploidie	1 (1,9%)	2 (0,9%)	2 (3,9%)
reine Triploidie	1 (1,9%)	n.b.	n.b.
Haploidie-Mosaik	7 (13,5%)	17 (7,4%)	1 (2,0%)
Triploidie-Mosaik	1 (1,9%)	1 (0,4%)	2 (3,9%)
Tetraploidie-Mosaik	n.b.	1 (0,4%)	n.b.
Monosomie-Mosaik	n.b.	7 (3,0%)	1 (2,0%)
Doppelmonosomie-Haploidie-Mosaik	n.b.	1 (0,4%)	n.b.

n.b.: nicht beobachtet



Die größte Anzahl aberranter Embryonen sowohl hinsichtlich der Typen als auch der Häufigkeiten wurde in beiden Linien in der mittleren Eiklasse beobachtet. In dieser Eiklasse waren Haploidie-Mosaik mit 7,4% (D) und 5,1% (A) und Monosomie-Mosaik mit 3% (D) und 2,1% (A) der häufigste Aberrationstyp. Die Differenzen zwischen den Eiklassen hinsichtlich der Aberrationstypen konnten statistisch nicht gesichert werden.

In den Tabellen 4.15a,b,c sind die Aberrationsfrequenzen in beiden Linien zu den drei Legeabschnitten und den Eiklassen dargestellt. Alle Differenzen zwischen den Eiklassen innerhalb der Linien waren zufällig. Es zeigte sich die Tendenz zu einer Verminderung der Aberrationsfrequenzen am Legebeginn und Ende in der Linie D, die für die Linie A nicht beobachtet werden konnte.

**Tabelle 4.15a:** Einfluss der Einzeleimasse auf die Aberrationsfrequenzen zum Legebeginn

<b>Linie A</b>		<b>Linie D</b>	
<b>Eiklassen</b>	<b>aberrant (%)</b>	<b>Eiklassen</b>	<b>aberrant (%)</b>
Leicht (S) (< 49,1 g); n = 20	15,0 <sup>(a)</sup>	Leicht (S) (< 48,3); n = 15	33,3 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (49,1 - 60,1 g); n = 88	8,0 <sup>(a)</sup>	Mittel (M) (48,3 - 63,2 g); n = 83	12,1 <sup>(a)</sup>
Schwer (L) (> 60,1 g); n = 20	10,0 <sup>(a)</sup>	Schwer (L) (> 63,2 g); n = 17	n.b.

n.b.: nicht beobachtet

Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

**Tabelle 4.15b:** Einfluss der Einzeleimasse auf die Aberrationsfrequenzen zur Legemitte

<b>Linie A</b>		<b>Linie D</b>	
<b>Eiklassen</b>	<b>aberrant (%)</b>	<b>Eiklassen</b>	<b>aberrant (%)</b>
Leicht (S) (< 55,9 g); n= 12	n.b.	Leicht (S) (< 53,9 g); n= 15	13,3 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (55,9 - 64,5 g); n = 83	10,8	Mittel (M) ( 53,9 - 60,7 g); n = 74	14,9 <sup>(a)</sup>
Schwer (L) (> 64,5); n= 17	n.b.	Schwer (L) (> 60,7 g); n= 18	11,1 <sup>(a)</sup>

n.b.: nicht beobachtet

Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

**Tabelle 4.15.c:** Einfluss der Einzeleimasse auf die Aberrationsfrequenzen zum Legeende

<b>Linie A</b>		<b>Linie D</b>	
<b>Eiklassen</b>	<b>aberrant (%)</b>	<b>Eiklassen</b>	<b>aberrant (%)</b>
Leicht (S) (< 63,6 g); n= 13	7,7 <sup>(a)</sup>	Leicht (S) (< 58,0 g); n= 15	20,0 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (63,6 - 74,2 g); n = 75	13,3 <sup>(a)</sup>	Mittel (M) ( 58,0 - 67,0 g); n = 79	12,7 <sup>(a)</sup>
Schwer (L) (> 74,2 g); n = 12	8,3 <sup>(a)</sup>	Schwer (L) (> 67,0 g); n = 17	11,8 <sup>(a)</sup>

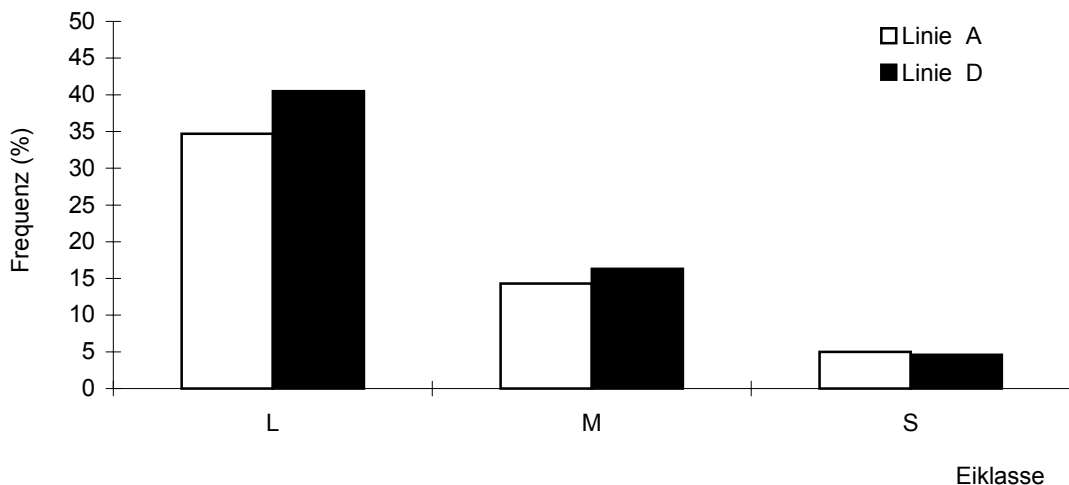
Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

#### 4.8.2 Eimasse und Frequenz frühabgestorbener Embryonen

In der Abbildung 15 sind die Frequenzen frühabgestorbener Embryonen in Abhängigkeit von der Eimasse dargestellt. Für beide Linien verringerte sich der Anzahl frühabgestorbener Embryonen mit Zunahme des Eigewichts. Diese Verringerung über der Einzelnen konnten statistisch gesichert werden. Die Frequenz sank für die Linie A von den Eiklassen L zur Klasse S von 34,7%, 14,3%(M) auf 5,0%. In der Linie D erfolgte eine Reduktion von 40,5 über 16,3% auf 4,6%.

Die Ergebnisse der Analyse hinsichtlich der Legeabschnitte stellt der Tabellen 4.16a,b,c dar. Aus der Tabellen ist abzuleiten, dass sich die Frequenzen frühabgestorbener Embryonen für alle Eiklassen von Legebeginn bis zum Legeende verringerten. Diese Tendenz war in beiden Linien zu beobachten. Statistisch signifikant waren diese Reduzierungen in der Linie D zu Legebeginn.

**Abbildung 15:** Frequenzen frühabgestorbener Embryonen in Abhängigkeit von der Eiklasse



**Tabelle 4.16a:** Einfluss der Einzeleimasse auf die Frequenz frühabgestorbener Embryonen (FA) zum Legebeginn

Linie A		Linie D	
Eiklassen	FA (%)	Eiklassen	FA (%)
Leicht (S) (< 48,4 g); n = 31	36,7 <sup>(a)</sup>	Leicht (S) (< 47,3 g); n = 22	63,6 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (48,4 - 60,0 g); n = 126	25,4 <sup>(a)</sup>	Mittel (M) (47,3 - 56,3 g); n = 126	27,0 <sup>(b)</sup>
Schwer (L) (> 60,0 g); n = 28	21,4 <sup>(a)</sup>	Schwer (L) (> 56,3); n = 22	18,2 <sup>(b)</sup>

Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

**Tabelle 4.16b:** Einfluss der Einzeleimasse auf die Frequenz frühabgestorbener Embryonen (FA) zur Legemitte

Linie A		Linie D	
Eiklassen	FA (%)	Eiklassen	FA (%)
Leicht (S) (< 55,8 g); n = 15	13,3 <sup>(a)</sup>	Leicht (S) (< 53,9 g); n = 20	25,0 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (55,8 - 65,0 g); n = 101	13,9 <sup>(a)</sup>	Mittel (M) (53,9 - 60,5 g); n = 94	16,0 <sup>(a)</sup>
Schwer (L) (> 65,0 g); n = 21	14,3 <sup>(a)</sup>	Schwer (L) (> 60,5 g); n = 22	9,1 <sup>(a)</sup>

Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

**Tabelle 4.16c:** Einfluss der Einzeleimasse auf die Frequenz frühabgestorbener Embryonen (FA) zum Legeende

Linie A		Linie D	
Eiklassen	FA (%)	Eiklassen	FA (%)
Leicht (S) (< 63,5 g); n = 12	n.b.	Leicht (S) (< 58,8 g); n = 25	12,0 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (63,5 - 73,9 g); n = 82	3,7	Mittel (M) (58,8 - 68,0 g); n = 85	2,4 <sup>(a)</sup>
Schwer (L) (> 73,9 g); n = 13	n.b.	Schwer (L) (> 68,0 g); n = 12	8,3 <sup>(a)</sup>

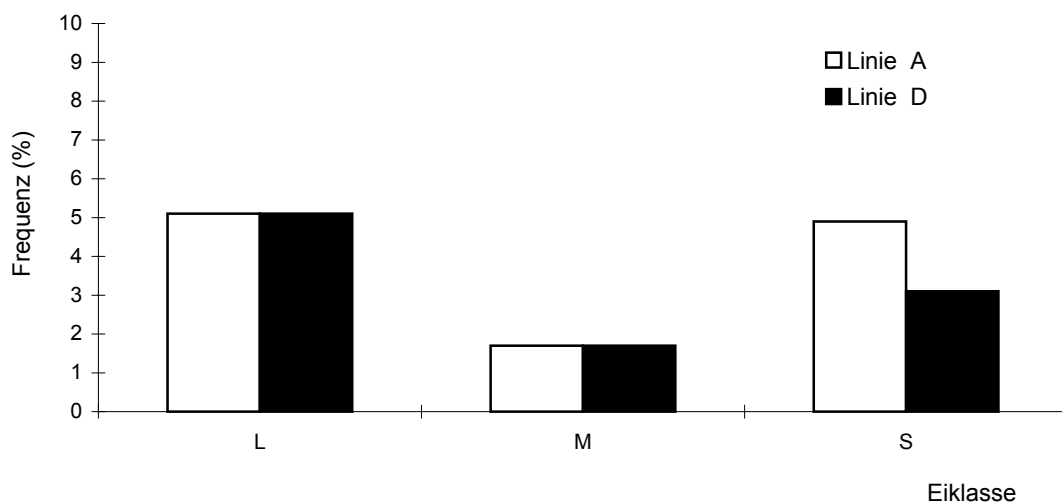
n.b.: nicht beobachtet

Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

### 4.8.3 Eimasse und unbefruchtete Eier.

Die Abbildung 16 zeigt den Zusammenhang zwischen den Eiklassen und der Frequenzen unbefruchteter Eier.

**Abbildung 16:** Einfluss der Eiklasse auf die Frequenz unbefruchtete Eier



Ein Einfluss der Eiklasse auf der Frequenz unbefruchtete Eier konnte statistisch nicht nachgewiesen werden. Beide Linien hatten in der Eiklasse L eine Frequenz von 5,1% und in der Klasse M von 1,7%. Die Differenz zwischen der Häufigkeiten in der Eiklasse S betrug 2%

Die Frequenzen unbefruchteter Eier je Eiklasse im Legeverlauf der Legeperiode stellt die Tabelle 4.17a,b,c dar. Aus der Tabellen ist ersichtlich, dass zu Legemitte in der Linie A keine unbefruchtete Eier und in der Linie D zu Legemitte und Ende und Ende nur geringe Häufigkeiten in der Eiklasse M zu beobachten waren. Eine statistisch signifikanter Einfluss innerhalb der Legeabschnitt konnte für beide Linien nicht nachgewiesen werden.

**Tabelle 4.17a:** Einfluss der Einzeleimasse auf das Merkmal unbefruchtete Eier (UB) zum Legebeginn

Linie A		Linie D	
Eiklassen	UB (%)	Eiklassen	UB (%)
Leicht (S) (< 48,2 g); n = 30	3,3 <sup>(a)</sup>	Leicht (S) (< 47,1 g); n = 24	12,5 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (48,2 - 60,6 g); n = 136	4,4 <sup>(a)</sup>	Mittel (M) (47,1 - 56,5 g); n = 131	2,3 <sup>(a)</sup>
Schwer (L) (> 60,6 g); n = 27	7,4 <sup>(a)</sup>	Schwer (L) (> 56,5 g); n = 22	4,6 <sup>(a)</sup>

Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

**Tabelle 4.17b:** Einfluss der Einzeleimasse auf das Merkmal unbefruchtete Eier (UB) zur Legemitte

Linie A		Linie D	
Eiklassen	UB (%)	Eiklassen	UB (%)
Leicht (S) (< 55,8 g); n = 15	n.b.	Leicht (S) (< 53,9 g); n = 20	n.b.
Mittel (M) (55,8 - 65,0 g); n = 101	n.b.	Mittel (M) (53,9 - 60,5 g); n = 97	3,1
Schwer (L) (> 55,8 g); n = 21	n.b.	Schwer (L) (> 60,5 g); n = 22	n.b.

n.b.: nicht beobachtet

**Tabelle 4.17c:** Einfluss der Einzeleimasse auf das Merkmal unbefruchtete Eier zum Legende

Linie A		Linie D	
Eiklassen	UB (%)	Eiklassen	UB (%)
Leicht (S) (< 63,5 g); n = 13	7,7 <sup>(a)</sup>	Leicht (S) (< 57,8 g); n = 16	n.b.
Mittel (M) (63,5 - 73,9 g); n = 84	2,4 <sup>(a)</sup>	Mittel (M) (57,8 - 67,0 g); n = 88	1,1
Schwer (L) (> 73,9 g); n = 13	n.b.	Schwer (L) (> 67,0 g); n = 19	n.b.

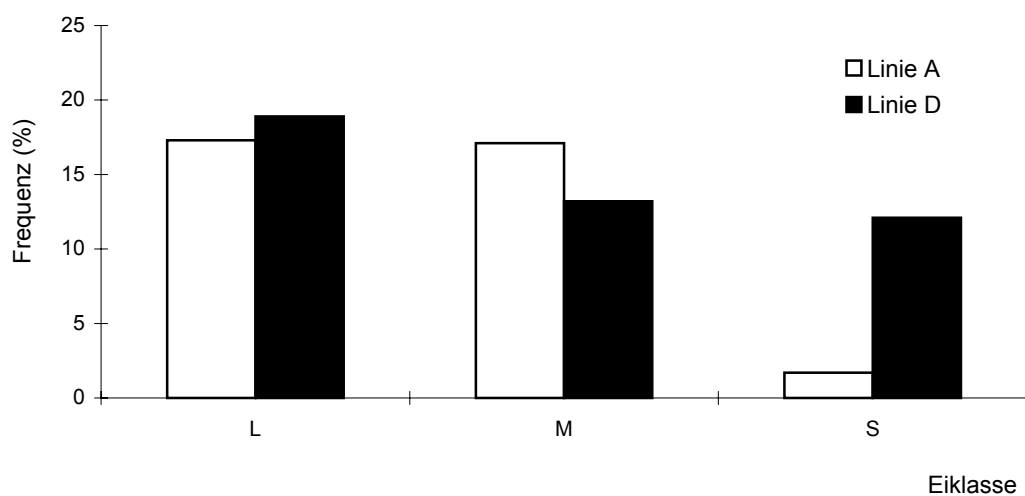
n.b.: nicht beobachtet

Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

#### 4.8.4 Eimasse und unterentwickelte Embryonen

Der Zusammenhang zwischen den Eiklassen und dem Merkmal Anzahl unterentwickelter Embryonen stellt die Abbildung 17 dar. Es zeigte sich die Tendenz einer Verminderung der Häufigkeit unterentwickelter Embryonen mit zunehmendem Eigewicht. Die Entwicklungen über der Eiklassen konnten statistisch nicht gesichert werden.

**Abbildung 17:** Einfluss der Eiklasse auf die Frequenz unterentwickelter Embryonen



Die Analyse bezogen auf die Legeabschnitte vermittelt die Tabellen 4.18a,b,c. In allen Legeabschnitten beider Linien wurden unterentwickelte Embryonen in allen Eiklasse beobachtet. Eine gerichtete Veränderungen über die Eiklassen war nicht feststellbar. Ebenso ergab die Testung der Veränderungen der Häufigkeiten innerhalb der Linien und einzelnen Eiklasse keine statistischen Differenzen.

**Tabelle 4.18a:** Einfluss der Einzeleimasse auf das Merkmal unterentwickelte Embryonen (UE) zum Legebeginn

Linie A		Linie D	
Eiklassen	UE (%)	Eiklassen	UE (%)
Leicht (S) (< 48,4 g); n = 30	20,0 <sup>(a)</sup>	Leicht (S) (<47,3 g); n = 12	22,7 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (48,4 - 60,0 g); n = 126	17,5 <sup>(a)</sup>	Mittel (M) (47,3 - 56,3 g); n = 126	15,1 <sup>(a)</sup>
Schwer (L) (> 60,0 g); n = 28	25,0 <sup>(a)</sup>	Schwer (L) (> 56,3 g); n = 22	4,0 <sup>(a)</sup>

Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

**Tabelle 4.18b:** Einfluss der Einzeleimasse auf das Merkmal unterentwickelte Embryonen (UE) zur Legemitte

Linie A		Linie D	
Eiklassen	UE (%)	Eiklassen	UE (%)
Leicht (S) (< 55,8 g); n = 15	33,3 <sup>(a)</sup>	Leicht (S) (< 53,9 g); n = 20	10,0 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (55,8 - 65,0 g); n = 101	13,9 <sup>(a)</sup>	Mittel (M) (53,9 - 60,5 g); n = 93	14,0 <sup>(a)</sup>
Schwer (L) (> 65,0 g); n = 21	4,8 <sup>(a)</sup>	Schwer (L) (> 60,5 g); n = 23	34,8 <sup>(a)</sup>

Der Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben

**Tabelle 4.18c:** Einfluss der Einzeleimasse auf das Merkmal unterentwickelte Embryonen (UE) zum Legende

Linie A		Linie D	
Eiklassen	UE (%)	Eiklassen	UE (%)
Leicht (S) (< 63,5 g); n = 12	n.b.	Leicht (S) (<57,8 g); n = 16	6,3 <sup>(a)</sup>
Mittel (M) (63,5 - 73,9 g); n = 81	9,9 <sup>(a)</sup>	Mittel (M) ( 57,8 - 67,0 g); n = 87	10,3 <sup>(a)</sup>
Schwer (L) (> 73,9 g); n = 14	7,1 <sup>(a)</sup>	Schwer (L) (> 67,0 g); n = 19	10,5 <sup>(a)</sup>

n.b.: nicht beobachtet

Die Unterschied zwischen Frequenzen innerhalb Linien ist nicht signifikant mit gleichen Buchstaben