

# 1. Ergebnisse

## 1.1. Hämodynamik, arterieller Mitteldruck, renaler Widerstand, kolloidosmotischer Druck und Nierengewichte

### 1.1.1. Renaler Blutfluss

Von Versuchsbeginn an wurde darauf geachtet, eine möglichst hohe Perfusionrate bei konstantem arteriellem Mitteldruck zu erzielen. Im Hinblick auf den arteriellen Druck wurde der renale Blutfluss manuell reguliert.

Der niedrigere Blutfluss in den Anfangsphasen der Versuche war bedingt durch das Streben, den mittleren arteriellen Druck weitgehend konstant zu halten und steigert sich im Zeitverlauf. Zur ersten Messung nach 5 Minuten lagen die Werte in *Gruppe 1* zwischen 102 (Niere 9) und 300 ml/min pro 100 g NG (Niere 6). In *Gruppe 2* lagen die Werte zum gleichen Messzeitpunkt zwischen 100 (Niere 3) und 250 ml/min pro 100 g NG (Niere 6).

QB	60 min		120 min		180 min	
Gruppe	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	255,8	131,4	242,5	139,6	239,3	91,9
2	219,6	39,7	211,6	81,8	236,5	92,1
3	211,1	163,1	254,4	182,1	252,1	164,9

Tabelle 5: Mediane des renalen Blutflusses (QB) mit interquartilem Range (IQR) in ml/min\*100 g NG

Mediane des renalen Blutflusses der Gruppen 1 bis 3

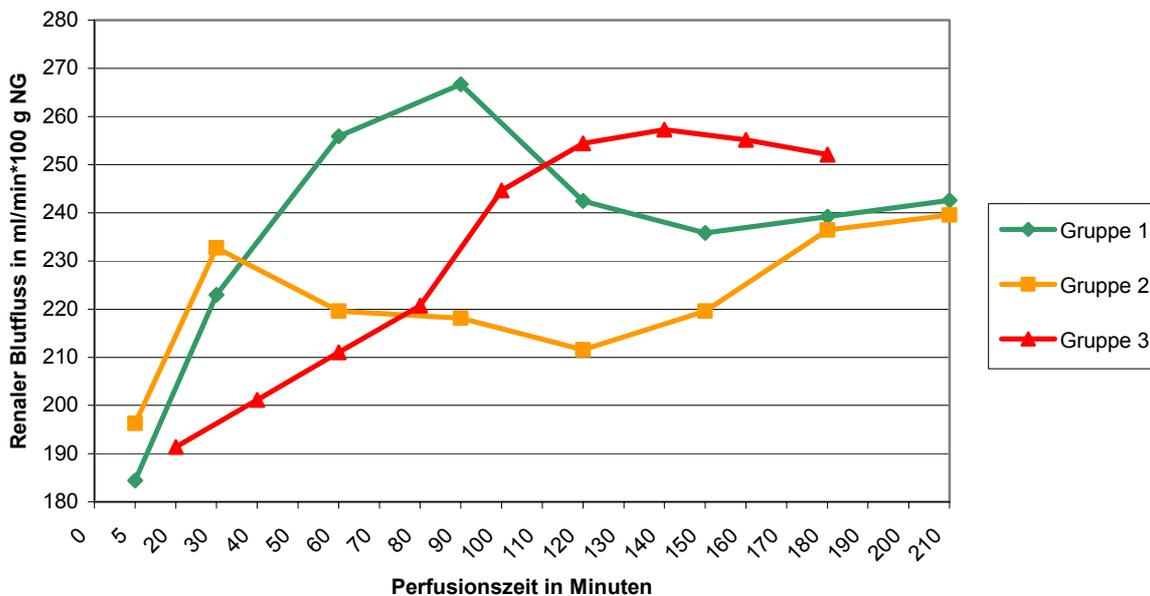


Abbildung 5: Mediane des renalen Blutflusses während der Perfusion

Gruppe 1:	ohne Albuminsubstitution
Gruppe 2:	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
Gruppe 3:	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 1.1.2. Arterieller Mitteldruck

Ziel war es, den arteriellen Mitteldruck möglichst konstant zwischen 80 und 100 mm Hg zu halten, um Überdruckläsionen an den Organen zu vermeiden.

Nach 60 min lag der Median in *Gruppe 1* bei 82 mm Hg, in *Gruppe 2* bei 95 mm Hg und in *Gruppe 3* bei 91 mm Hg.

Zu Beginn der Perfusion variierten die mittleren arteriellen Drücke relativ stark zwischen 65 und 110 mm Hg in *Gruppe 1* und 71 und 109 mm Hg in *Gruppe 2*. *Gruppe 3* wies anfängliche Druckschwankungen zwischen 62 und 101 mm Hg auf. In solchen Fällen wurde der Perfusatfluss ausgleichend herunterreguliert.

Nach diesen anfänglichen Schwankungen konnte im Verlauf des Versuches eine weitgehende Konstanz erreicht werden.

### 1.1.3. Renaler Widerstand

Der Organwiderstand blieb innerhalb aller Gruppen während des Versuchs relativ konstant. *Gruppe 1* wies zu den Messzeitpunkten die geringsten Werte mit 0,25, 0,24 und 0,26 (mm Hg\*min/ml\*100 g NG) auf. Durch die Streuung ergaben sich allerdings keine signifikanten Unterschiede, obwohl der Wert in *Gruppe 2* nach 60 Minuten mit 0,38 (mm Hg\*min/ml\*100 g NG) deutlich höher war als in *Gruppe 1*. Bei fast allen Nieren in *Gruppe 1* ist ein deutlicher Abfall des Organwiderstandes nach den ersten 5 Minuten bis zur nächsten Messung feststellbar; beispielsweise von 0,42 auf 0,25 (mm Hg\*min/ml\*100 g NG) in Niere 4, von 0,35 auf 0,28 (mm Hg\*min/ml\*100 g NG) in Niere 5 und von 0,82 auf 0,58 (mm Hg\*min/ml\*100 g NG) in Niere 7. In *Gruppe 2* ist dies nur bei drei von sieben Nieren der Fall.

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
<b>1</b>	0,25	0,15	0,24	0,18	0,26	0,16
<b>2</b>	0,38	0,15	0,33	0,16	0,32	0,16
<b>3</b>	0,34	0,13	0,33	0,11	0,30	0,09

Tabelle 6: Mediane und interquartiler Range (IQR) des renalen Widerstandes in mm Hg\*min/ml\*100g NG

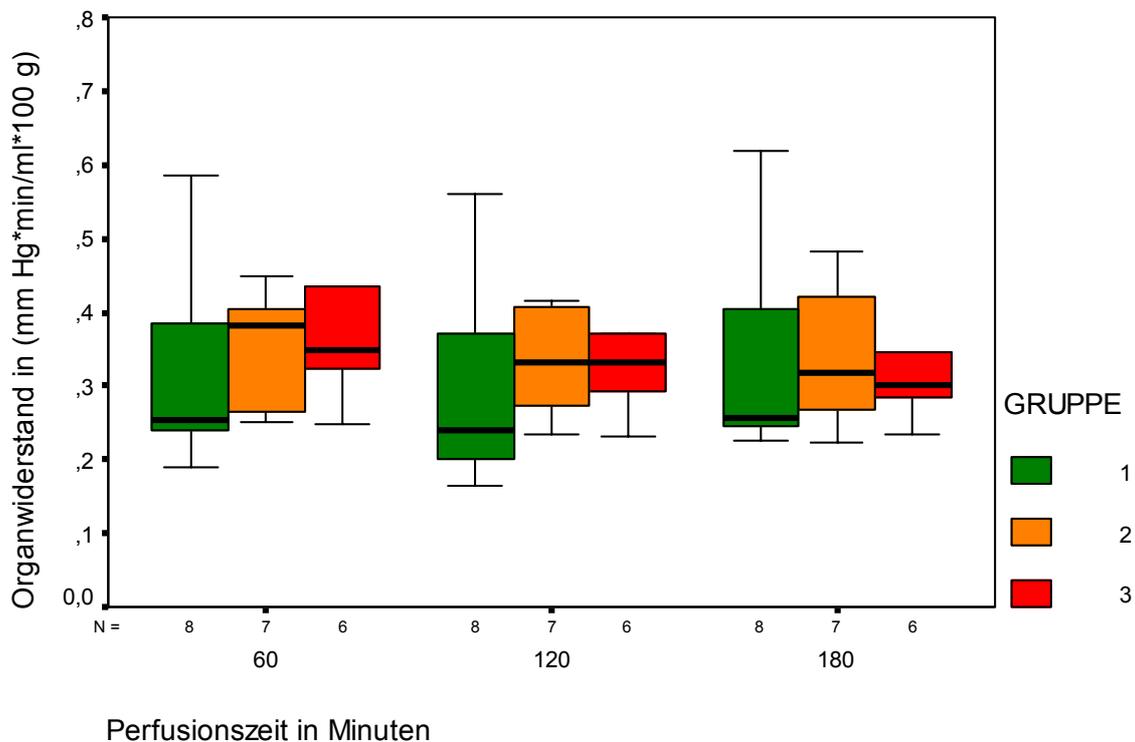


Abbildung 6: Renaler Widerstand in mm Hg\*min/ml\*100g NG nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

Gruppe 1:	ohne Albuminsubstitution
Gruppe 2:	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
Gruppe 3:	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 1.1.4. Kolloidosmotischer Druck

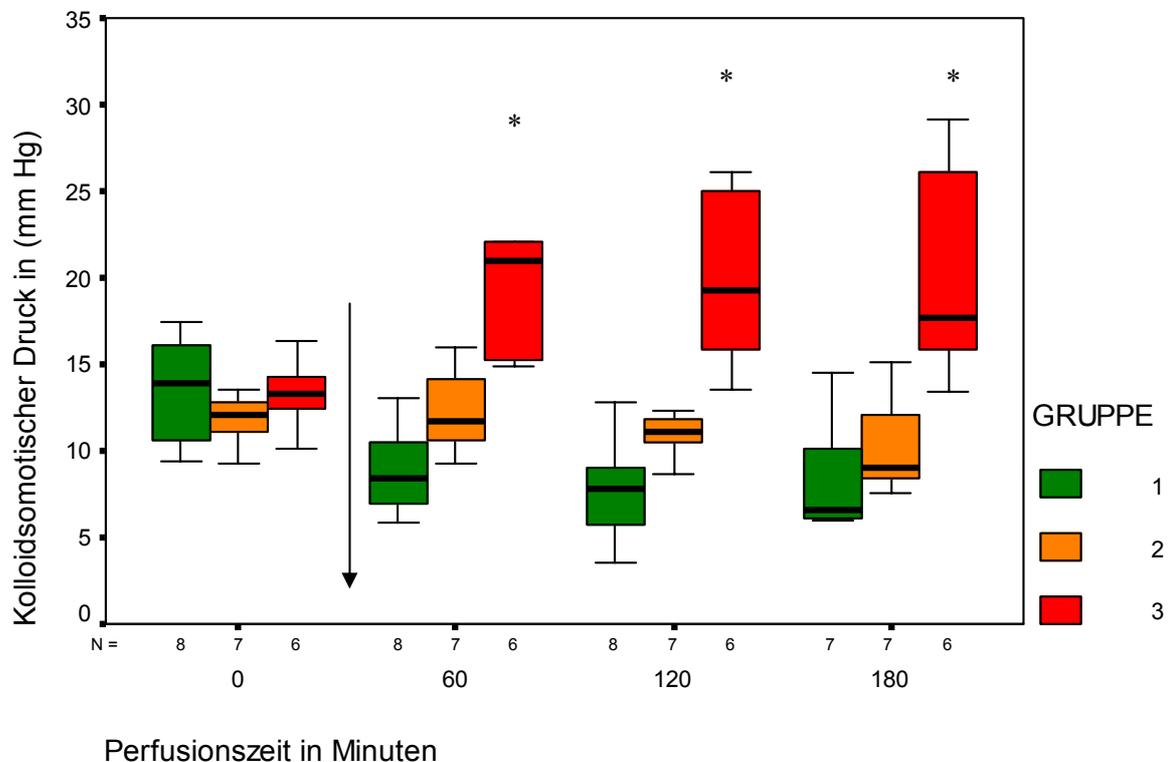
Der kolloidosmotische Druck wies in Gruppe 3 die größte Streuung auf. Diese Gruppe hatte nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten im Vergleich zu den *Gruppen 1* und *2* die signifikant höheren Werte.

Die größten Schwankungen gab es in *Gruppe 3*. Hier lag der kolloidosmotische Druck einer Niere beispielsweise zwischen 10 und 19 mm Hg, in einer anderen Niere zwischen 12,5 und 20,6 mm Hg, und in einer weiteren Niere zwischen 13,8 und 26,1 mm Hg, wobei die ersten Werte jeweils Ausgangswerte vor der Albuminsubstitution waren. Bei einer Niere der *Gruppe 3* erreichte der KOD sogar fast 30 mm HG.

Gruppe	Nullwert		60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	13,9	6	8,4	3,6	7,8	3,8	6,6	4,2
2	12,1	3	11,7	4	11,1	1,9	9	5,1
3	13,3	2,9	21,0 *	7,9	19,3 *	10,0	17,7 *	11,7

**Tabelle 7: Mediane und interquartiler Range (IQR) des kolloidosmotischen Drucks (KOD) in mm Hg**

\* = signifikant höhere Medianwerte der *Gruppe 3* im Vergleich zu den *Gruppen 1* und *2*



**Abbildung 7: Kolloidosmotischer Druck (KOD) in mm Hg zum Zeitpunkt 0, nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten**

schwarzer Pfeil: Zugabe des Albumins in den *Gruppen 2* und *3*

### 1.1.5. Nierengewichte

Die Nierengewichte wurden im nativen Zustand direkt nach der Organentnahme, nach der kalten Konservierung und nach der Perfusion gemessen:

Die Mittelwerte der *Gruppen 1* und *2* lagen als Nativgewicht und nach der Konservierung noch relativ eng zusammen (s. Tab. 8). Nach der Perfusion waren die Gewichtszunahmen in *Gruppe 1* deutlich stärker ausgeprägt. Die geringsten relativen Gewichtszunahmen wies die am stärksten zusätzlich albuminisierte *Gruppe 3* mit  $24,7 \pm 14 \%$  auf. In *Gruppe 1* fand eine signifikant erhöhte relative Gewichtszunahme gegenüber den anderen beiden Gruppen statt.

Gruppe	Nativmasse (g)	Gewicht nach Konservierung (g)	Gewicht nach Perfusion (g)	Rel. Gewichtszunahme (%)
1	108,4 ± 17,7	117,6 ± 20,1	150,6 ± 21,4	39,8 ± 13,5 *
2	102,4 ± 18	114 ± 17,6	130,3 ± 16,9	28,6 ± 14,7
3	111,1 ± 16	121 ± 12	140,1 ± 34	24,7 ± 14

**Tabelle 8: Mittelwerte und Standardabweichungen der Nierengewichte in g im nativen, konservierten und perfundierten Zustand mit relativer Gewichtszunahme in %**

\* = signifikant höhere relative Gewichtszunahme der *Gruppe 1* im Vergleich zu den *Gruppen 2* und *3*.

## 1.2. Hämatologie

### 1.2.1. Erythrozyten

Betrachtet man die Ausgangswerte (Nullproben) für die Erythrozytenanzahl im Vergleich zu den 60-Minuten-Werten, so fielen bei den *Gruppen 1* und *2* deutlich sichtbare Verringerungen nach einer Stunde Perfusion auf. Danach blieben die Werte im Bereich der Streubreiten relativ konstant.

In *Gruppe 3* trat dieser Abfall nicht auf, hier fand während der gesamten Perfusion kein Erythrozytenverlust statt.

Gruppe	Nullwert		60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	5,8	1,23	4,6	2,3	4,1	2,83	4,2	3
2	6,2	0,81	5,1	2	4,8	1,12	4,4	1,41
3	6,1	1,91	5,7	2,39	5,5	1,94	5,4	2,19

Tabelle 9: Mediane und interquartiler Range (IQR) der Erythrozytenanzahl \* 10<sup>12</sup>/l

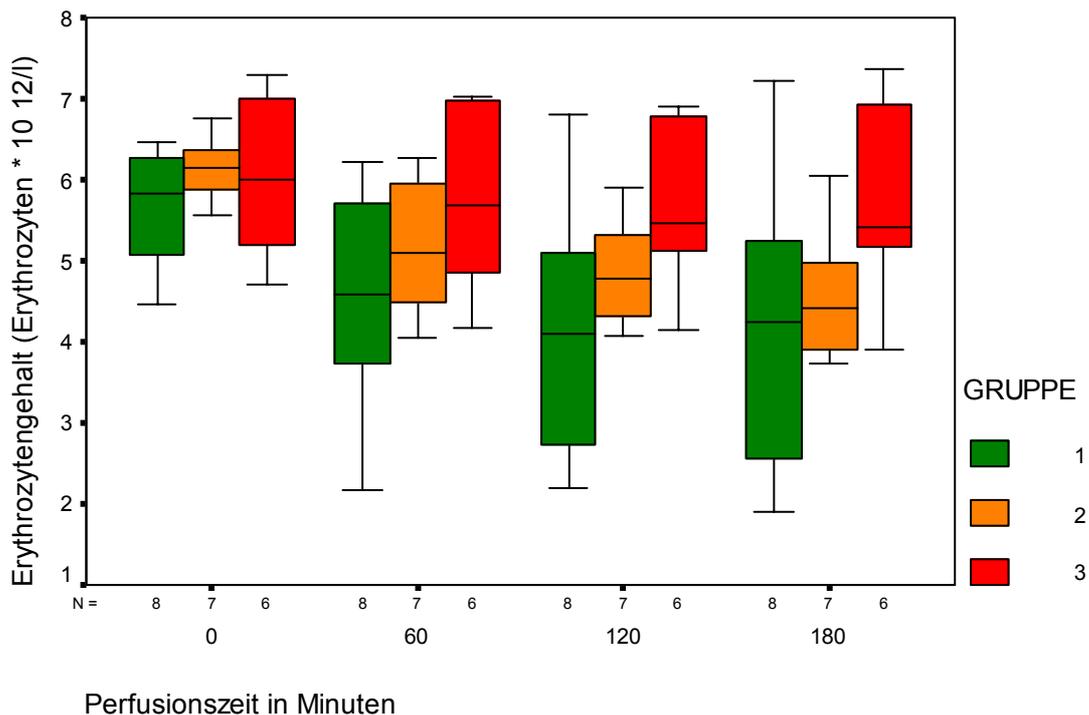


Abbildung 8: Erythrozytenzahl\* 10<sup>12</sup>/l zum Zeitpunkt 0, nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

schwarzer Pfeil: Zugabe des Albumins in den *Gruppen 2* und *3*

Gruppe 1:	ohne Albuminsubstitution
Gruppe 2:	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
Gruppe 3:	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 1.2.2. Hämoglobin

Der Hämoglobingehalt in *Gruppe 3* wies während der Perfusion die größte Konstanz auf und bewegte sich zwischen 5,9 (Nullwert) und 5,27 mmol/l (am Perfusionsende). In *Gruppe 1* sank der Hämoglobingehalt von 10 auf 4,5 mmol/l ab. *Gruppe 2* hatte zum Zeitpunkt Null den größten Hämoglobinwert (6,8 mmol/l). Auch in dieser Gruppe sank der Wert während der Perfusion kontinuierlich auf zuletzt 4,8 mmol/l ab.

Gruppe	Nullwert		60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	5,9	1,4	4,9	2,4	4,3	2,7	4,5	3,3
2	6,8	1	6	2,1	5,3	0,8	4,8	1,6
3	5,9	1,5	5,3	1,5	5,3	1,3	5,3	1,2

Tabelle 10: Mediane und interquartiler Range (IQR) des Hämoglobingehalts in mmol/l

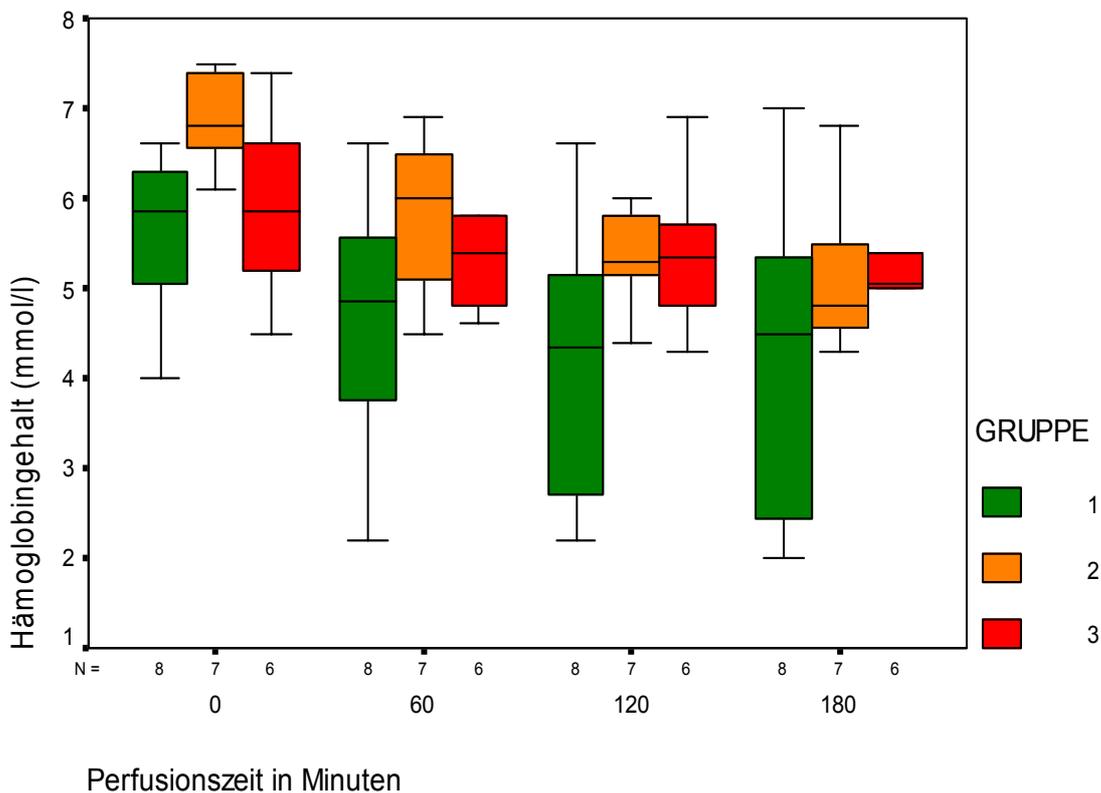


Abbildung 9: Hämoglobingehalt in mmol/l nach 0, 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

schwarzer Pfeil: Zugabe des Albumins in den *Gruppen 2* und *3*

<i>Gruppe 1:</i>	ohne Albuminsubstitution
<i>Gruppe 2:</i>	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
<i>Gruppe 3:</i>	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

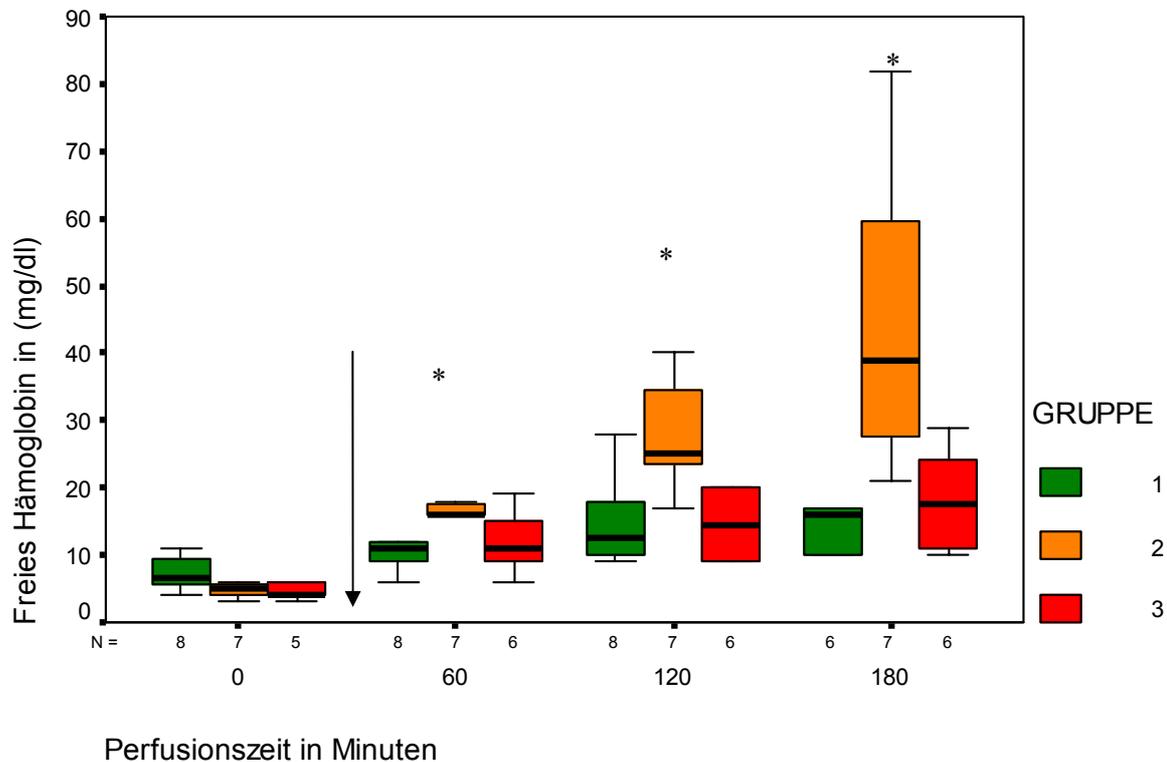
### 1.2.3. Freies Hämoglobin

Den stärksten Anstieg des freien Hämoglobins gab es in *Gruppe 2* (signifikant nach 60, 120 und 180 Minuten). Die Mediane der *Gruppen 1* und *3* wiesen ab der 60. Minute keine signifikanten Erhöhungen mehr auf (hier wurden pneumatische Blutpumpen verwendet; s. Diskussion S. 69).

Gruppe	Nullwert		60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	6,5	4,5	11	3,5	12,5	10	16	14
2	5	2	16 *	2	25 *	17	39 *	38
3	4	2,5	11	7,8	14,5	11	17,5	14,5

**Tabelle 11: Mediane und interquartiler Range (IQR) für freies Hämoglobin in mg/dl**

\* = signifikant höhere Medianwerte der *Gruppe 2* im Vergleich zu den *Gruppen 1* und *3*



**Abbildung 10: Freies Hämoglobin in mg/dl nach 0, 60, 120 und 180 Perfusionsminuten**

schwarzer Pfeil: Zugabe des Albumins in den *Gruppen 2* und *3*

<i>Gruppe 1:</i>	ohne Albuminsubstitution
<i>Gruppe 2:</i>	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
<i>Gruppe 3:</i>	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 1.2.4. Hämatokrit

Der Hämatokrit besaß in *Gruppe 3* einen konstanten Wert von 28 % ab der 60. Minute. Die Medianwerte der beiden anderen Gruppen fallen während des Versuchsablaufs auf 24% ab.

Gruppe	Nullwert		60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	29,5	9	24	11,5	20	13	24	14
2	35	4	30	10	29	4	24	6
3	30	7	28	7	28	8	28	7

Tabelle 12: Mediane und interquartiler Range (IQR) für den Hämatokrit in %

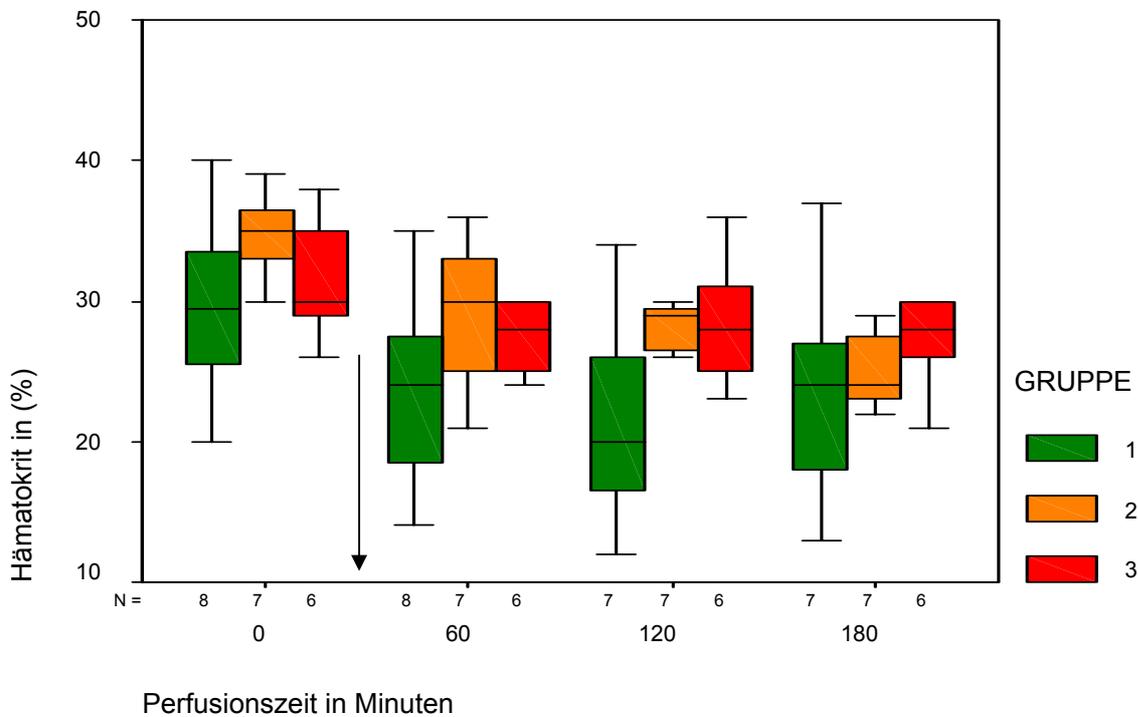


Abbildung 11: Hämatokrit in % der Gruppen 1-3 nach 0, 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

schwarzer Pfeil: Zugabe des Albumins in den *Gruppen 2* und *3*

<i>Gruppe 1:</i>	ohne Albuminsubstitution
<i>Gruppe 2:</i>	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
<i>Gruppe 3:</i>	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 1.3. Urin/Plasma-Quotienten

#### 1.3.1. Urin/Plasma-Quotient Osmolalität

Um Hinweise über Veränderungen in der Elektrolytausscheidung der Niere im Vergleich zu den im Plasma erhobenen Werten zu erhalten, wurden die für Urin und Plasma ermittelten Werte im Zeitverlauf zueinander in Beziehung gesetzt und dargestellt. Werte größer als 1 bedeuten, dass die Niere in der Lage ist, Harn zu konzentrieren.

Nach 60 Minuten erreichte *Gruppe 3* als einzige Gruppe im Medianvergleich einen Wert > 1. Die Mediane der anderen Gruppen blieben während der Perfusion unter 0,9, mit Ausnahme des 180-Minutenwertes der *Gruppe 1* von 0,94.

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	0,86	0,12	0,87	0,19	0,94	0,28
2	0,8	0,14	0,84	0,08	0,85	0,17
3	1,04	0,44	0,99	0,31	0,98 *	0,25

Tabelle 13: Mediane und interquartiler Range (IQR) der Urin/Plasma-Quotienten der Osmolalität

\* = signifikant höhere Medianwerte der *Gruppe 3* gegenüber der *Gruppe 2*

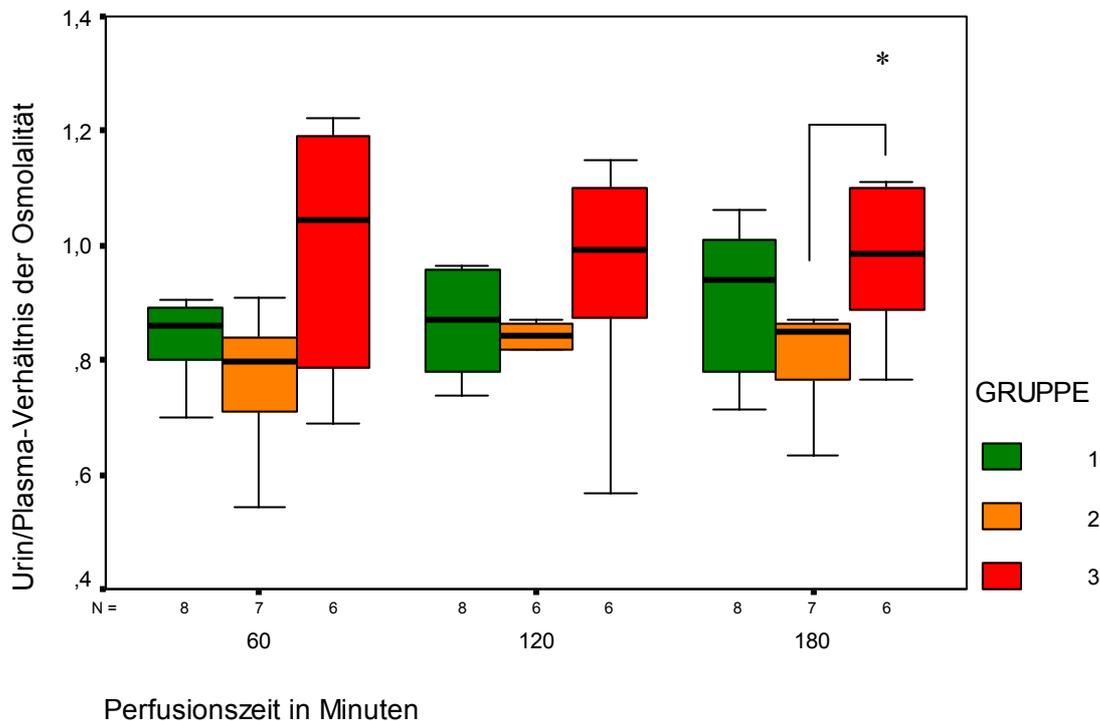


Abbildung 12: Urin/Plasma-Quotient Osmolalität nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

Gruppe 1:	ohne Albuminsubstitution
Gruppe 2:	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
Gruppe 3:	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 1.3.2. Urin/Plasma-Quotient Protein

Die *Gruppen 2* und *3* wiesen nach 60 Perfusionsminuten mit 0,0119 bzw. 0,0136 deutlich höhere Werte auf als die *Gruppe 1* mit 0,0066.

Zu späteren Zeitpunkten lagen die Werte des Urin/Plasma-Quotienten für Protein aller Gruppen dichter zusammen.

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	0,0066	0,0036	0,0063	0,0037	0,0098	0,0131
2	0,017	0,0295	0,0058	0,0106	0,0064	0,0171
3	0,0136	0,0397	0,0061	0,0036	0,0062	0,0116

Tabelle 14: Mediane und interquartiler Range (IQR) der Urin/Plasma-Quotienten von Protein

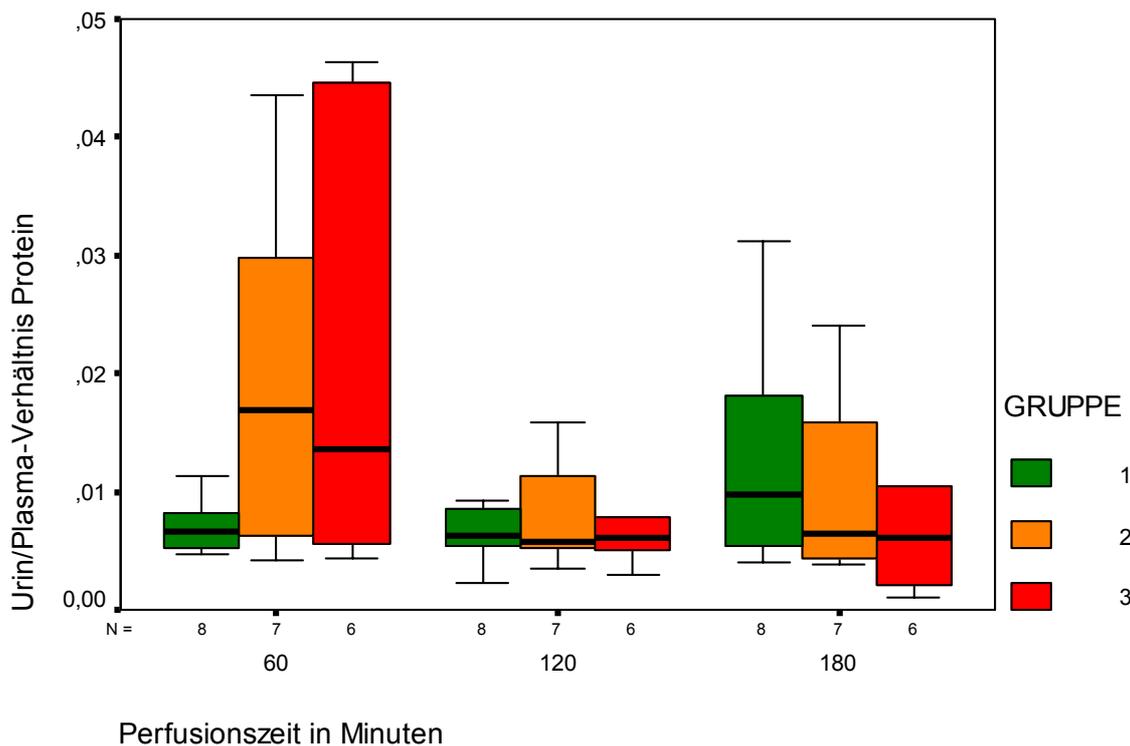


Abbildung 13: Urin/Plasma-Quotient Protein nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

Gruppe 1:	ohne Albuminsubstitution
Gruppe 2:	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
Gruppe 3:	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 4.3.3. Urin/Plasma-Quotient Albumin

In *Gruppe 1* lag der Median des Urin/Plasma-Quotienten des Albumins bis zur 120. Perfusionsminute stets unter 0,001. Erst im späteren Perfusionsverlauf stieg der Medianwert auf 0,00129 an. Im Vergleich dazu zeigten die *Gruppen 2* und *3* nach der Albuminsubstitution ungleich höhere Werte. *Gruppe 3* zeigte zum Messzeitpunkt nach 60 Minuten erhebliche Streubreiten (0,0158). In *Gruppe 2* fiel die Streuung etwas geringer aus (0,01028). Die Medianwerte beider Gruppen zu diesem Zeitpunkt waren signifikant höher als der Vergleichswert der *Gruppe 1*. Diese Signifikanz war auch noch nach 120 Perfusionsminuten nachzuweisen, jedoch wurde hier die Streuung schon wesentlich geringer (0,00158 für *Gruppe 2* und 0,00511 für *Gruppe 3*). Zum Ende der Perfusion hin nach 180 Minuten gab es keine signifikanten Unterschiede mehr.

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	0,00052	0,00053	0,00066	0,00084	0,00129	0,00162
2	0,00547 *	0,01028	0,00213 *	0,00158	0,00383	0,00335
3	0,00552 *	0,01858	0,00302 *	0,00511	0,00332	0,00665

Tabelle 15: Mediane und interquartiler Range (IQR) der Urin/Plasma-Quotienten von Albumin

\* = jeweils signifikant höhere Medianwerte der *Gruppen 2* und *3* gegenüber der *Gruppe 1*

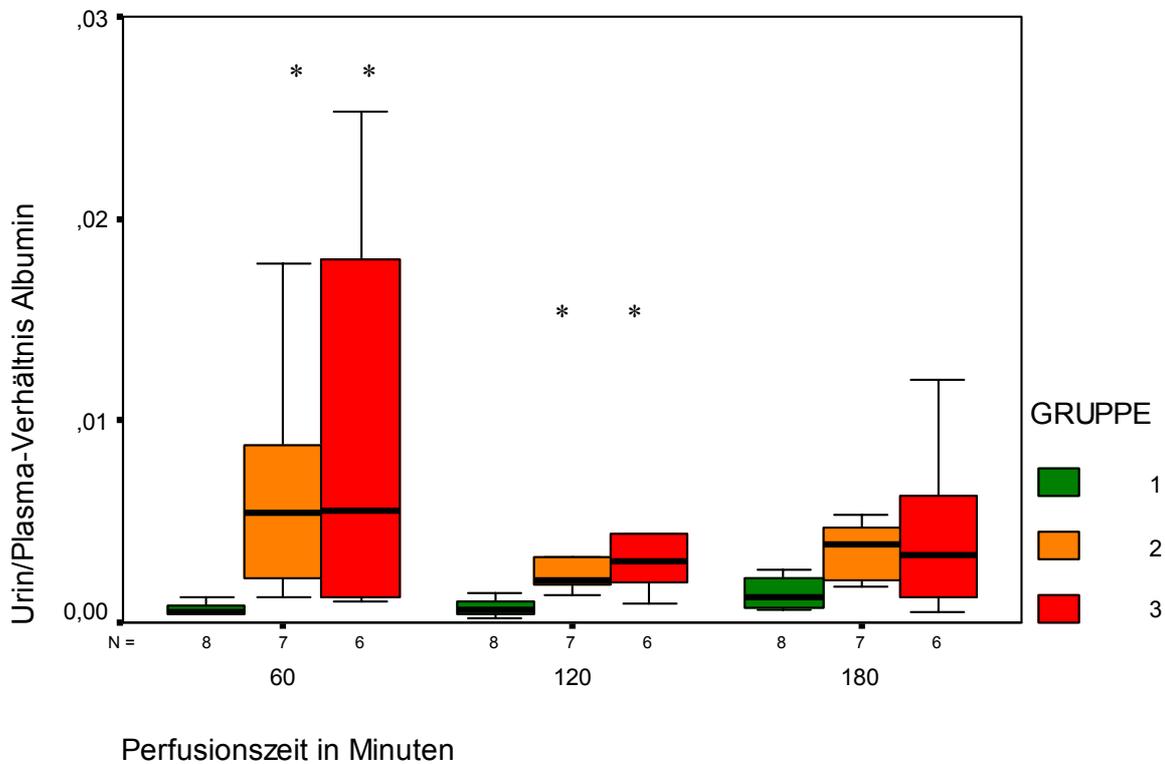


Abbildung 14: Urin/Plasma-Quotient Albumin nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

Gruppe 1:	ohne Albuminsubstitution
Gruppe 2:	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
Gruppe 3:	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

## 1.4. Nierenfunktionsparameter

### 1.4.1. Kreatinin-Clearance

Nach 60 Minuten wies *Gruppe 1* den höchsten Medianwert auf mit 29,42 ml/min pro 100 g Nierengewicht, der eng bei dem Wert der *Gruppe 3* lag (28,09 ml/min\*100 g NG). *Gruppe 2* hatte zu diesem Zeitpunkt eine Kreatinin-Clearance, die um die Hälfte niedriger lag als in den beiden anderen Gruppen. Auf diesem Niveau blieb *Gruppe 2* auch nach 120 und 180 Perfusionsminuten.

In *Gruppe 3* näherte sich die Kreatinin-Clearance immer weiter dem Wert der *Gruppe 2* an, bis beide nach 180 Minuten nur noch einen Wert von 16,75 bzw. 17,2 ml/min pro 100 g Nierengewicht aufwiesen. *Gruppe 1* hatte zum letzten Messzeitpunkt nach 180 Minuten auch eine deutlich verminderte Kreatinin-Clearance im Vergleich zum 60-Minutenwert, allerdings war er dennoch am höchsten mit 21,57 ml/min\*100 g NG.

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	29,42	13,72	25,25	21,27	21,57	21,85
2	14,36	19,64	14,41	16,49	16,71	14,73
3	28,09	21,02	25,00	13,78	17,20	22,82

Tabelle 16: Mediane und interquartiler Range (IQR) der Kreatinin-Clearance in ml/min\*100 g NG

\* = signifikant höhere Medianwerte der *Gruppe 1* im Vergleich zu *Gruppe 2*

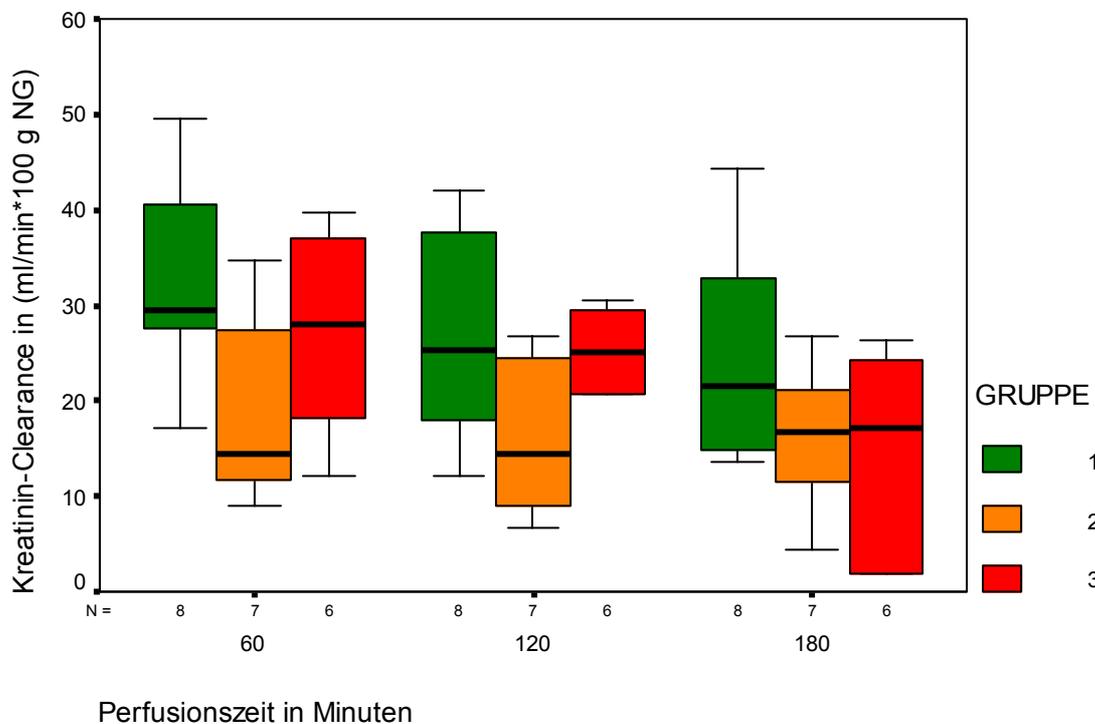


Abbildung 15: Kreatinin-Clearance in ml/min\*100g NG nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

### 1.4.2. Filtrationsfraktion

Die Filtrationsfraktion ist der prozentuale Anteil des die Nieren passierenden Plasmas, der filtriert wird. Sie ist der Quotient aus glomerulärer Filtration und renalem Plasmafluss und liegt physiologischerweise bei 20 %. Die Medianverteilung der Filtrationsfraktion entsprach der der Kreatinin-Clearance, auch hier war der Wert in *Gruppe 2* nach 60 Minuten deutlich am geringsten. Zum gleichen Zeitpunkt fielen die Werte der *Gruppen 1* und *3* einheitlich ab. In *Gruppe 2* stieg die Filtrationsfraktion nach 120 Minuten noch einmal geringfügig an.

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	17,45	9,82	11,88	10,87	11,74	9,63
2	8,8	10,83	7,59	5,36	11,03	9,36
3	16,58	11,26	12,62	9,29	11,86	6,97

Tabelle 17: Mediane und interquartiler Range (IQR) der Filtrationsfraktion in %

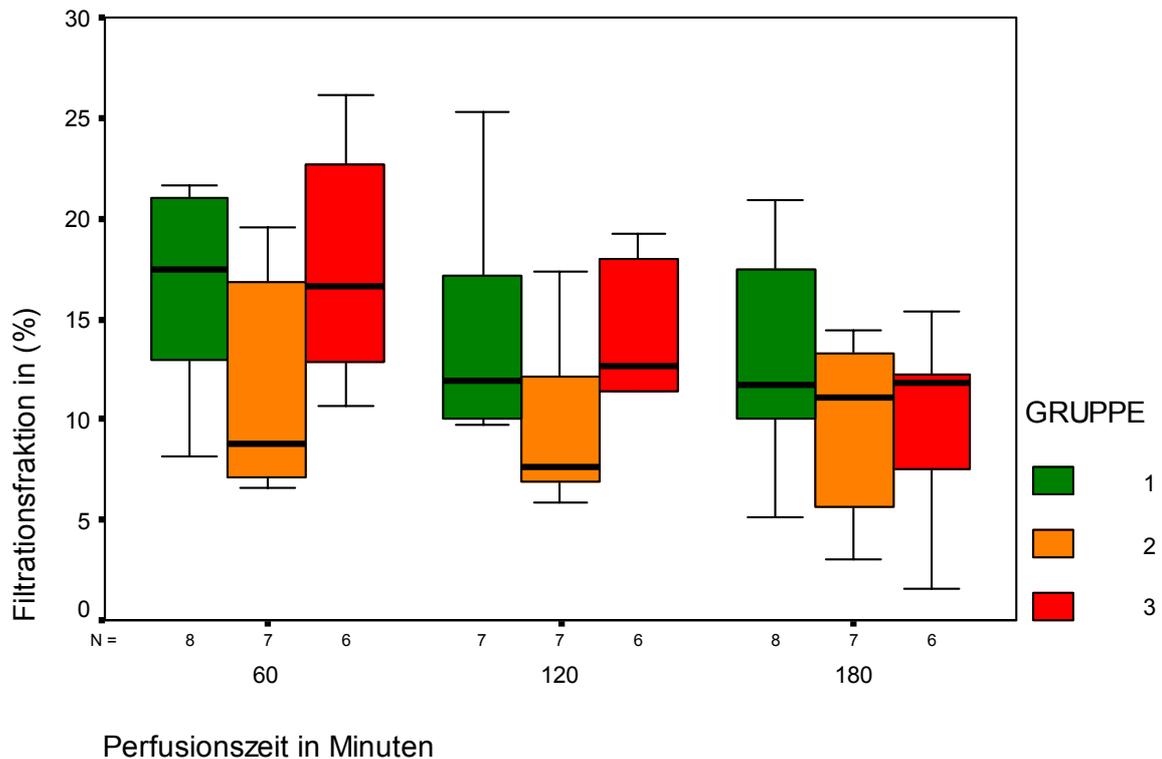


Abbildung 16: Filtrationsfraktion in % nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

Gruppe 1:	ohne Albuminsubstitution
Gruppe 2:	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
Gruppe 3:	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 1.4.3. Volumenstrom Urin

## Ergebnisse

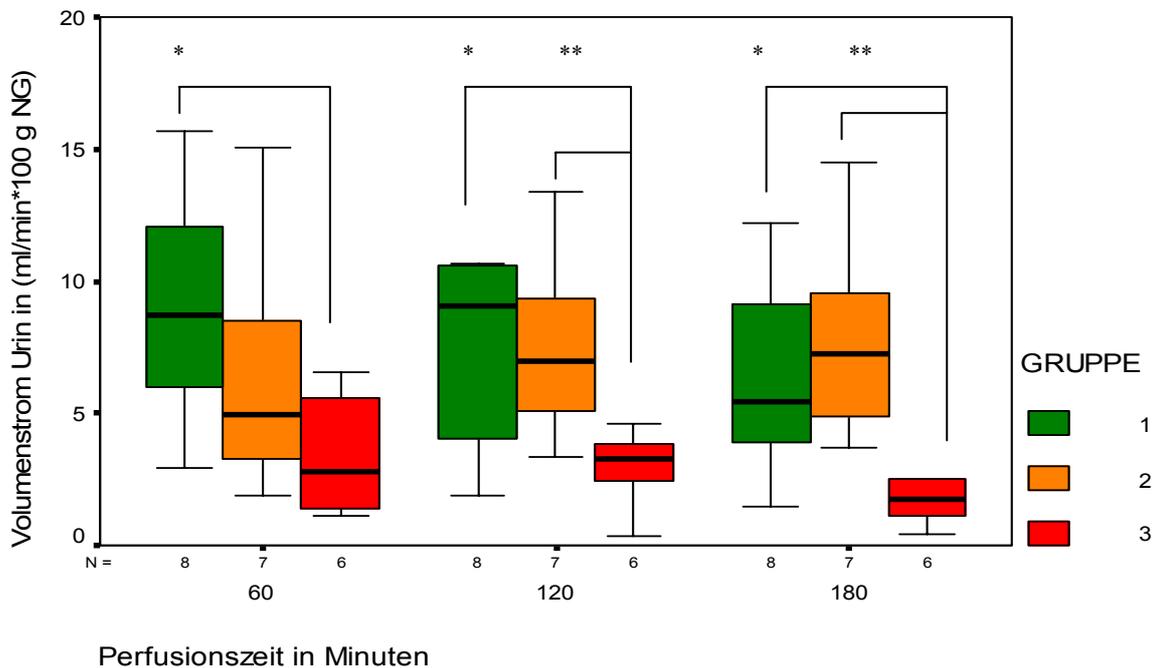
In den beiden zusätzlich albuminisierten *Gruppen 2* und *3* produzierten die Nieren zwischen der 50. und 160. Perfusionsminute permanent weniger Urin/min als die Organe in *Gruppe 1*. In *Gruppe 1* wies der Volumenstrom für Urin nach 60, 120 und 180 Minuten signifikant größere Werte auf als in *Gruppe 3*. Zwischen *Gruppe 1* und *Gruppe 2* gab es keine signifikanten Medianunterschiede. Nach 120 und 180 Perfusionsminuten zeigte *Gruppe 2* signifikant erhöhte Werte gegenüber *Gruppe 3*. Der Medianverlauf in *Gruppe 3* zeigte den visuell konstantesten Verlauf, die Urinbildung/Zeiteinheit nahm in *Gruppe 2* (von 4,93 über 6,99 auf 7,27 ml/min\*100 g NG) bis zur 180. Minute konstant zu.

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	8,74 *	6,75	9,08 *	6,93	5,44 *	6,01
2	4,93	7,22	6,99 **	4,71	7,27 **	7,02
3	2,80	4,51	3,30	2,12	1,73	2,71

**Tabelle 18: Mediane und interquartiler Range (IQR) der Urinbildung/Zeit in ml/min\*100 g NG**

\* = signifikant höhere Medianwerte der *Gruppe 1* im Vergleich zu *Gruppe 3*

\*\* = signifikant höhere Medianwerte der *Gruppe 2* im Vergleich zu *Gruppe 3*



**Abbildung 17: Urinbildung/Zeiteinheit in ml/min\*100g NG nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten**

schwarzer Pfeil: Zugabe des Albumins in den *Gruppen 2* und *3*

### 1.4.4. Sauerstoffverbrauch

## Ergebnisse

Nach 60 Minuten lagen die Werte für den Sauerstoffverbrauch aller drei Gruppen bei 137,71 bzw. 131,29 bzw. 131,44  $\mu\text{mol}/\text{min} \cdot 100 \text{ g NG}$ . In den *Gruppen 2* und *3* war allerdings die Streuung erheblich größer. Der Sauerstoffverbrauch aller Gruppen sank während der Perfusion ab, in *Gruppe 1* blieben die Werte jedoch bei über 100  $\mu\text{mol}/\text{min} \cdot 100 \text{ g NG}$ . Nach 180 Perfusionsminuten zeigte *Gruppe 2* nur noch einen Medianwert von 78,92  $\mu\text{mol}/\text{min} \cdot 100 \text{ g NG}$ .

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	137,71	22,79	100,08	56,29	109,86	32,94
2	131,29	77,50	92,31	82,24	78,92	58,66
3	131,44	83,77	112,55	63,17	92,39	57,64

Tabelle 19: Mediane und interquartiler Range (IQR) des Sauerstoffverbrauchs in  $\mu\text{mol}/\text{min} \cdot 100 \text{ g NG}$

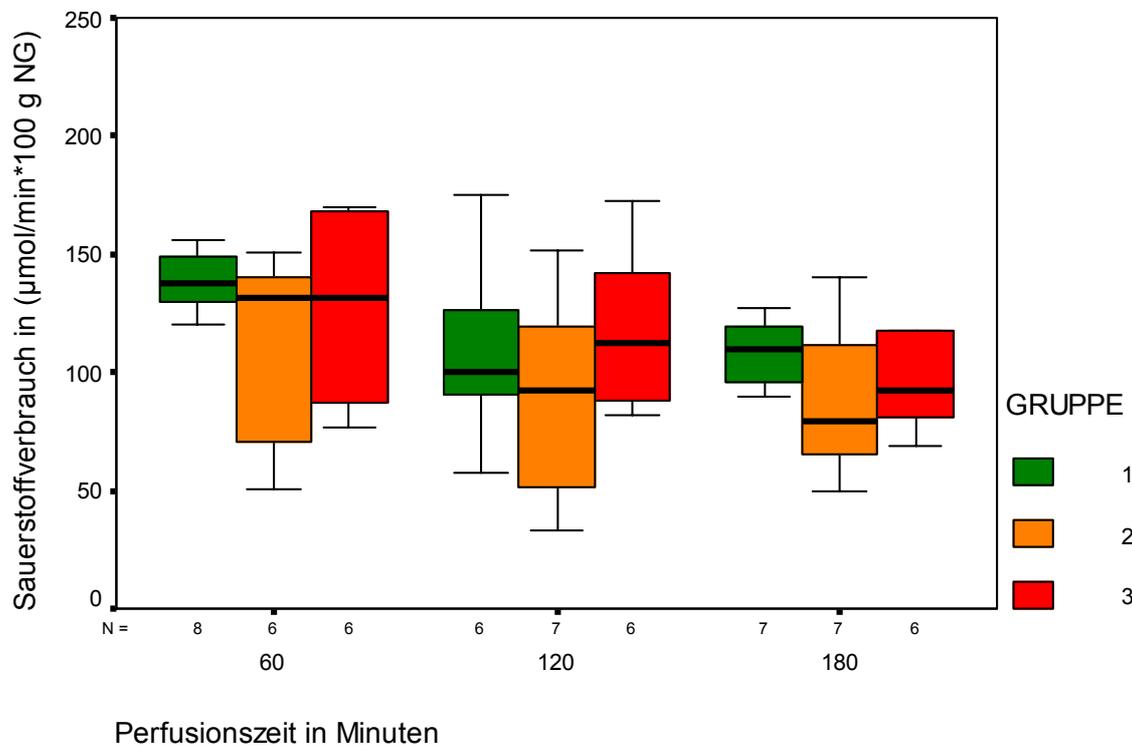


Abbildung 18: Sauerstoffverbrauch in  $\mu\text{mol}/\text{min} \cdot 100 \text{ g NG}$  nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

Gruppe 1:	ohne Albumin substitution
Gruppe 2:	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
Gruppe 3:	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 1.4.5. Natriumreabsorption

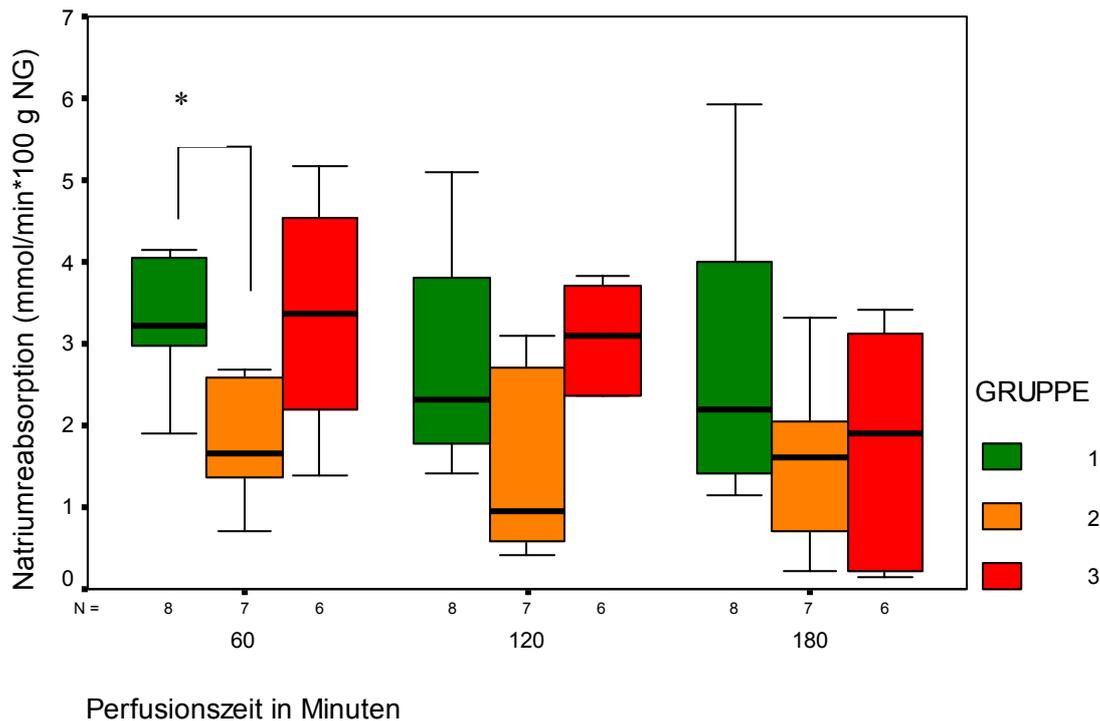
## Ergebnisse

In *Gruppe 2* fand nach 60 Perfusionsminuten die geringste Natriumreabsorption statt. Zu diesem Zeitpunkt war die Natriumreabsorption signifikant niedriger als in *Gruppe 1*. Nach 120 Minuten konnte *Gruppe 2* nur noch einen Medianwert von 0,95 mmol/min pro 100 g Nierengewicht aufweisen, allerdings mit einer sehr großen Streubreite von 2,22 mmol/min\*100g NG. In *Gruppe 3* sank die Natriumreabsorption erst zur 180. Minute deutlich ab auf 1,89 mmol/min\*100 g NG, zuvor lag hier der Median konstant bei über 3 mmol/min\*100 g NG.

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	3,22 *	1,16	2,32	2,57	2,21	3,1
2	1,60	2,08	0,95	2,22	1,61	1,90
3	3,37	2,70	3,10	1,93	1,89	2,99

**Tabelle 20: Mediane und interquartiler Range (IQR) der Natriumreabsorption in mmol/min\*100 g NG**

\* = signifikant höhere Medianwerte der *Gruppe 1* im Vergleich zu *Gruppe 2*



**Abbildung 19: Natriumreabsorption mmol/min\*100g NG nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten**

<i>Gruppe 1:</i>	ohne Albuminsubstitution
<i>Gruppe 2:</i>	zusätzlich 6 g Albumin/l Blut
<i>Gruppe 3:</i>	zusätzlich 20 g Albumin/l Blut

### 1.4.6. Reabsorptionsfraktion Natrium

Als Reabsorptionsfraktion Natrium wird der prozentuale Anteil des reabsorbierten Natriums aus dem glomerulären Ultrafiltrat bezeichnet. Die Reabsorptionsfraktion in *Gruppe 2* sank über den Perfusionsverlauf permanent von 84,4% zur 60. Minute über 68,55 % (120. Minute) auf 49,17 % zur 180. Minute ab. Die größte Konstanz und gleichzeitig die höchsten Werte mit > 90 % wies *Gruppe 3* auf. Nach 60 und 120 Minuten erzielte diese Gruppe signifikant höhere Natriumreabsorptionsfraktionen im Vergleich zu *Gruppe 1*; nach 120 und 180 Minuten signifikant höhere Werte im Vergleich zu *Gruppe 2*. In *Gruppe 3* war auch die geringste Streuung zu bemerken. *Gruppe 1* wies bei den ersten beiden Messzeitpunkten Werte von 76,69 bzw. 74,89 % auf, nach 180 Minuten stieg die Reabsorptionsfraktion für Natrium noch auf etwa 80 %.

Gruppe	60 min		120 min		180 min	
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR
1	76,69	10,91	74,89	18,67	80,63	32,17
2	84,40	34,80	68,55	38,09	49,17	45,87
3	91,04 *	5,21	90,84 * **	4,24	92,53 **	12,05

Tabelle 21: Mediane und interquartiler Range (IQR) der Reabsorptionsfraktion Natrium (%)

\* = signifikant höhere Medianwerte der *Gruppe 3* im Vergleich zu *Gruppe 1*  
 \*\* = signifikant höhere Medianwerte der *Gruppe 3* im Vergleich zu *Gruppe 2*

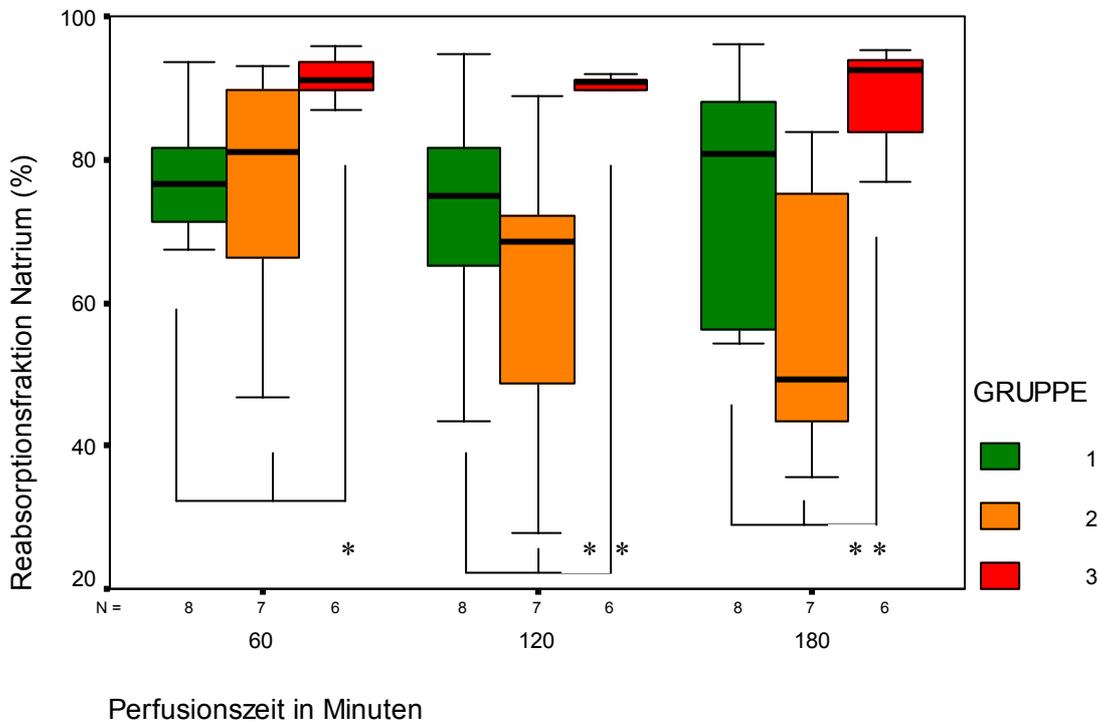


Abbildung 20: Reabsorptionsfraktion Natrium (%) nach 60, 120 und 180 Perfusionsminuten

### 1.4.7. Regression Sauerstoffverbrauch und Natriumreabsorption

Unter physiologischen Bedingungen ist die Natriumreabsorption *in vivo* der Prozess in der Niere, der den größten Anteil an dem dortigen Sauerstoffverbrauch ausmacht. Um einen Hinweis auf das physiologische Arbeiten der Organe im *in vitro* Kreislauf zu erhalten, wurde für jede Gruppe eine Regression zwischen Sauerstoffverbrauch und Natriumreabsorption erstellt.

In *Gruppe 1* liegt der Achsenabschnitt bei 0,09 (mmol/min\*100 g NG). Das Inkrement der linearen Regressionsgeraden beträgt 10 Mol Natrium pro verbrauchtes Mol Sauerstoff.

Die Konfidenzintervalle betragen:

95%-Konfidenzintervalle		
	Untergrenze	Obergrenze
Sauerstoffverbrauch	0,0745	0,123
Natriumreabsorption	-0,559	13,656

Tabelle 22: Konfidenzintervalle von Sauerstoffverbrauch und Natriumreabsorption der *Gruppe 1*

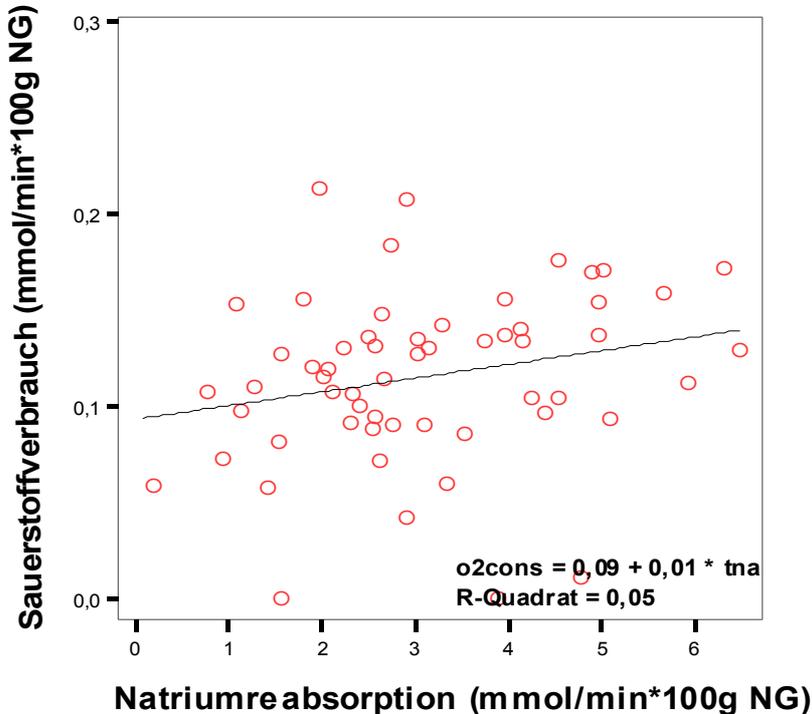


Abbildung 21: Lineare Regression von Sauerstoffverbrauch und Natriumreabsorption der *Gruppe 1*

## Ergebnisse

In *Gruppe 2* liegt der Achsenabschnitt bei 0,07 (mmol/min\*100 g NG). Das Inkrement der linearen Regressionsgeraden beträgt 20 Mol Natrium pro verbrauchtes Mol Sauerstoff. Die Konfidenzintervalle liegen hier bei:

95%-Konfidenzintervalle		
	Untergrenze	Obergrenze
Sauerstoffverbrauch	0,0444	0,0875
Natriumreabsorption	8,682	30,488

Tabelle 23: Konfidenzintervalle von Sauerstoffverbrauch und Natriumreabsorption der *Gruppe 2*

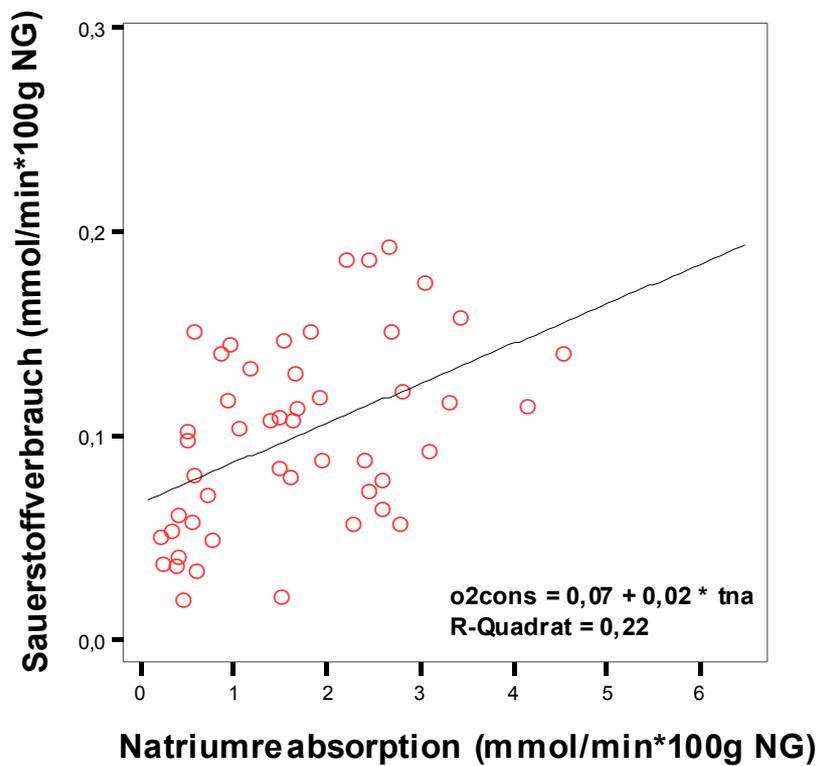


Abbildung 22: Lineare Regression von Sauerstoffverbrauch und Natriumreabsorption der *Gruppe 2*

## Ergebnisse

In *Gruppe 3* liegt der Achsenabschnitt bei 0,1 (mmol/min\*100 g NG). Das Inkrement der linearen Regressionsgeraden beträgt 10 Mol Natrium pro verbrauchtes Mol Sauerstoff.

Die Konfidenzintervalle betragen:

95%-Konfidenzintervalle		
	Untergrenze	Obergrenze
Sauerstoffverbrauch	0,0711	0,119
Natriumreabsorption	3,872	19,971

Tabelle 24: Konfidenzintervalle von Sauerstoffverbrauch und Natriumreabsorption der *Gruppe 3*

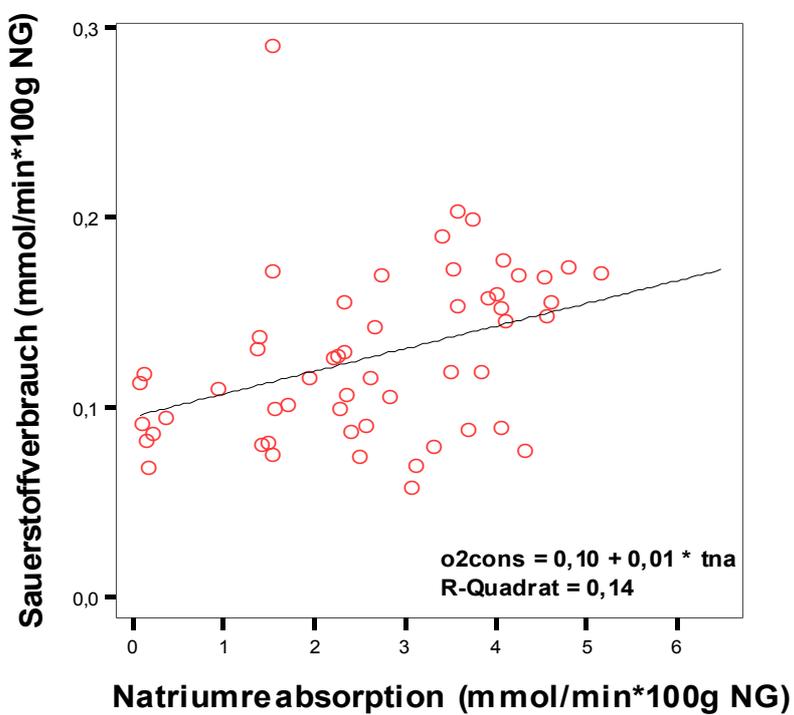


Abbildung 23: Lineare Regression von Sauerstoffverbrauch und Natriumreabsorption der *Gruppe 3*

## 1.5. Histologie

Exemplarisch wurden von jeweils zwei perfundierten Nieren aus den *Gruppen 1* und *2* histologische Hämatoxylin & Eosin (HE)-Querschnitte angefertigt.

Eine Niere der *Gruppe 1* wies geringgradige Entzündungsanzeichen auf (Abb. 24 und 25). Außerdem waren einige frische Blutungen in den Tubuli und Sammelrohren zu beobachten (Abb. 25). Die Glomeruli stellten sich insgesamt gleichmäßig dar. Das Zytoplasma der proximalen Tubuli wies stellenweise feine Vakuolisierungen auf.

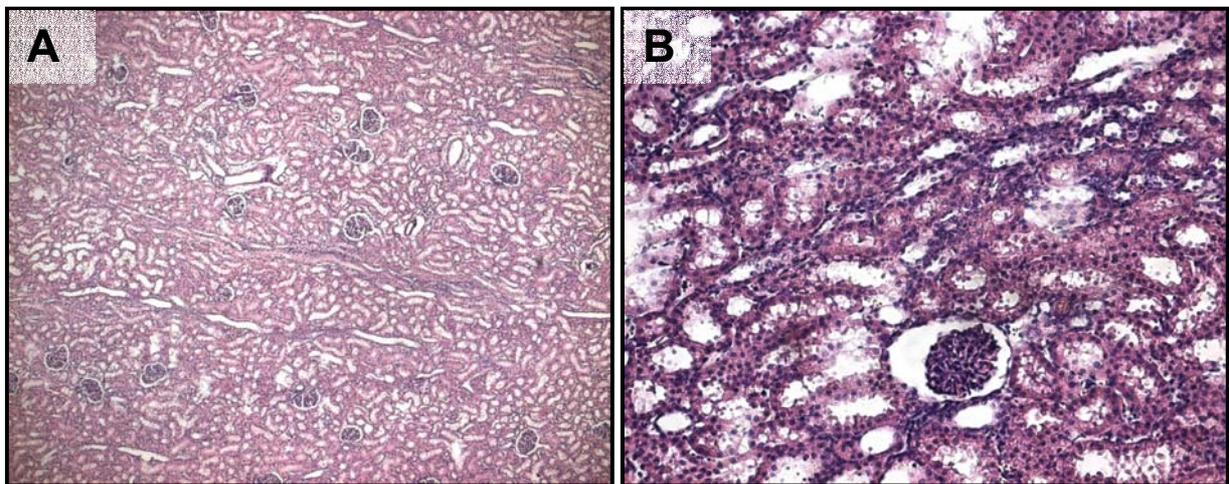


Abbildung 24: A: Rindbereich von perfundierter Niere (Niere #10) aus *Gruppe 1*, HE, 4x; B: Vergrößerung von A, 20x

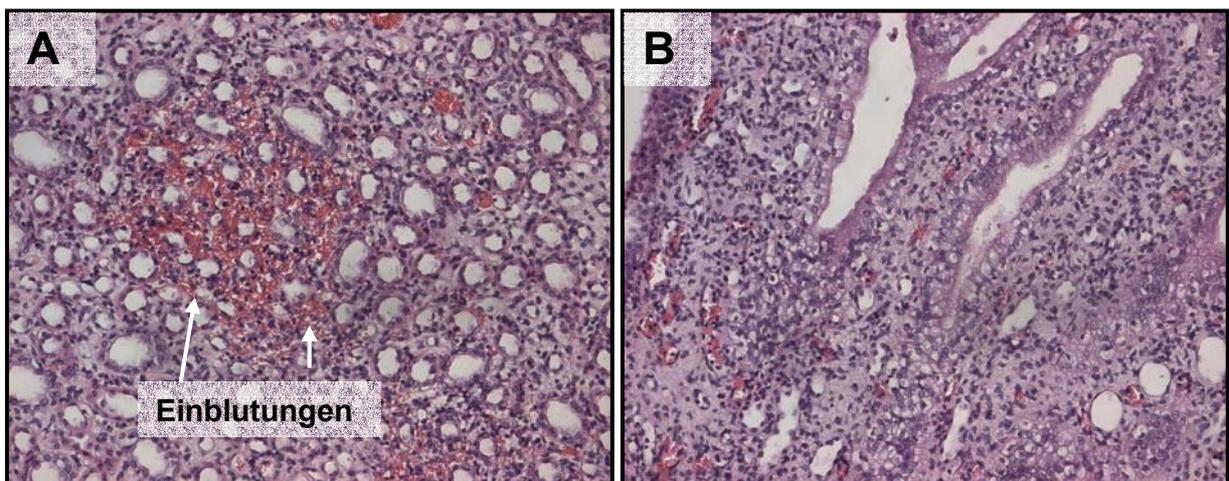


Abbildung 25: A: Rindbereich von perfundierter Niere (Niere #10) aus *Gruppe 1*, HE, 20x; B: Nierenmark derselben Niere, HE, 20x;

## Ergebnisse

Die weitere histologisch präparierte Niere aus *Gruppe 1* wies Blutungen im perirenenalen Fettgewebe des Nierenbeckenbereichs auf (Abb. 29). Einblutungen waren auch in den Sammelrohren des Nierenmarks zu sehen (Abb. 28). In dieser Niere waren eine geringgradige Glomerulitis und eine geringgradige Pyelitis zu bemerken. Eine Vakuolenbildung trat hier ebenfalls auf. Bei beiden histologisch präparierten Nieren aus *Gruppe 1* stellten sich die Vakuolen leer dar, was auf einen hydropischen Verlauf ohne Eiweißablagerung hindeutet.

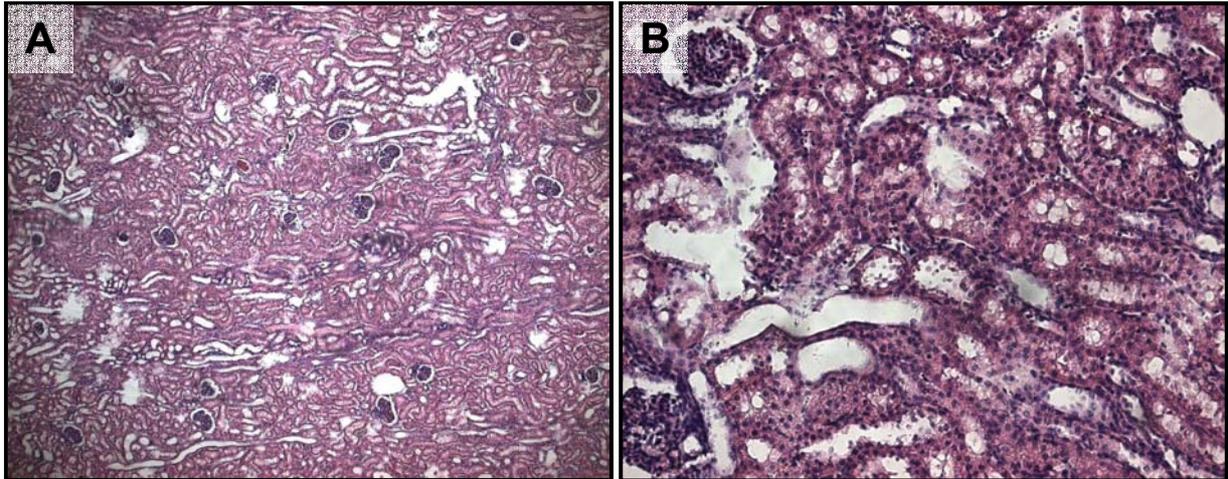


Abbildung 27: A: Rindenbereich von Niere #11 aus *Gruppe 1*, HE, 5x; B: Vergrößerung von A, 20x

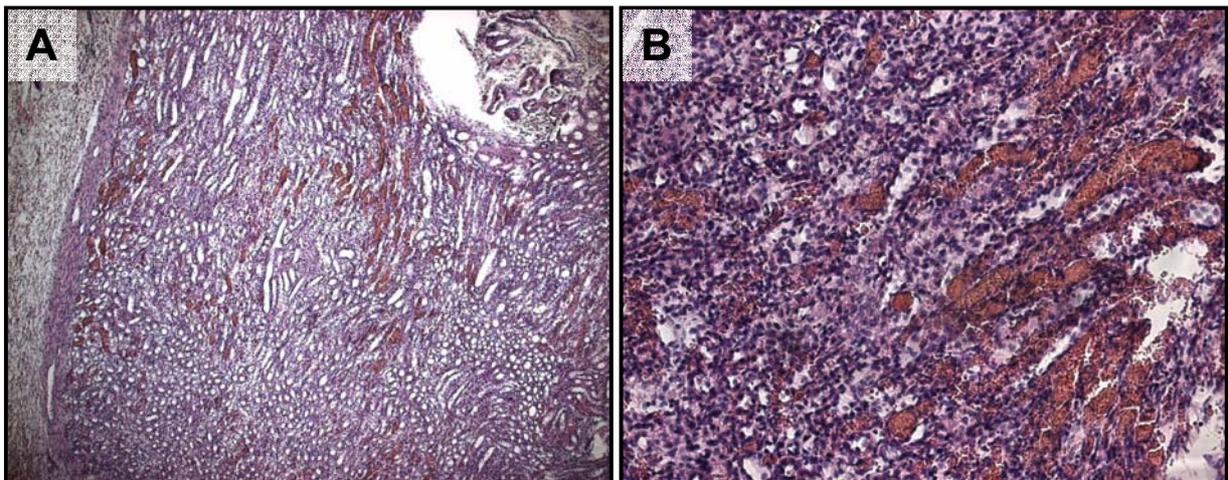


Abbildung 28: A: Nierenmark von Niere #11 aus *Gruppe 1*, HE, 5x; B: Vergrößerung von A, 20x

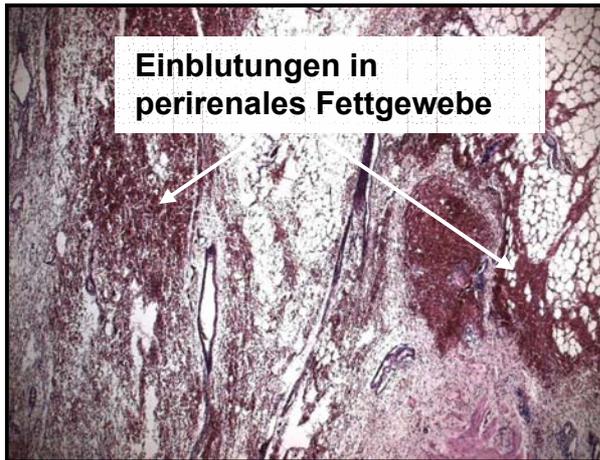


Abbildung 29: Perirenales Gewebe von Niere #11 aus Gruppe 1, HE, 5x

In einer Niere der Gruppe 2 sind hyalintropfige Speicherungen zu erkennen gewesen (nicht abgebildet). Zusätzlich lag eine geringgradige Entzündung sowohl im Becken- als auch im Rindbereich vor. Im Lumen der Sammelrohre waren vereinzelte Proteinablagerungen (Abb. 30) zu sehen.

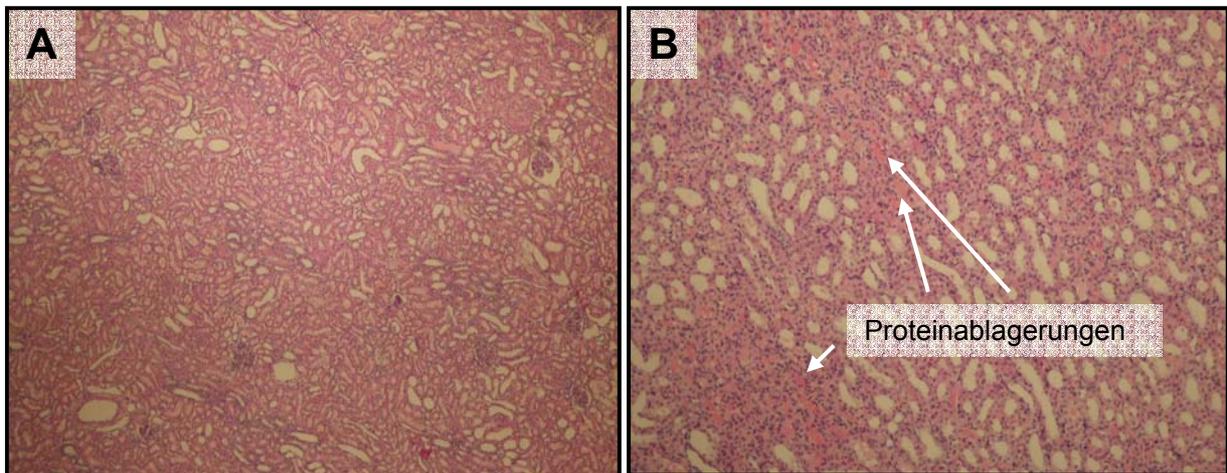


Abbildung 30: A: Nierenrinde von Niere #7 aus Gruppe 2, HE, 4x; B: Nierenmark derselben Niere, HE, 10x

## Ergebnisse

In der zweiten histologisch untersuchten Niere aus *Gruppe 2* fielen Vakuolisierungen und einzelne Proteinablagerungen in den Tubuli und Sammelrohren auf (Abb. 31). In einigen proximalen Tubuli waren pyknotische Zellkerne zu erkennen (nicht abgebildet).

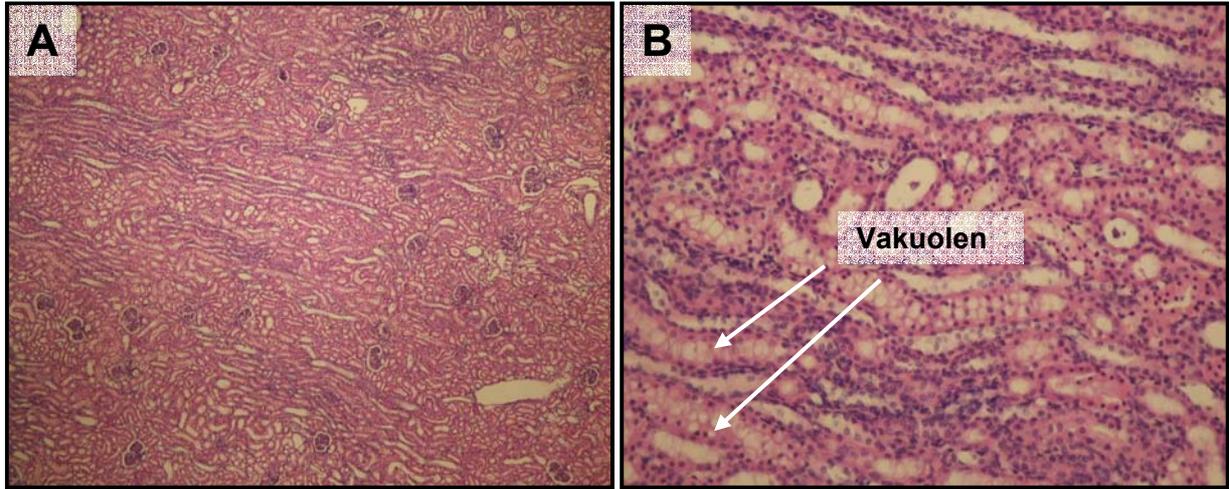


Abbildung 31: A: Nierenrinde von Niere #10 aus *Gruppe 2*, HE, 4x; B Nierenmark derselben Niere, HE, 10x