

5. Statistische Auswertung

5.1 Varianzanalyse

Die Daten der vorliegenden Versuchsreihe zeigen eine links steile, rechts schiefe Verteilung. Es wird untersucht, ob sich die Meßdaten durch Transformation der Normalverteilung annähern. Es stellt sich heraus, dass sowohl bei dritter Wurzel- als auch Logarithmustransformation sich die Asymmetrie verringert. Die Anpassung an die Normalverteilung ist aber nicht in allen Fällen zufriedenstellend.

Dabei ist die Asymmetrie bei den Dopaminmeßwerten am größten, während die Noradrenalin- und Adrenalinmeßwerte sich gut der Normalverteilung nähern.

Die gemessene Streuung ist bei Dopamin deutlich größer als bei den Adrenalin- und Noradrenalinmeßwerten.

Die Abbildung 4 zeigt wieviel der gemessenen Catecholaminkonzentrationen in den gewonnenen Proben einem bestimmten Wertebereich zugeordnet werden können. Dabei wurde nicht die absolute Anzahl der Proben als Grundlage genommen, sondern es wurde festgehalten, wieviel Mittelwerte der Proben im Verhältnis zur gesamten Versuchsreihe in einem bestimmten Wertebereich lagen. Mittels dieser Wertebereiche kann eine prozentuale Anhäufung der ermittelten Catecholaminkonzentrationen bestimmt werden.

Die 7. Probe wurde explizit hervorgehoben, da diese unmittelbar nach der Kastration gewonnen wurde und somit für die Versuchsreihe von besonderer Bedeutung ist. Es ist zu beobachten, dass eine statistische Häufung der Mittelwerte der Catecholaminkonzentrationen der 7. Proben in den höheren Wertebereichen vorliegt.

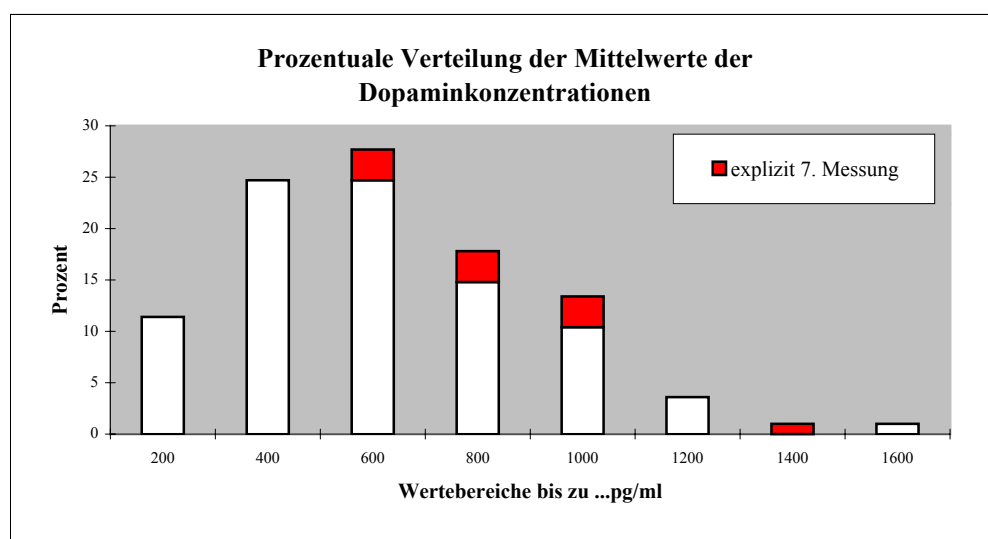
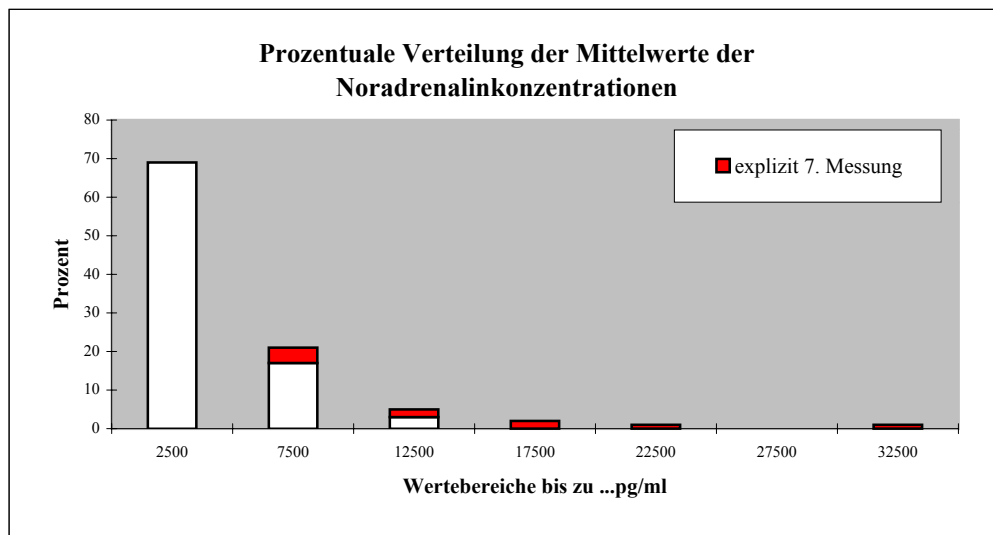
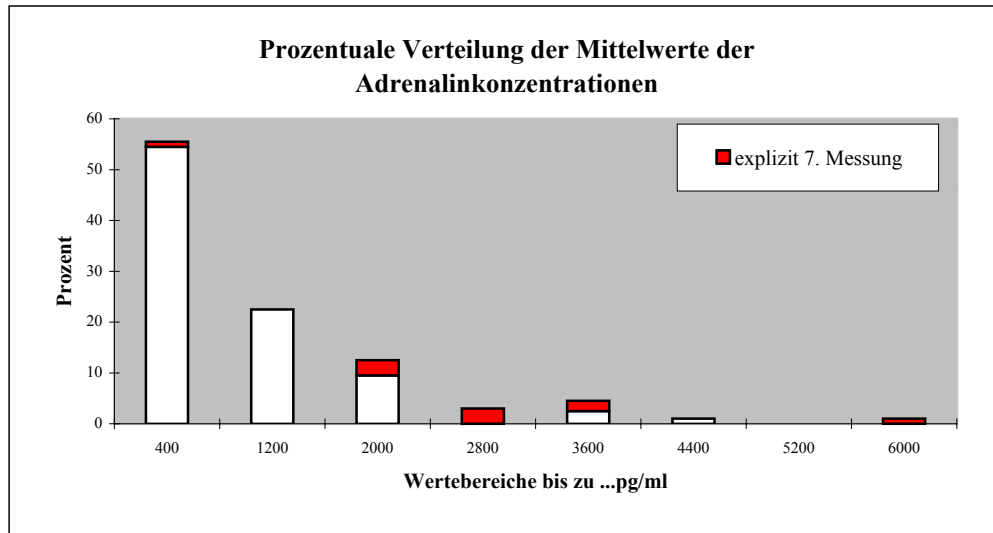


Abb. 4: Prozentuale Verteilung der Mittelwerte der Catecholaminkonzentrationen aller Proben
Quelle: Eigene Darstellung

Als statistisches Prüfverfahren zur Auswertung der Versuchsreihe wird die Varianzanalyse gewählt, weil die experimentellen Meßergebnisse durch quantitative Messung ermittelt werden. Bei der Varianzanalyse wird geprüft, ob bestimmte Faktoren einen Einfluß auf die Versuchsergebnisse haben. Dazu werden Hypothesen aufgestellt, die geprüft werden, um sie mit einer vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit abzulehnen oder anzunehmen.

- Zuerst wurde folgende Hypothese geprüft:

Hypothese H₁: der Faktor Schwein hat einen Einfluß auf die Versuchsergebnisse.

Hypothese K₁: der Faktor Schwein hat keinen Einfluß auf die Versuchsergebnisse.

Im F Test werden folgende Ergebnisse berechnet:

Adrenalin ein F Wert von	188,04909
Noradrenalin ein F Wert von	340,08455
Dopamin ein F Wert von	28,06145.

Diese sehr hohen F Werte besagen, dass die Hypothese H₁ angenommen wird und das jeweilige Schwein einen signifikanten Einfluß auf die Meßergebnisse hat.

- Des weiteren wird geprüft, ob die Nummer der Probenentnahme einen Einfluß auf die Meßergebnisse hat. Dazu werden wieder 2 Hypothesen aufgestellt:

Hypothese H₂: die Versuchsnummer hat einen Einfluß auf die Meßergebnisse.

Hypothese K₂: die Versuchsnummer hat keinen Einfluß auf die Meßergebnisse.

Die errechneten Ergebnisse sind:

Adrenalin ein F Wert von	705,44125
Noradrenalin ein F Wert von	865,30493
Dopamin ein F Wert von	15,19836.

Auch hier muß durch die hohen F-Werte die Hypothese H₂ angenommen werden, d.h. die Nummer der Messung hat einen Einfluß auf die Ergebnisse. Dies bedeutet, es gibt Unterschiede bei den Messungen, was sowohl grafisch als auch zahlenmäßig zum Beispiel in

der Messung Nummer 7 gezeigt werden kann. Hier sind die Meßergebnisse besonders hoch.

- Als dritte Hypothese wird geprüft, ob es Wechselwirkungen zwischen den Einflußgrößen Schwein und Probenentnahme gibt. Die dazu aufgestellten Hypothesen lauten:

Hypothese H_{12} : es gibt Wechselwirkungen zwischen Faktor Schwein und Probenentnahme.

Hypothese K_{12} : es gibt keine Wechselwirkungen zwischen Faktor Schwein und Probenentnahme.

Die hierzu berechneten F- Werte:

Adrenalin	83,20646
Noradrenalin	49,00515
Dopamin	3,03044.

Die Ergebnisse fallen um ca. eine Zehnerpotenz geringer aus als in den beiden ersten Tests, d.h. die Wechselbeziehungen haben einen nicht so hohen Stellenwert wie die Einflußgrößen Schwein und Probenentnahme für sich alleine. Der F-Quotient ist für Adrenalin und Noradrenalin sehr hoch und liegt selbst für Dopamin noch über dem Wert, der eine signifikante Ablehnung der Hypothese gestatten würde bei normal verteilten Meßergebnissen.

Bei der Berechnung der Daten mit der dritten Wurzeltransformation ergeben sich folgende Werte:

- bei Faktor Schwein:

Adrenalin	240,43732
Noradrenalin	269,09298
Dopamin	33,03138

- bei Faktor Blutprobe:

Adrenalin	529,56286
Noradrenalin	506,77249
Dopamin	21,89640

- bei Wechselbeziehung Schwein und Blutprobe:

Adrenalin	59,61443
Noradrenalin	18,90084
Dopamin	4,28155.

Diese F-Quotienten bestätigen die oben gemachten Aussagen.

Durch die hohen F-Quotienten in der Varianzanalyse stellt sich heraus, dass bei der 7. Probe (kurz nach der Kastration) und teilweise bei der 1. Blutprobe (Narkose) deutlich abweichende Werte ermittelt werden. Ebenfalls kann eine Variation im Tiermaterial nachgewiesen werden.

Die zugehörigen Mittelwerte werden mit dem T-Test geprüft.

5.2. T - Test

Beim T-Test ist die Hypothese H_0 ($\mu_1 = \mu_2$) zu prüfen. Das heißt, es wird geprüft, ob die Grundgesamtheiten, denen die Stichproben entnommen sind, gleiche Mittelwerte besitzen.

Beim ersten T-Test wird geprüft, ob nachfolgende Hypothesen anzunehmen oder abzulehnen sind:

Hypothese H_1 : die Werte der 7. Probe weichen von den Werten der Proben 2-6 ab.

Hypothese K₂: die Werte der 7. Probe weichen von den Werten der Proben 2-6 nicht ab.

Der P-Wert des T- Testes ist für:

Adrenalin	-2.195,13
Noradrenal	10.718,44
Dopamin	-260,96.

Dies läßt die Aussage zu, dass die Werte der 7. Blutprobe signifikant von den Werten der Proben 2-6 abweichen und bedeutet, dass die gemessenen Werte kurz nach der Kastration höher sind als die Werte der Proben 2-6.

Diese Aussage ist auch deutlich aus den Diagrammen zur prozentualen Verteilung der einzelnen Catecholamine ablesbar (siehe dazu auch Abb.3 und zu den Einzelwerten Abb. 4-6). Für Adrenalin liegt ein Meßwert bei der 7. Blutprobe (kurz nach der Kastration) im Bereich 400, die nächsten drei Werte für die 7. Probe liegen im Bereich 2.000 und drei weitere im Bereich 2.800, gefolgt von zwei Werten im Bereich 3.600 und der gemessene Höchstwert für Adrenalin bei der Blutprobe 7 liegt im Bereich 6.000. Der Hauptanteil der gemessenen Adrenalinwerte liegt im Bereich zwischen 400 bis 2.000. Wenn man den Adrenalinwert der 7. Probengewinnung (kurz nach der Kastration) im Bereich um 400 vernachlässigt, er stammt von Ferkel H, dann ist deutlich sichtbar, dass alle anderen Ergebnisse der Messung 7 (kurz nach der Kastration) in den oberen Klassen liegen, also hier immer die höchsten Werte vorliegen.

Bei Noradrenalin ist die ablesbare Aussage noch deutlicher. Hier liegen die Meßergebnisse der 7. Probengewinnung alle in den oberen Bereichen und fast 70% der anderen gemessenen Noradrenalinwerte liegen im kleinsten Bereich um 2.500. Beachtenswert ist auch die Breite der Meßwerte, die von vier Werten im Bereich um 7.500 bis zum höchsten Wert um 32.500 liegen für die Messung 7 (siehe Abb. 3).

Für Dopamin sind die Meßergebnisse nicht so eindeutig. Ca. 60% der Blutproben für Dopamin liegen in den Bereichen von 200 bis 600. Die Meßergebnisse für die 7. Probenentnahme liegen in den Bereichen 600 (drei Werte), 800 (drei Werte) und 1.000 (drei Werte) sowie 1.400 (ein Wert). Das heißt, auch hier liegen die Werte für die 7. Probe in den oberen Bereichen, aber es gibt bei Dopamin auch ein Ergebnis der 6. Probe des Ferkels A, das höher liegt als alle anderen Dopaminwerte.

Bei einem weiteren T-Test wird geprüft die

Hypothese H₂: ob die Werte der 8. Probe gegenüber der 7. Probe wieder abnehmen gegen die

Hypothese K₂: die Werte der 8. Probe nehmen nicht ab gegenüber Probe 7.

Der P-Wert dieses T-Testes ist:

Adrenalin	1.917,5
Noradrenalin	8.917,3
Dopamin	149,9.

Zu diesen Zahlen ist folgendes zu sagen. Für Adrenalin und Noradrenalin bedeutet es, dass die jeweiligen Meßwerte der 7. Probengewinnung von den Werten der 8. Probengewinnung abweichen. Die Ergebnisse aus Messung 7, kurz nach der Kastration, sind höher als die aus Messung 8. Für Dopamin ist der Unterschied in den Proben geringer.

Für die Veranschaulichung, zum Beispiel der sprunghaften Erhöhung der Meßergebnisse der 7. Probe bei Adrenalin und Noradrenalin, sind in einem Diagramm der jeweilige Catecholaminwert für alle 10 Ferkel dargestellt und im Anschluß sind in einem Diagramm alle gemessenen Catecholaminwerten für jeweils ein Ferkel veranschaulicht.

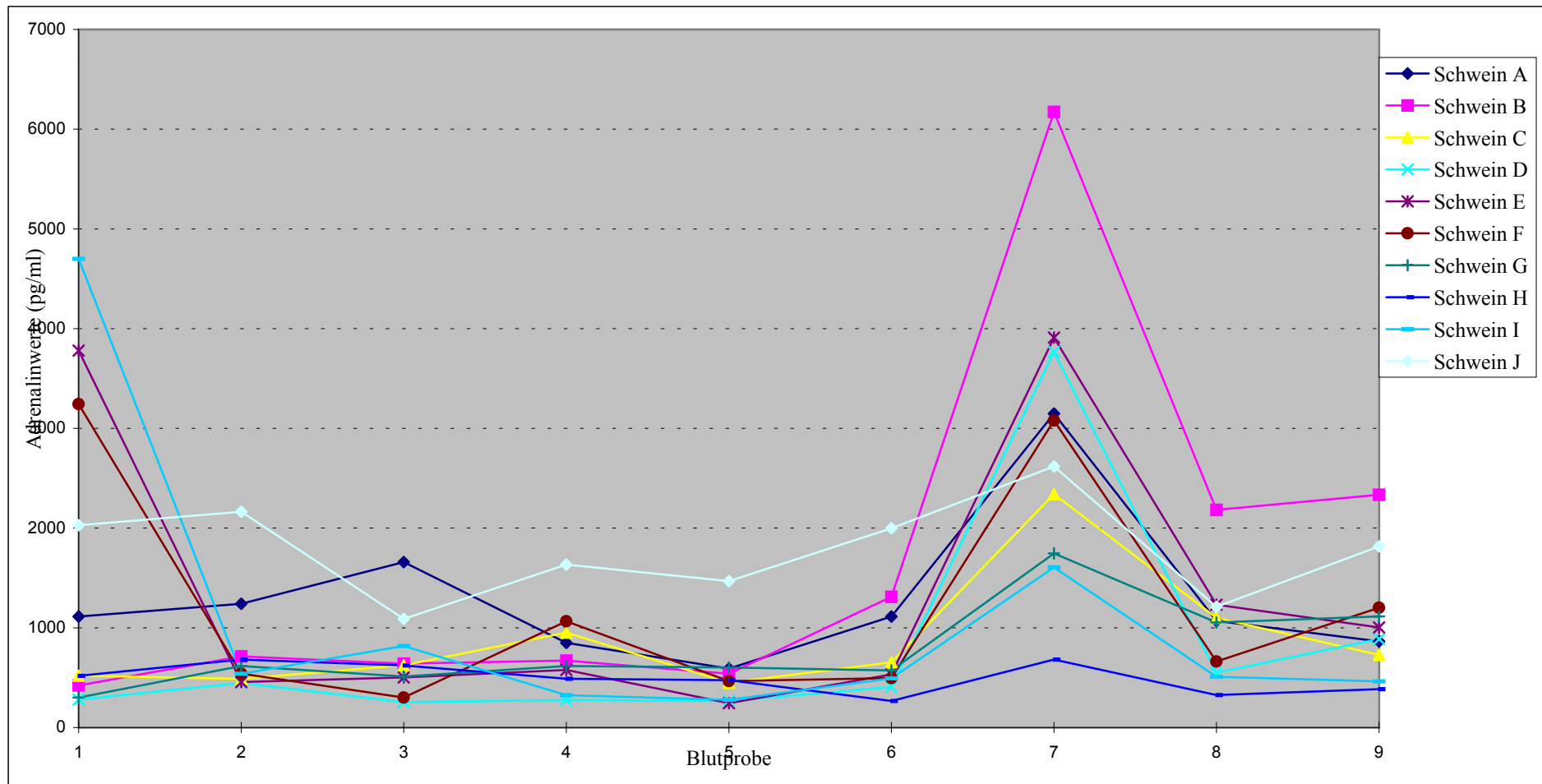


Abb. 5: AdrenalinKonzentrationen aller Ferkel bei den einzelnen Blutproben
 Quelle: Eigene Ermittlung und Darstellung

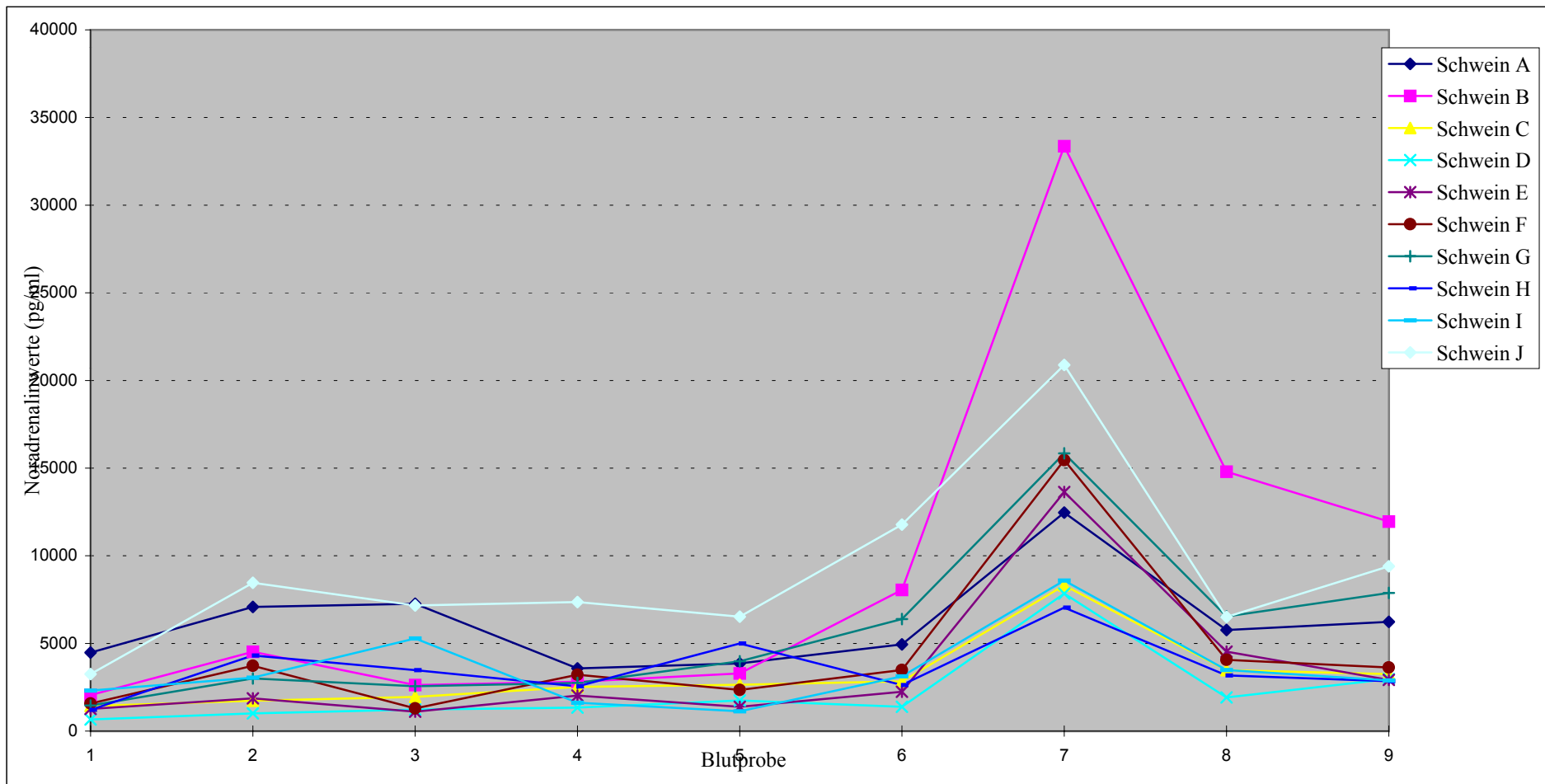


Abb. 6: NoradrenalinKonzentrationen aller Ferkel bei den einzelnen Blutproben
 Quelle: Eigene Ermittlung und Darstellung

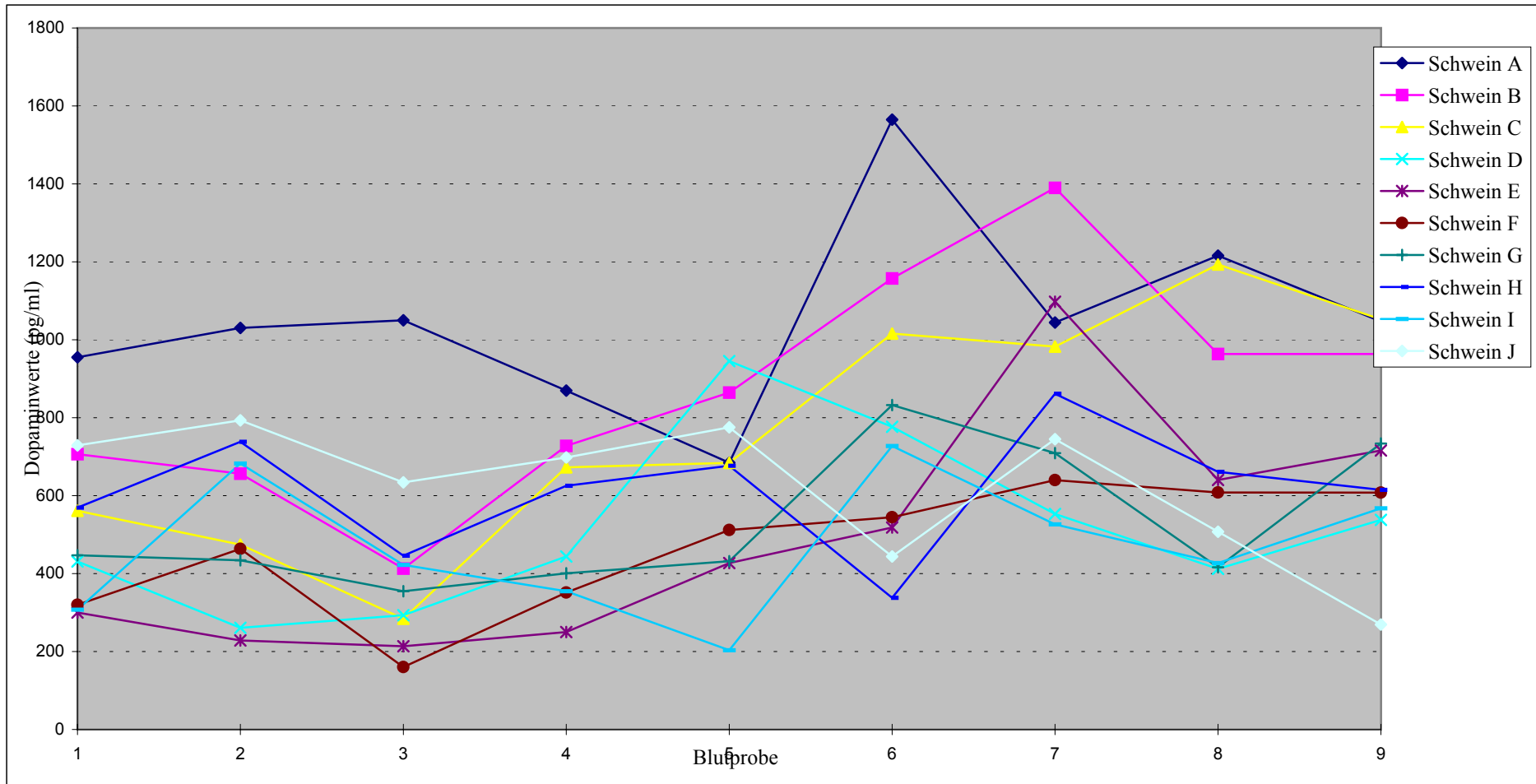


Abb. 7: Dopaminkonzentrationen aller Ferkel bei den einzelnen Blutproben
 Quelle: Eigene Ermittlung und Darstellung