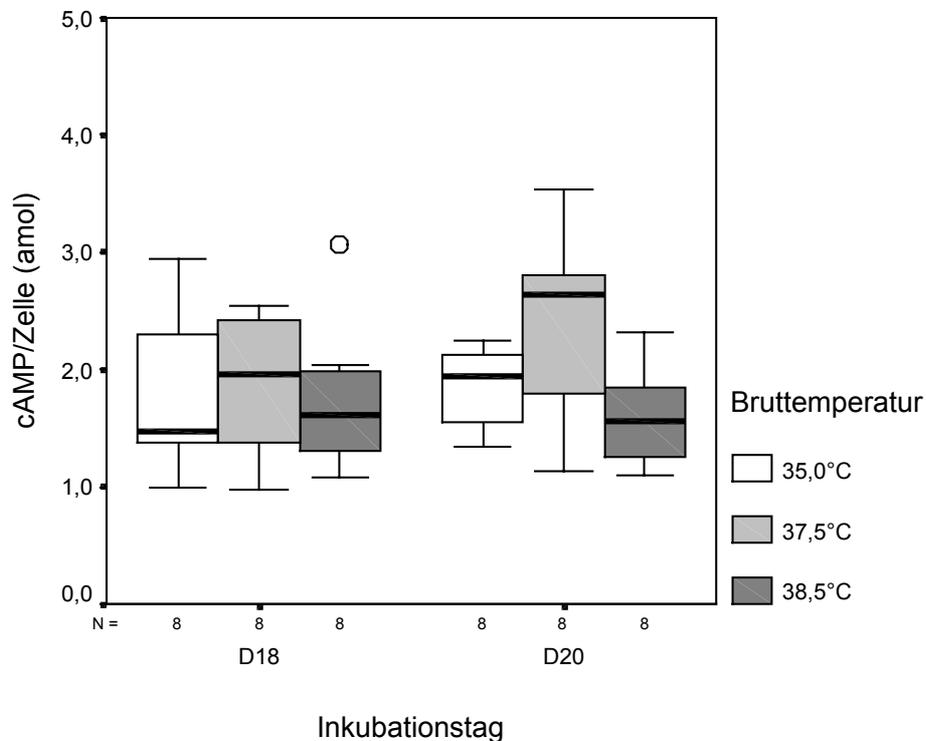


IV. Ergebnisse

1. Ergebnisse des Temperaturversuches

1.1. Einfluss der Inkubationstemperatur auf den basalen cAMP-Gehalt in embryonalen Hühnerherzzellen

Die basalen cAMP-Spiegel der drei Versuchsgruppen zeigen im Vergleich vom D18 zum D20 keine signifikanten altersabhängigen Veränderungen. Signifikante temperaturbedingte Unterschiede zwischen den Gruppen bestehen am D18 und am D20 ebenfalls nicht (**Abb. und Tab. IV.1.**).

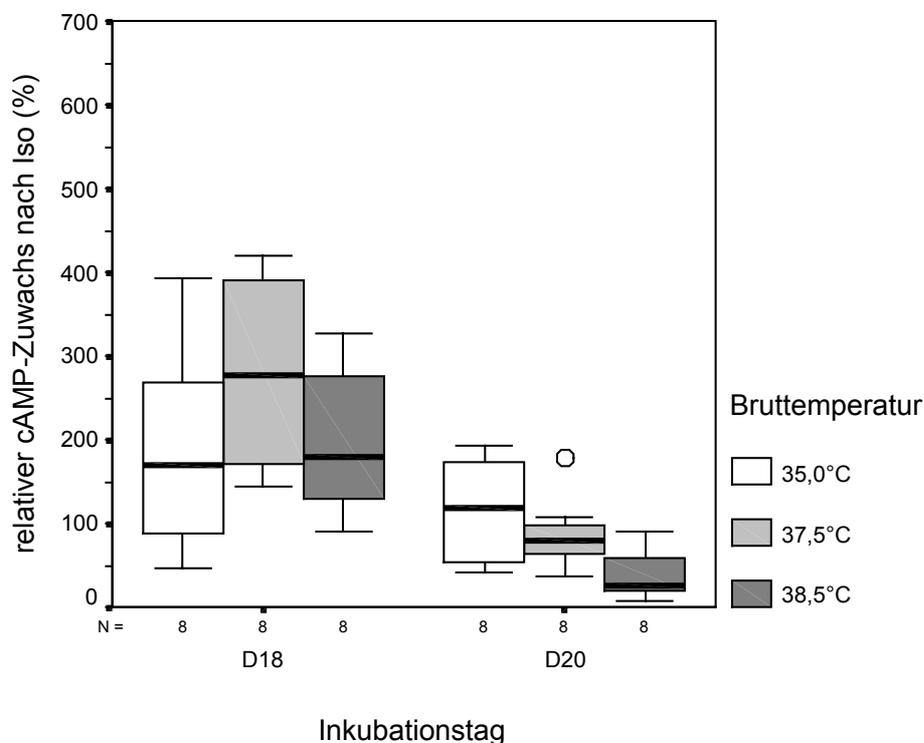


cAMP/Zelle (amol)	D18			D20		
	35,0°C	37,5°C	38,5°C	35,0°C	37,5°C	38,5°C
Minimum	1,00	0,97	1,08	1,33	1,13	1,10
Median	1,47	1,96	1,61	1,94	2,63	1,55
Maximum	2,93	2,54	3,06	2,24	3,53	2,31

Abb. und Tab. IV.1. Der basale cAMP-Gehalt in embryonalen Hühnerherzzellen von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kaltgruppe (35°C), der Kontrollgruppe (37,5°C) und der Warmgruppe (38,5°C)

1.2. Einfluss der Inkubationstemperatur auf die Stimulierbarkeit des cAMP-Gehaltes in embryonalen Hühnerherzzellen durch Isoproterenol

Die Stimulierbarkeit des cAMP-Gehaltes durch Isoproterenol nimmt in der Kontrollgruppe ($p=0,001$) und der Warmgruppe ($p<0,001$) vom D18 zum D20 ab. Die Kaltgruppe zeigt keine wesentliche altersabhängige Abnahme. Am D18 bestehen zwischen den Gruppen keine signifikanten temperaturbedingten Unterschiede. Am D20 liegt der Median der Kalt- über dem der Kontrollgruppe. Aufgrund der Streuung der Werte der Kaltgruppe ist aber kein statistischer Unterschied vorhanden. Die Warmgruppe befindet sich auf einem signifikant niedrigeren Niveau als die Kaltgruppe ($35,0^{\circ}\text{C } p=0,010$) (**Abb. und Tab. IV.2.**).



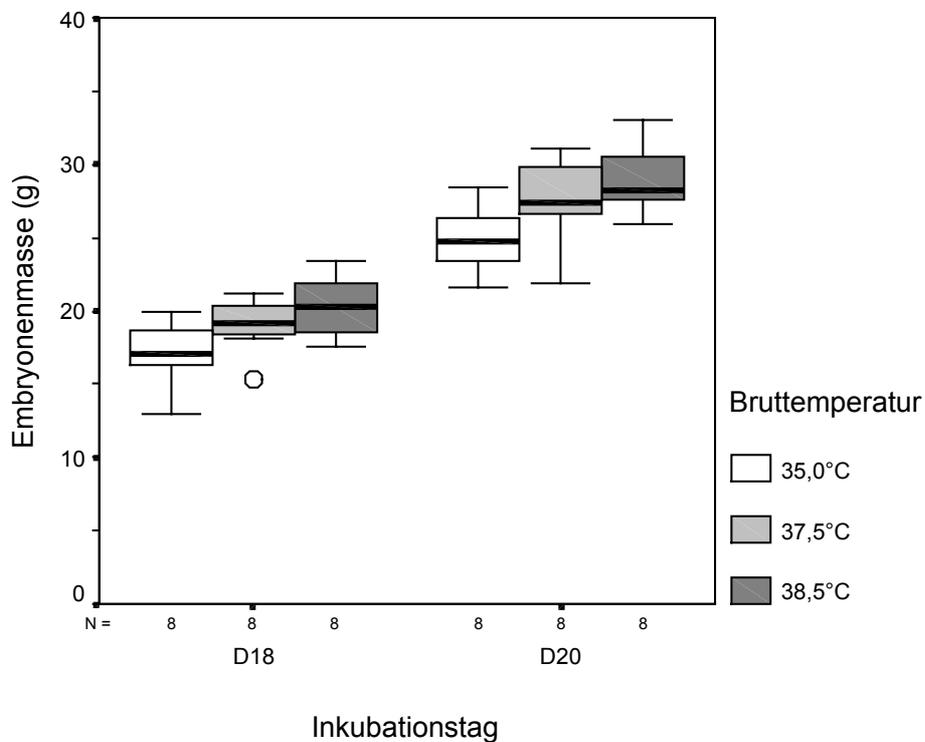
cAMP-Zuwachs (%)	D18			D20		
	35,0°C	37,5°C	38,5°C	35,0°C	37,5°C	38,5°C
Minimum	45,5	144,1	89,7	42,3	35,6	6,8
Median	168,9	276,1	180,2	119,4	80,1	25,1
Maximum	392,7	419,5	327,8	192,8	178,4	91,0

Abb. und Tab. IV.2. Die relative Stimulierbarkeit des cAMP-Gehaltes durch Isoproterenol in embryonalen Hühnerherzzellen von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kaltgruppe (35°C), der Kontrollgruppe ($37,5^{\circ}\text{C}$) und der Warmgruppe ($38,5^{\circ}\text{C}$)

1.3. Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen

1.3.1. Einfluss der Inkubationstemperatur auf die Embryonenmasse

Alle drei Gruppen zeigen eine altersabhängige Zunahme der Embryonenmassen vom D18 zum D20 (35,0°C $p < 0,001$, 37,5°C $p < 0,001$, 38,5°C $p < 0,001$). Am D18 liegen die Embryonenmassen auf ähnlichem Niveau. Lediglich die Embryonenmassen der Warmgruppe sind deutlich größer als die der Kaltgruppe ($p = 0,007$). Am D20 zeigt sich das gleiche Bild. Die Embryonenmassen der Kaltgruppe liegen leicht unter denen der Kontrollgruppe. Dieser Unterschied ist nicht statistisch abzusichern ($p = 0,050$). Die Embryonenmasse der Warmgruppe ist wiederum deutlich größer als die der Kaltgruppe ($p = 0,007$) (**Abb. und Tab. IV.3.**).

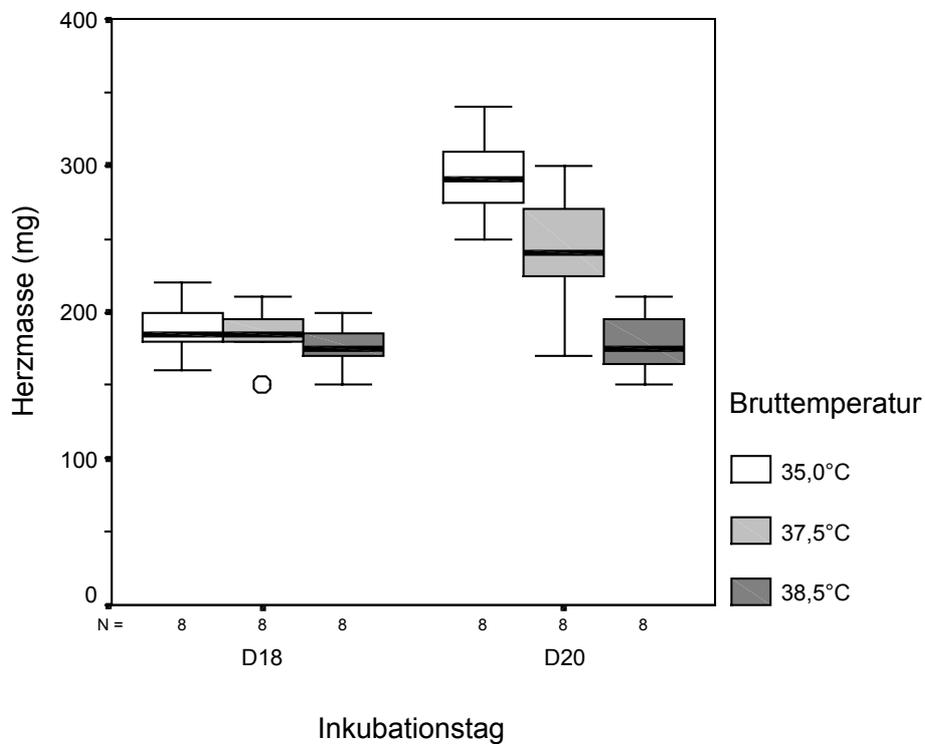


Embryonenmasse (g)	D18			D20		
	35,0°C	37,5°C	38,5°C	35,0°C	37,5°C	38,5°C
Bruttemperatur	35,0°C	37,5°C	38,5°C	35,0°C	37,5°C	38,5°C
Minimum	12,90	15,36	17,56	21,56	21,93	25,87
Median	17,01	19,20	20,34	24,70	27,45	28,16
Maximum	19,91	21,18	23,40	28,37	31,12	32,98

Abb. und Tab. IV.3. Die Embryonenmasse von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kaltgruppe (35°C), der Kontrollgruppe (37,5°C) und der Warmgruppe (38,5°C)

1.3.2. Einfluss der Inkubationstemperatur auf die Herzmasse

Am D18 liegen die Herzmassen aller 3 Gruppen auf etwa gleichem Niveau. In der Kalt- und der Kontrollgruppe kommt es vom D18 zum D20 zu einem Anstieg der Herzmassen (35,0°C $p < 0,001$, 37,5°C $p = 0,007$). Dieser fällt in der Kaltgruppe stärker aus als in der Kontrollgruppe. Die Herzmassen der Warmgruppe verändern sich vom D18 zum D20 kaum. Am D20 hat die Kaltgruppe deutlich größere Herzmassen als die Kontrollgruppe ($P = 0,028$). Die Warmgruppe besitzt deutlich kleinere Herzmassen als die Kontrollgruppe ($p = 0,003$) (**Abb. und Tab. IV.4.**).

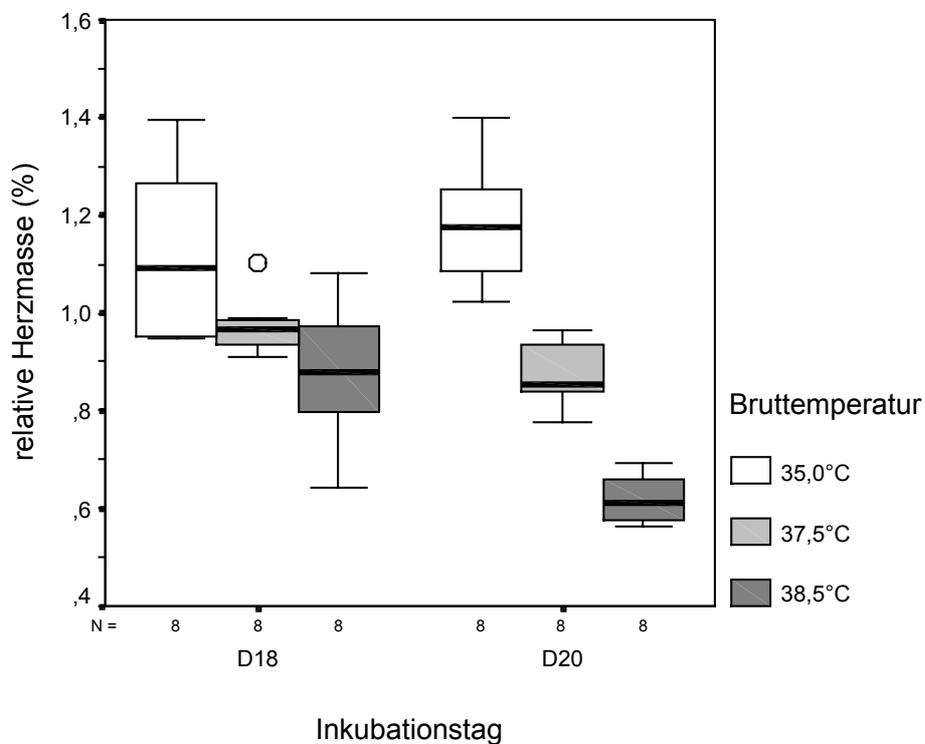


Herzmasse (mg)	D18			D20		
	35,0°C	37,5°C	38,5°C	35,0°C	37,5°C	38,5°C
Bruttemperatur	35,0°C	37,5°C	38,5°C	35,0°C	37,5°C	38,5°C
Minimum	160	150	150	180	170	150
Median	185	185	175	290	240	170
Maximum	220	210	200	340	300	210

Abb. und Tab. IV.4. Die Herzmasse von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kaltgruppe (35°C), der Kontrollgruppe (37,5°C) und der Warmgruppe (38,5°C)

1.3.3. Einfluss der Inkubationstemperatur auf die relative Herzmasse

Am D18 liegen die relativen Herzmassen der Versuchsgruppen auf einem ähnlichen Niveau. Ein statistischer Unterschied besteht lediglich zwischen denen der Kalt- und der Warmgruppe ($p=0,021$). Vom D18 zum D20 zeigt die Kaltgruppe keine wesentlichen Veränderungen. Die Werte der Kontroll- und der Warmgruppe sinken deutlich ab ($37,5^{\circ}\text{C}$ $p=0,007$, $38,5^{\circ}\text{C}$ $p=0,001$). Am D20 sind die relativen Herzmassen der Kaltgruppe deutlich größer als die der Kontrollgruppe ($p<0,001$). Die relativen Herzmassen der Warmgruppe sind im Vergleich zur Kontrollgruppe deutlich kleiner ($p<0,001$) (**Abb. und Tab. IV.5.**)



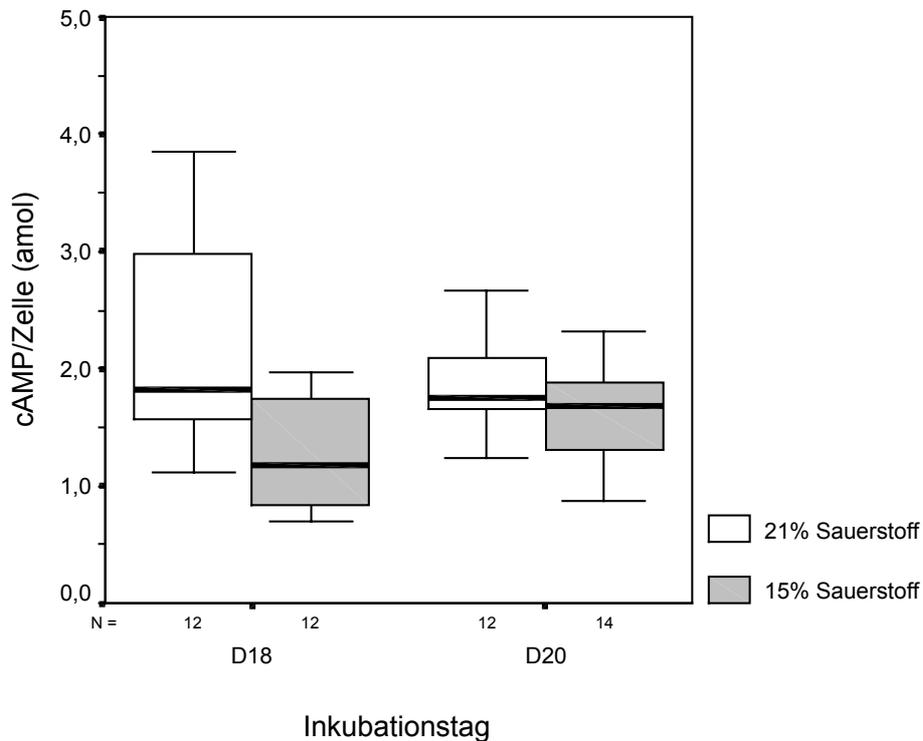
Herz / Embryo (%)	D18			D20		
	35,0°C	37,5°C	38,5°C	35,0°C	37,5°C	38,5°C
Bruttemperatur	35,0°C	37,5°C	38,5°C	35,0°C	37,5°C	38,5°C
Minimum	0,95	0,91	0,64	1,02	0,78	0,56
Median	1,09	0,97	0,88	1,18	0,85	0,61
Maximum	1,40	1,10	1,08	1,40	0,96	0,69

Abb. und Tab. IV.5. Die relative Herzmasse (Herzmasse/Embryonenmasse) von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kaltgruppe (35°C), der Kontrollgruppe ($37,5^{\circ}\text{C}$) und der Warmgruppe ($38,5^{\circ}\text{C}$)

2. Ergebnisse des Versuches unter verringertem Sauerstoffangebot

2.1. Der Einfluss eines verringerten Sauerstoffangebotes auf den basalen cAMP-Gehalt in embryonalen Hühnerherzzellen

Beide Versuchsgruppen zeigen keine signifikanten altersabhängigen Veränderungen des cAMP-Gehaltes in den embryonalen Herzzellen vom D18 zum D20. Die Werte der 15% O₂-Gruppe liegen am D18 auf einem signifikant kleineren Niveau als die der 21% O₂-Gruppe (p=0,008). Am D20 ist kein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchsgruppen zu verzeichnen (**Abb. und Tab. IV.6.**).

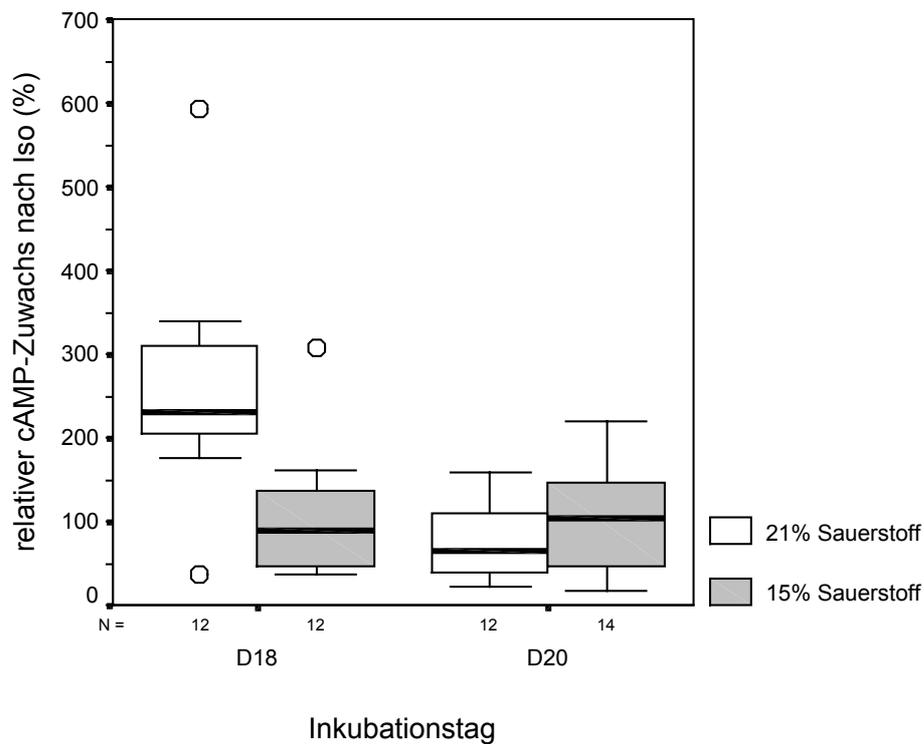


cAMP/Zelle (amol)	D18		D20	
	21%	15%	21%	15%
O₂-Anteil der Inkubationsluft	21%	15%	21%	15%
Minimum	1,10	0,69	1,23	0,87
Median	1,82	1,17	1,74	1,68
Maximum	3,84	1,97	2,67	2,31

Abb. und Tab. IV.6. Der basale cAMP-Gehalt in den Hühnerherzzellen von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kontrollgruppe (21% O₂) und der Gruppe unter verringertem Sauerstoffangebot (15% O₂)

2.2. Der Einfluss eines verringerten Sauerstoffangebotes auf die Stimulierbarkeit des cAMP-Gehaltes in embryonalen Hühnerherzzellen durch Isoproterenol

Die 21%-O₂-Gruppe zeigt einen signifikanten Abfall der Stimulierbarkeit des cAMP-Spiegels durch Isoproterenol vom D18 zum D20 (p<0,001). Die 15% O₂-Gruppe zeigt keine altersabhängige Veränderungen. Ohne Berücksichtigung der Ausreißer liegen am D18 alle Werte der 21% O₂-Gruppe über denen der 15% O₂-Gruppe (p=0,002). Am D20 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchsgruppen (**Abb. und Tab. IV.7.**).



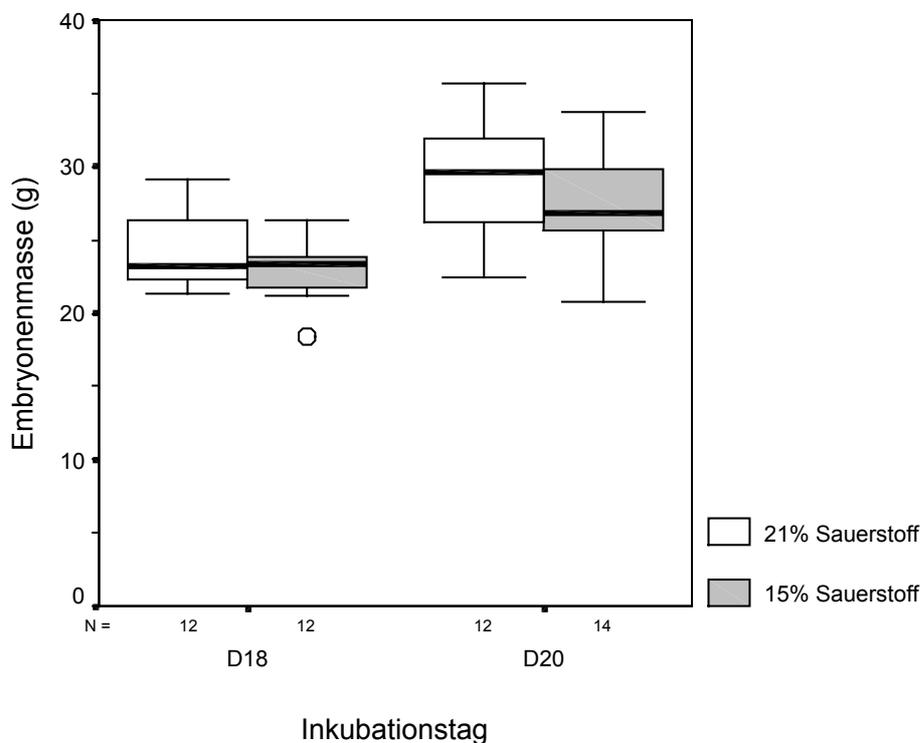
cAMP-Zuwachs (%)	D18		D20	
	21%	15%	21%	15%
O₂-Anteil der Inkubationsluft	21%	15%	21%	15%
Minimum	36,5	37,5	22,9	17,4
Median	230,5	90,0	65,0	104,2
Maximum	593,3	306,1	158,2	219,3

Abb. und Tab. IV.7. Die relative Stimulierbarkeit des cAMP-Gehaltes durch Isoproterenol in embryonalen Hühnerherzzellen von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kontrollgruppe (21% O₂) und der Gruppe unter vermindertem Sauerstoffangebot (15% O₂)

2.3. Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen

2.3.1. Der Einfluss eines verringerten Sauerstoffangebotes auf die Embryonenmasse

In der Embryonenmasse zeigen beide Versuchsgruppen einen altersabhängigen Anstieg vom D18 zum D20 (21% O₂ p=0,002, 15% O₂ p<0,001). Zwischen den Versuchsgruppen besteht innerhalb der Versuchstage kein deutlicher Unterschied (**Abb. und Tab. IV.8.**).

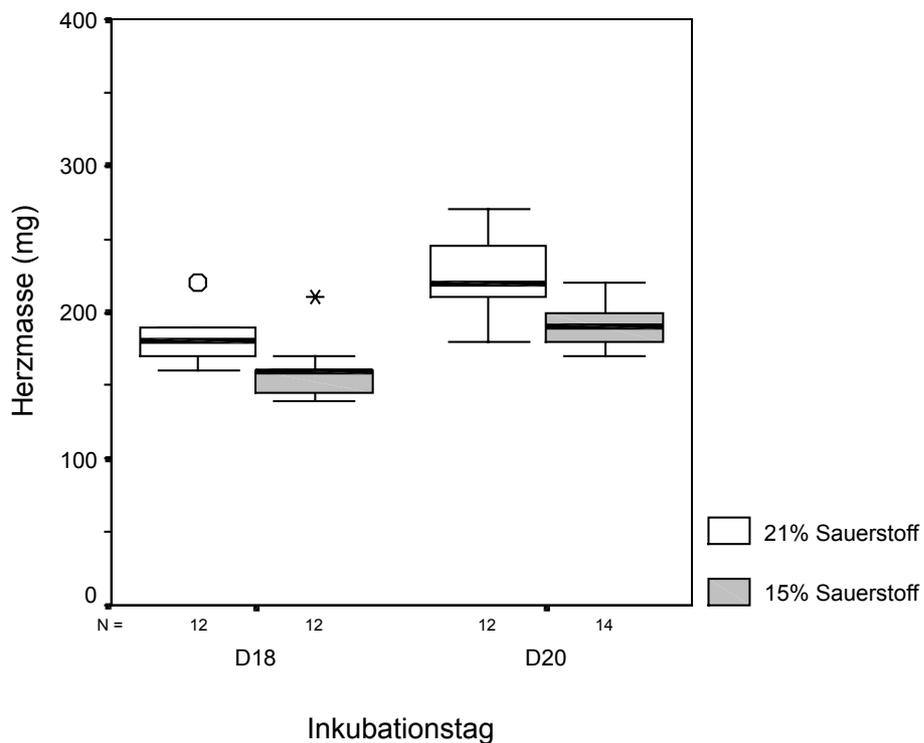


Embryonenmasse (g)	D18		D20	
	21%	15%	21%	15%
O₂-Anteil der Inkubationsluft	21%	15%	21%	15%
Minimum	21,27	18,46	22,47	20,75
Median	23,27	23,41	29,66	26,79
Maximum	29,12	26,36	35,71	33,75

Abb. und Tab. IV.8. Die Embryonenmasse von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kontrollgruppe (21% O₂) und der Sauerstoffmangelgruppe (15% O₂)

2.3.2. Der Einfluss eines verringerten Sauerstoffangebotes auf die Herzmasse

Beide Gruppen zeigen einen deutlichen Anstieg der Herzmasse vom D18 zum D20 (21% O₂ p<0,001, 15% O₂ P<0,001). An beiden Versuchstagen liegen die Werte der 21% O₂-Gruppe über denen der 15% O₂-Gruppe (D18 p=0,001, D20 p=0,001) (**Abb. und Tab. IV.9.**).

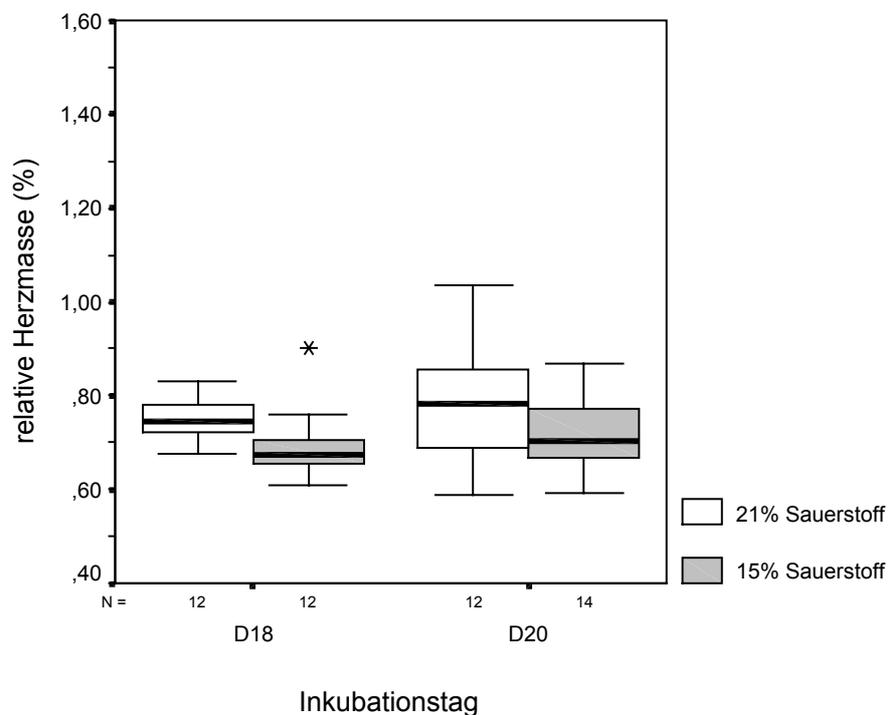


Herzmasse (mg)	D18		D20	
	21%	15%	21%	15%
O₂-Anteil der Inkubationsluft	21%	15%	21%	15%
Minimum	160	140	180	170
Median	180	160	220	190
Maximum	220	210	270	220

Abb. und Tab. IV.9. Die Herzmasse von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kontrollgruppe (21% O₂) und der Gruppe unter vermindertem Sauerstoffangebot (15% O₂)

2.3.3. Der Einfluss eines verringerten Sauerstoffangebotes auf die relative Herzmasse

Beide Versuchsgruppen zeigen im Mittel kaum altersabhängige Veränderungen der relativen Herzmasse von D18 zu D20. Die Streuung der Werte ist in beiden Gruppen am D20 größer als am D18. Am D18 liegen die Werte der 15% O₂-Gruppe auf einem kleineren Niveau als die der 21% O₂-Gruppe (p=0,007). Am D20 ist dieser Unterschied im Mittel zwar ebenfalls vorhanden, kann aber aufgrund der größeren Streuung nicht als deutlich angesehen werden (**Abb. und Tab. IV.10.**).



relative Herzmasse (%)	D18		D20	
	21%	15%	21%	15%
O₂-Anteil der Inkubationsluft	21%	15%	21%	15%
Minimum	0,67	0,61	0,59	0,59
Median	0,75	0,68	0,78	0,70
Maximum	0,83	0,90	1,04	0,87

Abb. und Tab. IV.10. Die relative Herzmasse von 18 und 20 Tage alten Embryonen der Kontrollgruppe (21% O₂) und der Gruppe unter vermindertem Sauerstoffangebot (15% O₂)

3. Weitere Ergebnisse

Da die Anzahl der eingeflossenen Befunde aufgrund der kleinen Tierzahl sehr gering ist, können statistisch abzusichernde Aussagen nicht getroffen werden. Dennoch erfolgt eine graphische Darstellung der Ergebnisse, um Auffälligkeiten deutlich zu machen.

3.1. Aufgetretene embryonale Fehllagen

Die 15% O₂-Gruppe zeigt am D18 und D20 im Sauerstoffmangelversuch eine geringere Anzahl von Fehllagen als in den anderen Versuchsgruppen an diesen Tagen (**Tab. IV.11.**).

		Temperaturversuch						O ₂ -Mangelversuch			
		35,0°C		37,5°C		38,5°C		21% O ₂		15% O ₂	
		D18	D20	D18	D20	D18	D20	D18	D20	D18	D20
Gruppengröße		8	8	8	8	8	8	12	12	12	14
Fehllagen	absolut	2	1	2	2	4	2	3	2	0	1
	relativ (%)	25	12,5	25	25	50	25	24	16	0	7,1

Tab. IV.11. Anzahl der aufgetretenen Fehllagen von 18 und 20 Tage alten Embryonen im Temperatur- und Sauerstoffmangelversuch

3.2. Das Auftreten des *internal pipping* am D20 im Temperaturversuch und im Versuch unter verringertem Sauerstoffangebot

Eine höhere Anzahl von Embryonen der 15%-O₂-Gruppe haben im Vergleich zu Embryonen der anderen Versuchsgruppen am D20 ein Internal pipping vollzogen. Weiterhin erfolgte bei 2 Embryonen dieser Gruppe schon am D20 ein External pipping. Bei den anderen Gruppen wurde kein EP beobachtet (**Tab. IV.12.**).

		Temperaturversuch			O ₂ -Mangelversuch	
		35,0°C	37,5°C	38,5°C	21% O ₂	15% O ₂
Gruppengröße		8	8	8	12	14
erfolgtes internal pipping	absolut	0	0	0	1	8
	relativ (%)	0	0	0	8	57,1

Tab. IV.12. Erfolgtes Internal Pipping von 20 Tage alten Embryonen im Temperatur- und Sauerstoffmangelversuch