

6. Diskussion

6.1 Methodendiskussion

Für die Planung, Durchführung und Auswertung der gewonnenen Blutproben stellten sich folgende Fragen: Ist das Testbesteck geeignet (entnommen der Humanmedizin)? Welche Art der Probengewinnung kann verwendet werden? Wieviel Blutproben müssen entnommen werden.

Mit dem Testbesteck wurden aus Vollblutproben nach Aufbereitung Catecholamine mittels HPLC gemessen. Zum Zeitpunkt der Probenentnahme war nicht bekannt, ob das Testbesteck für die Messung von Catecholaminen bei Saugferkeln nutzbar sein würde. Es wurde also eine Vorversuch durchgeführt, um Erkenntnisse für die weitere Vorgehensweise zu gewinnen. Im Ergebnis ließen sich nicht nur Catecholamine in den Proben messen, sondern es wurden bereits unterschiedliche Konzentrationen zu unterschiedlichen Zeitpunkten ermittelt (siehe Gliederungspunkt 4.1).

Des Weiteren stellte sich die Frage nach der Art der Probengewinnung. Denkbar waren hier die Möglichkeiten der Katheterisierung oder der Punktion mittels Kanüle bzw. Venüle.

Roggendorf (1993) verwendete im Rahmen seiner Dissertation bei der Bestimmung von Catecholaminen im Plasma des Rindes erfolgreich einen Dauervenovenverweilkatheter. Um eine ebenso reibungslose und einfache Probenentnahme zu gewährleisten wurde auch für diese Versuchsreihe die Verlegung eines Dauerverweilkatheters präferiert. Verweilkatheter sind entsprechend geeignet, um über einen längeren Zeitraum in der Vena jugularis zu verbleiben. So läßt sich je nach Bedarf die eigentliche Probenentnahme zügig und komplikationslos durchführen. Die Größe des Katheters mußte entsprechend dem Lumen der ca. 3 mm starken Vene gewählt werden. Durch diese Vorgehensweise würden sich die Manipulationen und die damit verbundenen Einflüsse auf die Meßergebnisse minimieren lassen.

Um die Praktikabilität und die Größe der Katheter festzulegen, wurden zunächst die Vena jugularis bei toten Ferkeln untersucht. Nach erfolgreicher Katheterisierung an den toten Tieren wurde die Operation an lebenden narkotisierten Ferkeln vorgenommen. Es stellte sich jedoch heraus, dass die Katheterisierung am lebenden Probanden ungleich schwieriger war. Das Ziel die Katheter sicher in der Vena jugularis zu fixieren und am Ohrgrund zu befestigen, stellte sich als nicht praktikabel heraus. Ursache war der Bewegungsdrang und die arttypischen Verhaltensweisen der Ferkel, die wie üblich zusammen mit ihren Geschwistern bei der Muttersau gehalten werden sollten. Somit war die Gefahr des Herausziehens oder der Verlagerung des Katheters zu groß und damit einhergehend das Risiko des Verblutens.

Eine Lösung für eine sichere Fixierung in der Vene konnte nicht gefunden werden. Erschwerend kam hinzu, dass die Ferkel in diesem Lebensabschnitt ein starkes Wachstum zeigten, was unweigerlich zu weiteren Problemen geführt hätte. Unter diesen Bedingungen wurde von der Katheterisierung abgesehen.

Da die Katheterisierung nicht durchführbar war, wurde versucht, mittels Venülen eine Blutentnahme zu erreichen. Auch hier zeigte sich, dass sich die Venülen infolge der Abwehrbewegungen der Ferkel bei der Probenentnahme aus dem Tierkörper herausrutschten. Da auch diese Art der Probengewinnung sich als nicht geeignet erwies, blieb also nur die Punktion übrig.

Die Blutproben wurden nun mittels Punktion mit Kabevetten und Kanülen der Größe 0,9 x 40 mm entnommen. Bis auf kleinere Hämatome zu Beginn der Versuchsreihe waren bei dieser Vorgehensweise keine Beeinträchtigungen am Ferkel festzustellen. Jedes Ferkel konnte täglich punktiert werden. Die heute schon als Standard eingeführte Kabevette hatte sich auch im weiteren Verlauf der Versuchsdurchführung bei der Probengewinnung und -aufbewahrung bestens bewährt.

Auf Grund der oben angeführten Probleme mußte eine punktuelle Messung für die Analyse der Catecholaminkonzentrationen mit allen dadurch bedingten Nachteilen, durchge-

führt werden. Wenn die medizinischen Technologien weiterentwickelt sind, wäre eine kontinuierliche Messung von noch größerem wissenschaftlichen Wert. Denn nur bei der Dauermessung während des Kastrationsvorganges ließen sich eventuell noch weitere Peaks und auch der ununterbrochene Kurvenverlauf im Diagramm darstellen. Die punktuellen Messungen in dieser Versuchsreihe könnten auch zu fehlerhaften Meßergebnissen geführt haben, ohne dies nachprüfen zu können. Ein unmittelbarer Hinweis auf fehlerhafte Messungen war jedoch nicht zu finden.

Die Rahmenbedingungen der Versuchsdurchführung stellten sich nun wie folgt dar:

- Die Ferkel sollten in ihrer gewohnten Umwelt bleiben. Deshalb wurde die Probenentnahme in unmittelbarer Nähe zu den Familienmitgliedern im Stall durchgeführt. Nur zur Probenentnahme und zur Kastration wurden die Ferkel der Bucht entnommen. Unter diesen Bedingungen war es nicht möglich, Einflußfaktoren durch Geschwister, die lockende Mutter sowie andere Geräusche von Artgenossen auszuschalten. Der Kontakt zu den Artgenossen ist aber beim Schwein als Gemeinschaftstier sehr wichtig. Ob dieser direkte Kontakt Einfluß auf die Meßergebnisse hatte, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden.
- Für die Probenentnahme ist nur die Punktion geeignet. Das bedeutet, dass die Manipulation sich nicht nur auf das Fangen beschränkt, sondern auch bei jeder Blutentnahme ein neuerlicher Schmerz durch die Punktion zugeführt wurde.
- Es sollte möglichst ein „Ruhewert“ ermittelt werden, um Veränderungen, so sie denn stattfinden und meßbar sind, nachweisen zu können.

Weiterhin ist natürlich mit allen Fehlerquellen einer punktuellen Messung gegenüber einer kontinuierlichen Messung zu rechnen, zum Beispiel:

- Wurde der Höchstpunkt (Peak) getroffen?
- Gibt es noch weitere Höhepunkte oder auch Tiefpunkte?

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass alle Probanden die Versuchsreihe nicht nur gut überstanden haben, sondern auch keinerlei erkennbare Nachteile gegenüber ihren Geschwistern zeigten. Es treten weder Kümmerer infolge Eisenmangels, Wachstumsdepressionen, Verhaltensstörungen noch andere gesundheitlichen Schäden auf. Alle Probanden konnten anstandslos weiter vermarktet werden. Die Blutentnahmen wurden von ihnen also ohne weiteres bestens überstanden, sie bekamen weder Medikamente noch Eisen zugesetzt.

6.2 Diskussion der Ergebnisse

Gegenstand dieser Arbeit war die Untersuchung der physischen und psychischen Belastung, die durch den Eingriff einer Kastration bei männlichen Ferkeln hervorgerufen wird. Zwecks Feststellung und Beurteilung, ob überhaupt und in welchem Ausmaß die Belastung ausfällt, wurde die Ermittlung von Catecholaminkonzentrationen im Blut männlicher Ferkel vor, während und nach der Kastration ausgewählt. Da bekannt ist, dass es unter Streß- und Angstzuständen zu einer Freisetzung der Catecholamine Adrenalin und Noradrenalin kommt (Döcke, 1994) konzentrierte sich die Versuchsreihe auf die Untersuchung der Catecholamine Adrenalin, Noradrenalin und Dopamin.

Genauso hätte man die Atemfrequenz, die Herzstätigkeit oder andere Streßhormone zur Untersuchung heranziehen können, doch stehen diese, wie bereits vorne beschrieben wurde in einem engen direkten und indirekten Zusammenhang mit dem streßbedingten Freisetzen der Catecholamine. Um festzustellen, ob auch unmittelbar wahrnehmbare Verhaltensabweichungen die Veränderungen der Catecholaminkonzentrationen dokumentieren wurde der Untersuchungsgegenstand auf die Verhaltensparameter Quicken, Grunzen, Zucken, Strampeln und Unruhe erweitert. Die Arbeit sollte klären, in welcher Beziehung Veränderungen der Catecholaminkonzentrationen im Blut von Ferkeln unter der Einwirkung der Kastration stehen.

Unter der voraussetzenden Annahme, das die Kastration ein schmerzhafter Prozeß sei und die Manipulation dabei als ein Stressor angesehen werden kann und damit zu Angst, Lei-

den und Unwohlsein führt, müßte es bei der Kastration von Ferkel zu einer Erhöhung der Catecholaminkonzentrationen im Blut kommen.

Untersuchungen von verschiedenen Wissenschaftlern belegen, dass unterschiedliche Ereignisse, die mit Schmerz, Angst oder Streß einhergehen zu einer verstärkten Bildung von Catecholaminen führen. Bamberg (1987) schreibt, dass mit Angst verbundene psychische Erregungen die Adrenalinsekretion und aktive Abwehrreaktionen die Noradrenalinsekretion erhöhen.

Nach Schlenker (1994) sind Stressoren Umwelteinflüsse, die als unangenehm empfunden werden und Auslöser von Angst sein können. Bei Streßsituationen, so auch bei Angst oder Schmerz, stellt sich die Frage, wann ist das Wohlbefinden beeinträchtigt, wann leidet ein Tier darunter bzw. nimmt der Organismus Schaden.

Döcke (1994) spricht von einer Basalsekretion von Catecholaminen aus dem Nebennierenmark. Da ständig Catecholamine sezerniert werden, mußte ermittelt werden, ob dies auch bei Saugferkeln der Fall wäre und ob diese Basalsekretion in einem Bereich zu finden sei, den man auch messen kann?

Dieser Basalwert der Catecholamine würde den Bezugspunkt darstellen, um bei einer Veränderung bzw. Erhöhung der Catecholaminwerte von einer Belastungssituationen zu sprechen. Das heißt, erst eine Erhöhung der Catecholaminwerte läßt auf eine Streß-, Angst- oder Leidenssituation schließen.

Bereits im Vorversuch bestätigten sich die zu erwartenden Meßergebnisse. Es war ein deutlicher Anstieg der Konzentrationen von Adrenalin und Noradrenalin kurz nach der Kastration festzustellen. Die Adrenalinkonzentration stieg um 44,9% und Noradrenalin um 38%. Die Abweichung vom Mittelwert betrug bei Adrenalin maximal 46% und bei Noradrenalin maximal 38%. Ein anderes Bild zeigte Dopamin. Die Dopaminkonzentration schwankte nicht stärker als 14% um den Mittelwert (441,55pg/ml) der vier Proben. Die Dopaminkonzentration sank sogar unmittelbar nach der Kastration um 20%.

Adrenalin und Noradrenalin entstehen durch verschiedene chemische Reaktionen aus Dopamin (Döcke, 1994). Somit kann man davon ausgehen, dass das Absinken der Dopaminkonzentration auf die verstärkte Bildung von Adrenalin und Noradrenalin zurückzuführen war.

Fünf Minuten nach der Kastration waren alle Catecholaminwerte noch unter die Meßwerte vor der Kastration gefallen. Die Adrenalin und Noradrenalinwerte fielen auf unter 70% und die Dopaminwerte auf ca. 85% gegenüber dem Wert vor der Kastration. Zehn Minuten nach der Kastration waren alle Catecholaminwerte, jedoch in geringerem Umfang, weiter gefallen.

Der Eingriff der Kastration löste also hormonelle Reaktionen aus, die zur Bildung von Adrenalin und Noradrenalin führten. Da alle anderen Umweltparameter vor, während und nach der Kastration gleich blieben, stellte der Eingriff der Kastration die einzige Variable dar, auf die die Erhöhung der Konzentrationen zurückgeführt werden konnte. Die Ursache für eine vermehrte Bildung von Adrenalin und Noradrenalin sind physische und psychische Streßsituationen, somit war eine Belastungssituation nachgewiesen worden.

Catecholamine haben eine sehr geringe biologische Halbwertszeit (Döcke, 1994; siehe Kapitel 2.2.3). Da jedoch kein neuer Schmerz und kein weiterer Streß hinzugeführt wurde, ist das geringere Konzentrationsniveau von Adrenalin und Noradrenalin 5 bzw. 10 min. nach der Kastration auf das Absinken der allgemeinen Streßbelastung rückführbar.

Die erhöhten Adrenalin- und Noradrenalinwerte vor und unmittelbar nach der Kastration werden auch durch die Verhaltensbeobachtungen untermauert. Die Probanden machten zum Teil starke Abwehrbewegungen, zeigte sehr unruhiges Verhalten und quiekten wiederholt. Nach der Kastration lagen sie zumeist etwas ruhiger auf dem Tisch und Abwehrbewegungen und Lautäußerungen ließen nach. Wie in Kapitel 2.1.3. bereits beschrieben, war somit auch ein Abnehmen der Angstsymptome zu beobachten, was mit ursächlich für den Rückgang der Catecholaminkonzentrationen war.

Für den Versuch wäre eine Katheterisierung besser gewesen, da hier der Streß des Punktierens entfallen wäre. Bei der Durchführung war aber der Punktionsstreß mehr oder weniger immer vorhanden, so dass er bei der Auswertung vernachlässigt werden konnte. Das bestätigten auch die Konzentrationsmessungen im Hauptversuch. Der Verlauf der Meßwerte im Vorversuch wurde auch durch den Hauptversuch bestätigt. Ein Vergleich mit einem Verweilkatheter war nicht möglich, da derzeit noch keine ununterbrochene Konzentrationsmessung möglich ist.

Hauptversuch 1. Tag

Am 1. Versuchstag wurden alle Ferkel in Narkose gelegt, um ihnen im OP-fähigen Stadium eine Blutprobe zu entnehmen. Die dabei ermittelten Werte sollten als „Ruhe-Referenzwerte“ gelten.

Bei den Ferkeln B, C, D, G, H, und J wurden auch die absolut niedrigsten Noradrenalin-konzentrationen der gesamten Versuchsreihe gemessen. Der Mittelwert lag bei 1.969,02pg/ml. Auch bei den Ferkeln A, E, F und I lagen die individuellen Noradrenalinwerte unter den jeweiligen individuellen Mittelwerten der gesamten Versuchsreihe.

Ein anderes Bild zeigten die Konzentrationen von Dopamin und Adrenalin. Nur bei den Ferkeln B und G wurden die niedrigsten individuellen Adrenalin-konzentrationen gemessen. Bei allen anderen Ferkeln wurde im Verlauf der Versuchsreihe auch höhere Konzentrationen festgestellt. Die Dopaminwerte lagen bei 5 Ferkeln über den Adrenalin-konzentrationen und bei 5 Ferkeln unter den Adrenalin-konzentrationen. Ein signifikanter Zusammenhang konnte hier also nicht festgestellt werden.

Nach Döcke wird Noradrenalin vermehrt bei Abwehrverhalten und Wut gebildet und Adrenalin verstärkt bei psychischen Belastungen. Eine eindeutige Bestätigung läßt sich aus den ermittelten Werten jedoch nicht ableiten. Des weiteren bleibt offen, ob eine Beeinflussung durch die Narkosemittel Hypnodil und Streßnil bestand. Denn auffallend für diesen Versuchstag war, dass bei den Ferkeln E, F, G und I jeweils der Adrenalinwert höher lag als der Noradrenalinwert. Diese Konstellation trat im gesamten Versuch nicht

wieder auf. Da die einzige Variable an diesem Tag im Vergleich zu den folgenden Tagen die Verabreichung des Narkosemittels war, konnte eine Beeinflussung nicht ausgeschlossen werden. Verhaltensbiologische Zusammenhänge konnten nicht ermittelt werden, da sich die Ferkel in Narkose befanden.

Hauptversuch 2. Tag

An diesem Tag mußte auf Blutprobenentnahmen verzichtet werden. Aus nicht nachvollziehbaren Gründen war die Kreislaufbeschaffenheit der Probanden an diesem Tag sehr schlecht. Allein die Manipulation des auf-den Tisch-legens und der Versuch der Probenentnahme führte bei den Ferkeln A und C zum Kreislaufkollaps. Beide Ferkel zeigten zyanotische Hautverfärbungen und verloren kurzzeitig das Bewußtsein.

Um die weitere Versuchsreihe fortsetzen zu können, war es notwendig die Ferkel an die Prozedur des Entnehmens aus der Bucht zu „gewöhnen“. Alle anderen Ferkel wurden dreimal aus der Bucht genommen und rücklings auf den Tisch gelegt. Es war nun zu vermuten, dass sich durch diese Manipulation die Meßwerte der kommenden Tage verändert haben könnten. Diese Gewöhnung erschien zu diesem Versuchszeitpunkt trotzdem notwendig, um das Wohl der Probanden nicht zu gefährden. Es war jedoch dem eigentlichen Versuchsziel nicht abträglich, da die Catecholaminwerte, also die Belastung der Ferkel vor, während und nach der Kastration untersucht werden sollte. Ein Blick auf die Mittelwerte der Catecholaminkonzentrationen in den Blutproben vom 3. bis zum 6. Tag (ohne Kastrationstag) zeigten, dass eine signifikante Abweichung nicht festzustellen war. Die Mittelwerte der AdrenalinKonzentrationen aller Ferkel in den Blutproben 2 - 6 schwankten zwischen 537,73 pg/ml bis 789,05 pg/ml. Die Schwankungsbreite bei Noradrenalin reichte von 2.977,59 pg/ml bis 3.874,83 pg/ml und bei Dopamin von 427,09 pg/ml bis 620,44 pg/ml. Wobei keine Gewöhnungstendenz, also z.B. eine allmähliches Absinken der Catecholaminkonzentrationen festgestellt werden konnte. Vgl. auch Tabelle 7 auf der Seite 58.

Hauptversuch 3. Tag

An diesem Tag waren alle Probanden immer noch ängstlich und unruhig. Bei allen Ferkeln stieg die Noradrenalin-Konzentration in den Blutproben. Die Adrenalin-Konzentrationen stiegen jedoch nur bei 5 Ferkeln. Die Dopaminwerte änderten sich nur unwesentlich.

Die Feststellung Döckes, dass insbesondere Noradrenalin bei physischen Anstrengungen gebildet wird, konnte durch die Ergebnisse des 3. Versuchstages bestätigt werden. Narkosebedingt war ein Flucht- oder Abwehrverhalten am ersten Tag nicht möglich. Ohne Anästhesie zeigten die Ferkel jedoch ein verstärktes Abwehr- und Fluchtverhalten, was sich in einem höheren Noradrenalin-Niveau widerspiegelte.

Bei 4 Probanden, den Ferkeln C, E, F, und I sanken die Adrenalin-Konzentrationen im Vergleich zum 1. Versuchstag. Bei den verbleibenden 6 Ferkeln stieg hingegen die Adrenalin-Konzentration. Das läßt auf eine erhöhte psychische Belastung schließen. Bei C, F und I stimmten die verhaltensbiologischen Beobachtungen mit den gefallen Werten überein, da diese Probanden im Vergleich zu ihren Artgenossen etwas ruhiger erschienen.

Ferkel A und J hatten am 3. Versuchstag die höchsten Werte für Adrenalin und Noradrenalin (Ferkel A: Adrenalin 1.240,9pg/ml, Noradrenalin 7.084,5pg/ml / Ferkel J: Adrenalin 2.163,9, Noradrenalin 8.456,1pg/ml). Hier stimmen äußeres Erscheinungsbild - Unruhe, Angst - mit erhöhten Catecholaminwerten überein. Verhaltensbiologisch zeigten Ferkel A und J Angst, Unruhe und Unwohlsein und versuchten, sich ständig aus der „mißlichen“ Lage zu befreien. Auch hier stimmen die hohen Meßwerte mit dem unruhigen und ängstlichen Verhalten überein.

Hauptversuch 4. Tag

Der 4. Versuchstag, an dem die dritten Blutproben entnommen wurde, brachte folgende Ergebnisse. Für Ferkel A wurden an diesem Tag die höchsten Einzelwerte für alle drei Catecholamine gemessen. Alle Meßergebnisse hatten sich gegenüber der zweiten Blutprobe geringfügig erhöht, lagen aber insgesamt etwa im gleichen Bereich wie am Vortag.

ge. Dies waren im einzelnen für Adrenalin 1.659,7 pg/ml; für Noradrenalin 7.264,6 pg/ml und für Dopamin 1.049,9 pg/ml. Das bei Ferkel A die vorgenommene Manipulation zu Unwohlsein führte, ließ sich in diesem Fall durch die hohen Catecholaminkonzentrationen in der Blutprobe bestätigen. Ferkel A war an diesem Tag sehr unruhig und machte in unregelmäßigen Zeitabständen immer wieder stärkere Abwehrbewegungen.

Auch bei Ferkel J (Adrenalin 1089,6 pg/ml; Noradrenalin 7165,9 pg/ml und Dopamin 634,3 pg/ml) bekräftigten die ermittelten Catecholaminkonzentrationen, es waren die Zweithöchsten an diesem Tag, das offensichtliche Unbehagen, dass die Prozedur der Probenentnahme bei dem Ferkel auslöste. Es zeigte zunächst ein sehr ruhiges Verhalten. Erst bei der Blutprobenentnahme machte es sehr heftige Abwehrbewegungen und mußte deshalb auch ein zweites Mal punktiert werden.

Im Vergleich zur Blutprobe 2 hatten sich die Adrenalinwerte bei Ferkel A, C, E und I erhöht. Bei Noradrenalin war eine Erhöhung der Meßwerte im Vergleich zur vorherigen Probe bei den Ferkeln A, C, D, und I festzustellen. Dopaminerhöhungen lagen nur bei den Probanden A und D vor.

Im Vergleich zu den anderen Probanden verlief die Blutprobenentnahme bei dem Ferkel F relativ schnell und problemlos. Abwehrbewegung und die Lautäußerungen fanden kaum statt. Insgesamt wirkte F sehr ruhig an diesem Tag. Das bestätigen auch die Blutwerte. Es wurden die geringsten Catecholaminkonzentrationen des Ferkels F der gesamten Versuchsreihe gemessen.

Hauptversuch 5. Tag

An diesem Tag erhöhten sich viele Werte im Vergleich zu den Vortagen. Was sicher darauf zurückzuführen ist, dass an diesem und am darauffolgenden Tag eine andere Hilfsperson die Ferkel festhielt und es beim Fixieren sicherlich Veränderungen gegeben hatte.

Ferkel J war an diesem Tag sehr aufgeregt. Erst knapp vier Minuten nachdem es auf den Tisch gelegt wurde, hörte das ununterbrochene Quieken und Grunzen auf. Aber auch in

der restlichen Zeit machte das Ferkel J immer wieder heftige Abwehrbewegungen. Es wirkte sehr verkrampft. Bedingt durch dieses Verhalten dauerte die Blutprobenentnahme mit 65 Sekunden sehr lange. Diese Verhaltensbeobachtungen spiegelten sich auch in den hohen Meßergebnissen wider. Ferkel J hatte an diesem Tag die höchsten Noradrenalin- und Adrenalinwerte sowie die dritthöchste Dopaminkonzentration. Insgesamt waren bei Ferkel J die Catecholaminkonzentrationen der gesamten Versuchsreihe auf sehr hohem Niveau.

Auch Ferkel A hatte im Verlauf der Versuchsreihe im Vergleich zu den anderen Probanden hohe Catecholaminkonzentrationen. Im Gegensatz zu Ferkel J machte es an diesem Tag einen ruhigen Eindruck. Erst beim Einstich in die Vena jugularis führte es zwei Abwehrbewegungen durch und quiekte zweimal. Ferkel A hatte zwar an diesem Tag den höchsten gemessenen Dopaminwert aller Ferkel, aber im Vergleich zu seinen individuellen Dopaminwerten der gesamten Versuchsreihe war es der Zweitniedrigste (869,7 pg/ml).

Insgesamt schien der Versuchstag 5 für viele Ferkel aufregender gewesen zu sein als der Versuchstag 4, denn gegenüber zum Vortag erhöht sich der Adrenalinwert bei 7 Ferkeln (B, C, D, E, F, G und J). Eine Ursache war sicherlich die bereits erwähnte neue Hilfsperson, die die Ferkel während der Punktion festhielt. Die Erhöhungen betrug 20,9 pg/ml bei Ferkel D bis zu 765,8 pg/ml bei Ferkel F. Der verhältnismäßig hohe Anstieg der AdrenalinKonzentration bei Ferkel F war auf Probleme bei der Blutprobenentnahme zurückzuführen. Da diese nicht beim ersten Mal gelang, sondern erst bei der zweiten Punktion zügig und kontinuierlich vonstatten ging. Somit fand eine längere und doppelte Belastung infolge des zweimaligen Einstiches statt. Die äußeren Umstände und die damit verbundenen höheren Einschränkungen im Wohlbefinden des Ferkels führten nachweislich zur vermehrten Bildung von Catecholaminen.

Bei den Noradrenalinwerten kam es bei ebenfalls 7 Ferkeln zu einer Erhöhung gegenüber dem Vortag (bei Ferkel B, C, D, E, F, G und J), wobei die geringste Erhöhung um 107,9 pg/ml bei Ferkel D vorlag und die höchste um 1.921,4 pg/ml bei Ferkel F. Die Ursache für die enorme Steigerung bei Ferkel F lag an der schon beschriebenen Situation.

Bei den Dopaminwerten wurden im Vergleich zum Vortage bei 8 Ferkeln (B, C, D, E, F, G, H und J) erhöhte Werte gemessen. Die höchste Steigerung wurde dabei bei Ferkel C mit 388,4pg/ml erreicht und die niedrigste bei Ferkel E mit 36,4pg/ml. Nach Döcke ist Dopamin Ausgangssubstanz für die Bildung von Adrenalin und Noradrenalin. Worauf konnte diese Erhöhung zurückzuführen sein? Die neue Person im unmittelbaren Umfeld der Ferkel führte zu einer offensichtlich weiteren Streßbelastung, da alle anderen Umweltbedingungen gleich geblieben waren. Die Ferkel A, H und I kamen mit der neuen Situation offensichtlich besser zurecht als die anderen Probanden. Denn bei diesen sanken die Adrenalin- und NoradrenalinKonzentrationen im Vergleich zum Vortag.

Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass auch das Beibehalten von Personal streßsenkend auf die Tiere wirkt, da sich die Tiere mit den individuellen Gerüchen, Stimmen und Verhalten des Personals vertraut machen, auch wenn das nicht pauschal für alle Probanden gilt. Doch könnte ein Grund für höhere Zucht- und Mastergebnisse auch in der Kontinuität des betreuenden Personals liegen.

Hauptversuch 6. Tag

Insgesamt erschienen die Probanden an diesem Tag etwas ruhiger zu sein. Alle AdrenalinKonzentrationen gingen an diesem Tag im Vergleich zum Vortag zurück. Bei 6 Ferkeln (A, B, C, D, G und H) wurden jedoch bezogen auf die vorherige Messung höhere Noradrenalinwerte festgestellt. Die Dopaminkonzentration ging bei zwei Ferkeln (A und I) zurück. Alle anderen Dopaminwerte stiegen.

Auffällig waren familiäre Häufungen, d.h. alle Ferkel der Bucht 38 (A und B) und der Bucht 36 (G und H) benahmen sich unruhiger als alle anderen Probanden. Siehe auch die Einzeldiagramme auf den Seiten 93-97). Bei ihnen wurden auch die höheren Noradrenalinwerte gemessen. Die Steigerung des Noradrenalinwertes für Ferkel A und B könnte sich daraus erklären, dass die Muttersau zum Säugen lockte, als Ferkel A auf dem Tisch lag. Dadurch war das Ferkel natürlich noch erregter, weil es sich nicht am Säugen beteiligen konnte. Ferkel B wurde kurz nach dem Säugen aus der Bucht entnommen. Sicherlich

war es durch die Nahrungsaufnahme und die Rangeleien dabei noch aufgeregt. Hier standen Verhaltensbeobachtungen und erhöhte Meßwerten im Einklang.

Bei Ferkel C war die Zeit des Säugens vorbei und die Ferkel schliefen schon fast, so dass es aus dem Dämmerzustand auf den Tisch gelegt wurde. Bei der Blutprobenentnahme erschreckte es etwas. Das Ergebnis war die niedrigste AdrenalinKonzentration für Ferkel C während der Versuchsreihe. Die Noradrenalin- und DopaminKonzentration war gegenüber dem Vortag nur um 7% bzw. 2% gestiegen.

Auch Ferkel G und H schliefen als sie aus der Bucht entnommen wurden und machten erst Abwehrbewegungen bei der unmittelbaren Probenentnahme, wodurch sich auch die Entnahmezeit verlängerte. Ferkel H erreichte die zweithöchste NoradrenalinKonzentration an diesem Tag mit 4.999,9 pg/ml und Ferkel G mit 3.982,170 pg/ml die Dritthöchste. Während bei Ferkel G der Adrenalinwert (602,264 pg/ml) ebenfalls der zweithöchste ermittelte Wert an diesem Tag war, sank die AdrenalinKonzentration von Ferkel H leicht um 3% zum Vortage ab auf 474,281 pg/ml (Fünfhöchste Wert an diesem Tag). Hier zeigten sich die Schwächen einer punktuellen gegenüber einer kontinuierlichen Messung. Da Adrenalin und Noradrenalin aus Dopamin gebildet werden, ließ sich hier keine eindeutige Aussage treffen. Die Ergebnisse weichen vom Beobachtungsbild ab.

Ferkel D, das an den vorherigen Tagen einen eher ruhigen Eindruck machte, wirkte an diesem Tag sehr aufgeregt. Der Noradrenalinwert stieg um 409,9 pg/ml. Der Dopaminwert stieg um 213% auf 945,4 pg/ml gegenüber dem Vortag.

Diese Steigerung der Meßwerte war auf die oben genannten Gründe zurückzuführen, wie andere Hilfsperson und Säugezeit. Eine weitere Ursache für die Veränderung der Meßwerte lag sicherlich auch an dem Wochentag. Es war ein Sonntag und an diesem Tag gibt es zu dieser Zeit keinerlei Manipulation durch das Personal. Somit stellte die Versuchsdurchführung die einzige Veränderung im sonntäglichen Tagesablauf dar.

Hauptversuch 7. Tag - Vor der Kastration

Insgesamt wirkten die Ferkel an diesem Tag wiederum sehr aufgeregt. Die Tiere hörten die Lautäußerungen der Probanden während der Kastration und erschienen sehr aufmerksam und angespannt. Das bestätigten auch die erhöhten Konzentrationen der Catecholamine in den Blutproben bereits vor der Kastration. Die Probanden befanden sich demzufolge bereits in einer erhöhten Streßsituation, die durch die akustischen Reize der Artgenossen ausgelöst wurden. In dieser Situation war der, bereits in dem Kapitel 2.1.5 beschriebene Streßfaktor Auslöser für eine erhöhte Catecholaminbildung (Bamberg, 1987).

Die AdrenalinKonzentrationen der Ferkel A bis F sowie I und J waren gegenüber dem Vortag erhöht. Die Erhöhungen reichten von 30,1pg/ml bei Ferkel F bis 772,7 pg/ml bei Ferkel B. Außer bei Ferkel D und H waren auch die Noradrenalinwerte bei allen Ferkeln gegenüber dem Vortag erhöht. Die höchste AdrenalinKonzentration erreichte Ferkel J mit 1.997,477 pg/ml. Die Blutprobe wies auch gleichzeitig den größten Noradrenalinwert mit 11.778,2 pg/ml auf. Die Punktion verzögerte sich, da infolge der Abwehrbewegung die Vena jugularis nicht sofort getroffen wurde. Die hohen Catecholaminwerte bestätigten die hohe Anspannung und Streßbelastung unter dem das Ferkel dadurch stand.

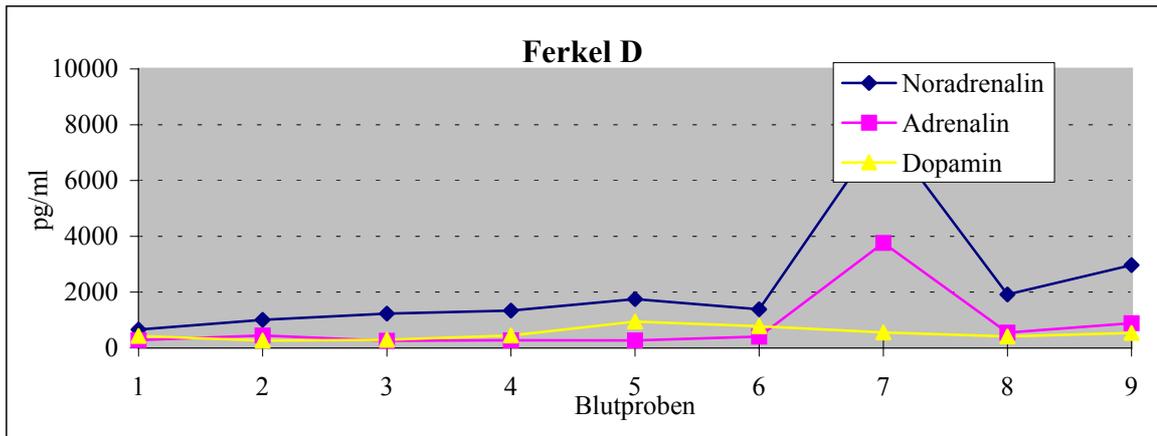
Den niedrigsten Noradrenalinwert enthielt die Probe von Ferkel D mit 1.386,7 pg/ml. Proband D zeigte ein ruhiges Verhalten. Hier stimmten die niedrigen Werte und äußeres Verhaltensmuster überein. Über die gesamte Versuchsreihe lagen die Adrenalin- und NoradrenalinKonzentrationen der Blutproben des Ferkels D im unteren Bereich. Ferkel D scheint die Beeinträchtigungen durch das Fangen, Fixieren und Punktieren weniger belastend zu empfinden als die anderen Ferkel. Auch die Konzentrationen der Ferkel H und I gehören auffällig häufig zu den niedrigsten zwei bis drei gemessenen Werten. Da keine der drei Ferkel Geschwister waren, ist eher auf eine individuellen Konditionierung zu schließen. Zur Veranschaulichung siehe Abb. 8 auf der Seite 86. Diese These unterstützt auch die Beobachtung des Ferkel J. Die Proben dieses Probanden weisen auffällig oft sehr hohe Catecholaminkonzentrationen auf. Ferkel J ist ein Geschwistertier zu Ferkel I. Dem entgegen stehen die Geschwisterferkel A und B. Beide haben fast durchgängig sehr hohe Catecholaminkonzentrationen.

Ferkel H, das fast ein phlegmatisches Verhalten an den Tag legte, hatte auch den niedrigsten Dopaminwert mit 337,9 pg/ml. Nicht weit entfernt liegt der Dopaminwert von Ferkel J mit 443,9 pg/ml. Ferkel J hingegen war, wie bereits oben beschrieben, sehr unruhig und machte mehrere heftige Abwehrbewegungen, wodurch sich die Blutprobenentnahme verlängerte. Die erhöhten Werte dokumentierten auch die Streßbelastung. Auffällig war der niedrige Dopaminwert bei gleichzeitig sehr hohen Adrenalin- und Noradrenalin-konzentrationen. Hier liegt wahrscheinlich ein Verbrauch von Dopamin vor (siehe dazu Kapitel 2.2.3). Eine kontinuierliche Probenanalyse könnte hierüber besseren Aufschluß geben.

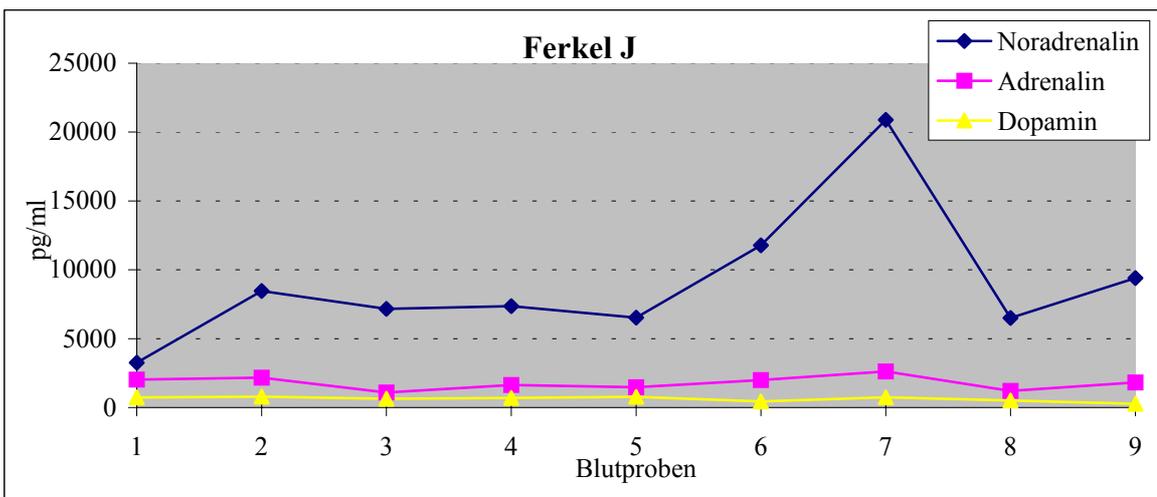
Hauptversuch 7. Tag - Kurz nach der Kastration

In jeder Blutprobe erhöhten sich die Adrenalin- und Noradrenalin-konzentrationen im Vergleich zu den vorherigen Proben. Ferkel B hatte bei allen Catecholaminen die höchsten Werte: Adrenalin 6.173,1 pg/ml, Noradrenalin 33.358,7 pg/ml und Dopamin 1.389,7 pg/ml. Diese hohen Werte und damit die Annahme, dass sich der Proband B in hohem Maße unwohl fühlte, wurden auch durch die Verhaltensbeobachtungen untermauert. Ferkel B zeigte vor und während der Kastration heftige Abwehrbewegungen und äußerte sich mit mehrmaligem Quieken. Die Probenentnahme gelang trotz der Erregung optimal. Die ermittelten Werte bestätigten nicht nur bei Ferkel B, dass es bei der Kastration zu einer sehr hohen schmerz- und streßbedingten Bildung von Catecholaminen kam.

Die geringsten Adrenalin-, Noradrenalin- und Dopaminkonzentrationen bei der 7 Blutprobe wurde bei Ferkel H mit 414,9 pg/ml gemessen. Auch hier stimmten äußeres Erscheinungsbild mit den ermittelten Werten überein. Ferkel H war an diesem Tag erstaunlich ruhig und wirkte auch während der Kastration sehr gelassen. Die durchschnittliche Erhöhung aller Adrenalinwerten von Probe 6 zu 7 lag bei 2.122,6 pg/ml und bei den Noradrenalin bei 9.658,1 pg/ml. Wobei Ferkel H die geringste Steigerung der Noradrenalin-konzentration mit 4.418,7 pg/ml erreichte und Ferkel B die Höchste mit 25.308,3 pg/ml. Diese Veränderung bestätigte, dass Ferkel H den Eingriff völlig anders „verarbeitete“ als Ferkel B.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quicken			xx						
Grunzen				x			x	x	x
Zucken					x				
Strampeln		xxx	xx		x		x		xx
Unruhe		xxx	xx		xxx	xx	x		xx



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quicken			xx	xx		xxx	xx		
Grunzen			xx	xxx	xxx	x	x		
Zucken			xx	xxx		x	x	x	xx
Strampeln			xxxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx
Unruhe		xxx	x	xxxx	xxx	xxx	xx	x	xx

Abb.8: Catecholaminkonzentrationen der Ferkel D und J mit entsprechenden Verhaltensbeobachtungen
Quelle: Eigene Darstellung

Die Dopaminwerten zeigten zum Teil andere Ergebnisse. Bei den Ferkeln A, D, G und I wurden geringere Konzentrationen als bei der vorherigen Blutprobe gemessen. Ferkel A hatte in der Blutprobe vor der Kastration den absolut höchsten individuellen Wert während der gesamten Versuchsreihe (1.564,757 pg/ml). In der Blutprobe, die unmittelbar nach der Kastration entnommen wurde, lag die ermittelte Dopaminkonzentration bei 1.044,249 pg/ml. Das war der höchste gemessene Dopaminkonzentrationsabfall während der gesamten Versuchsreihe. Die anderen gemessenen Catecholaminkonzentrationen des Ferkels A stiegen hingegen unterdurchschnittlich - Adrenalin um 152% bzw. Noradrenalin um 182%. Der durchschnittliche Anstieg bei Adrenalin betrug 254% und bei Noradrenalin 341%.

Bei Ferkel G wurde der geringste Abfall der Dopaminkonzentration mit 123,3 pg/ml festgestellt. Die Zunahme der Catecholaminkonzentration Adrenalin betrug 148% und die von Noradrenalin 205%. Die Zunahmen waren vergleichsweise zum durchschnittlichen Anstieg der Adrenalin- und Noradrenalinkonzentrationen der anderen Ferkel unterdurchschnittlich. Wie in der Biosynthese der Catecholamine im Kapitel 2.2.3. beschrieben wurde, kann dieser Zusammenhang des Abfalls der Dopaminkonzentrationen zum Teil durch die Umwandlung von Dopamin erklärt werden.

Bei den Ferkeln B, E, F, H und J erhöhten sich die Konzentrationen von Dopamin. Den höchsten Anstieg hatte die Probe des Ferkels E mit 579,3 pg/ml, und den Geringsten Ferkel F mit 95,5 pg/ml. Die Erklärung dieser Meßergebnisse kann auf die Biosynthese des Dopamins zurückgeführt werden, das, wie bereits beschrieben, Ausgangsstoff für die Bildung von Adrenalin und Noradrenalin ist. Da die Ferkel durch das Fangen, die Geräusche, die Fixierung und den Eingriff einer erhöhten psychischen und physischen Belastung ausgesetzt waren, mußte von einer erhöhten Bildung der Catecholamine ausgegangen werden. Die Meßergebnisse unterstreichen dies. Es hängt jedoch von jedem Ferkel individuell ab, in welcher Phase es sich gerade befindet - der verstärkten Bildung von Dopamin, der Umwandlung in Noradrenalin und Adrenalin oder beiden Reaktionen gleichzeitig. Hier wurden die Schwächen einer punktuellen Messung deutlich.

Auffallend war die Veränderung der Verhältnisses der einzelnen Catecholaminwerte zueinander. Das Verhältnis von Noradrenalin zu Adrenalin hatte sich im Vergleich der Proben 6 und 7 nur unwesentlich bei den einzelnen Ferkeln verändert. Im Durchschnitt war das Verhältnis von Noradrenalin zu Adrenalin bei der 6. Blutprobe 6,28:1 und bei der 7. Blutprobe 5,63:1, also annähernd gleich.

Anders war das Ergebnis beim Vergleich der Dopaminkonzentrationen. Das Verhältnis Adrenalin zu Dopamin war bei der 6. Blutprobenmessung im Durchschnitt 1,16:1 und bei der 7. Blutprobenmessung 3,5:1. Im Ergebnis lag also eine annähernde Verdreifachung vor. Auch bei dem Vergleich der Verhältnisse der NoradrenalinKonzentrationen der 6. und 7. Blutprobe zu den Konzentrationen des Dopamins dieser Proben ließ sich mehr als eine Verdopplung nachweisen. Bei der 6. Probenmessung lag das Verhältnis bei durchschnittlich 7,2:1 und bei der 7. Blutprobe 17,1:1.

Da Dopamin ein notwendiger Ausgangsstoff für die Synthese von Adrenalin und Noradrenalin ist, bleibt an dieser Stelle zu klären, warum sich die Bildung des Dopamins vervielfacht hatte. Döcke (1994) bezeichnet die Catecholamine als „Starter“ physiologischer Mechanismen in Flucht- und Kampfsituationen. Der Nachweis der wesentlich erhöhten Bildung von Catecholaminen in dieser 7. Probe zeigte, dass sich alle Ferkel in einer Streßsituation befanden. Die vor, während und nach dem operative Eingriff beobachteten Reaktionen der Ferkel - Abwehrbewegungen, Lautäußerungen und Unruhe - unterstreichen, dass die Probanden einer Flucht- und / oder Kampfsituationen ausgesetzt waren. Bei durchgängiger Erhöhung aller Adrenalin- und Noradrenalinwerte und fast aller Dopaminwerte war die Steigerung der NoradrenalinKonzentration im Vergleich der Proben 2-6 zur 7. Probe am höchsten. Noradrenalin ist der Indikator für Abwehr, Wut und Fluchtverhalten (Kap. 2.2.4 dieser Arbeit / Döcke, 1994 / Berg, 1985). Ein weiterer Nachweis dafür, dass sich die Probanden in einem Zustand befanden, der sowohl die Bereitschaft zur Flucht als auch zur Abwehr implizierte.

Das äußere Erscheinungsbild ließ folglich darauf schließen, dass das Fangen, Fixieren und die Kastration sowie die damit zugefügten Schmerzen zu einer offensichtlichen Streßsituation bei den Probanden führte. Der Nachweis der verstärkten Bildung von Cate-

cholaminen bestätigten die körperliche Reaktionen und somit die physische und physische Belastungen, denen die Ferkel ausgesetzt waren.

Aus tierschützerischer Sicht müßten anhand dieser Nachweise zukünftige Kastrationen unter Narkose durchgeführt werden, da bis auf zwei Werte (Ferkel F und I je Adrenalin) die Adrenalin-, Noradrenalin- und Dopaminkonzentrationen bei den Blutprobenentnahmen unter Narkose eklatant niedriger waren als die Catecholaminkonzentrationen, die unmittelbar nach der Kastration ohne Narkose im Blut gemessen wurden. Bei den Ferkeln E, F, G und I sind die ermittelten AdrenalinKonzentrationen aber auch unter Narkose wesentlich höher als die Adrenalinwerte der Proben 2-6. Daraus läßt sich schließen, dass auch die Kastration unter Narkose eine Streß- und Belastungssituation für die Ferkel darstellt.

Die folgenden Messungen der Catecholaminkonzentrationen 5 bzw. 10 Minuten nach der Kastration sollten zeigen, wie anhaltend die erhöhte Belastung der Ferkel durch die Manipulation und den Eingriff war.

Dass aber auch die individuell Konditionierung eine Rolle spielen kann, also einige Probanden die Eingriffe weniger belastend empfanden, zeigten die Ferkel C und H. Bei diesen Ferkeln waren während der Kastration kaum Abwehrbewegungen zu beobachten. Das spiegelten auch die Catecholaminkonzentrationen wider. Ferkel H hatte die niedrigste NoradrenalinKonzentration und die mit Abstand niedrigste AdrenalinKonzentration in der 7. Blutprobe. Ferkel C hatte jeweils die drittniedrigsten Adrenalin- und Noradrenalinwerte. Hieraus ergeben sich weitere Auslesemöglichkeiten für die Selektion von Zuchttieren, die die Belastungen durch Streß und Schmerz besser verarbeiten.

Hauptversuch 7. Tag - 5 Minuten nach der Kastration

Nach der Kastration wurden die Ferkel auf dem Tisch rücklings liegen gelassen. Die weiteren Punktionen erfolgten 5 Minuten und 10 Minuten nach der Kastration. Somit sollte ein erneutes Fangen und die damit verbundenen Angstzustände vermieden werden, um möglichst unverfälschte Meßwerte zu erhalten.

Die Adrenalin-Konzentrationen der Ferkel A, D, F, H, I und J gingen in etwa auf die Werte zurück, die vor der Kastration ermittelt wurden. Die Auswirkungen des akuten Angst- und Streßzustandes, die verstärkte Bildung von Catecholaminen, waren rückläufig. Bei den Ferkeln B, C, E und G waren die Adrenalinwerte der Blutproben immer noch fast doppelt so hoch wie in der 6. Probe, die unmittelbar vor der Kastration entnommen wurde. Bei diesen Ferkeln war der Erregungszustand augenscheinlich noch gegeben.

Ferkel B war offensichtlich ein sehr leicht erregbares Tier. Darauf ließen zumindest die ermittelten Meßwerte schließen. Bei Adrenalin und Noradrenalin erreichte Ferkel B immer noch die höchsten Werte mit 2.183,2 pg/ml bei Adrenalin und 14.796,6 pg/ml bei Noradrenalin.

Für ein nervöses Erscheinungsbild war nicht nur die absolute Höhe des Meßwertes entscheidend, sondern auch die Zeitspanne des Vorhandenseins von Botenstoffen im Blut. Ebenfalls ein nervöses Verhalten an diesem Tag zeigte Ferkel G, so dass hier der gleiche Tatbestand vorlag.

Ferkel E machte bei der Blutprobenentnahme einige heftige Abwehrbewegungen. Es stand noch unter einer erhöhten physischen und psychischen Belastung. Die Meßwerte bestätigten die beobachteten Reaktionen. Im Vergleich zu den Proben vor der Kastration, lagen die Adrenalin- und Noradrenalin-Konzentration immer noch mehr als doppelt so hoch.

Bei den Ferkeln A, C, D, F, G, H und I näherten sich die ermittelten Noradrenalinwerte den Werten der Proben vor der Kastration an. Die Streßbelastung nahm bei diesen Ferkeln offensichtlich ab.

Dem entgegen lag das Noradrenalin-Niveau der Ferkel B und E nahezu immer noch doppelt so hoch wie die Werte vor der Kastration. Die Catecholaminwerte der Proben des Ferkels B lagen am letzten Tag jeweils unter den höchsten drei gemessenen Konzentrationen aller Ferkel. Wie oben bereits erwähnt, war dieses Ferkel leicht erregbar. Der Abbau der Catecholamine verzögerte sich. Auch der Proband E wurde durch die erneute Mani-

pulation bei der Blutprobenentnahme in einen hohen Erregungszustand versetzt. Anhand dieser Beobachtungen könnte in weiterführenden Versuchen, wie bereits oben erwähnt, diejenigen Probanden für die weitere Zucht verwendet werden, die weniger streßanfällig sind, um höhere Zuchtergebnisse zu erzielen.

Dass die Probanden die Kastration individuell anders empfunden hatten, zeigten auch die Proben des Ferkels J. Gehörten die Adrenalin- und Noradrenalinwerte dieses Probanden vor der Kastration jeweils zu den beiden höchsten gemessenen Konzentrationen der jeweiligen Blutproben, erreichten die Catecholaminwerte unmittelbar nach der Kastration ein für dieses Ferkel vergleichsweise niedriges Niveau. Das Ferkel J machte während dieser Blutprobenentnahmen vergleichsweise weniger Abwehrbewegungen und Lautäußerungen. Die anhand der Catecholaminkonzentrationen nachweisbare Belastung nahm ebenfalls ab.

Bei den Ferkeln A, C, D, F, G, H und I stimmten die ermittelten Noradrenalinwerte in etwa mit den Werten der 6. Blutprobe überein. Die Adrenalin- und Noradrenalinwerte der Ferkel A, D, F, H und I zeigten eine ähnliche Entwicklung. Der allgemeine Streßzustand war am abklingen.

Zum Dopamin bleibt festzuhalten, dass die Schwankungsbreite der Dopaminwerte, von einzelnen Abweichungen einmal abgesehen, eher gering war. Hier schien es einen konstanten Blutspiegel zu geben, um im Bedarfsfalle ständig die beiden Catecholamine neu bilden zu können.

Hauptversuch 7. Tag - 10 Minuten nach der Kastration

Die Ergebnisse der letzten Proben waren sehr unterschiedlich. Viermal erhöhten sich die Noradrenalkonzentrationen im Vergleich zur vorherigen Probenentnahme (Ferkel A, D, G und J), sechsmal erhöhten sich die Adrenalkonzentrationen (Ferkel B, D, F, G, H, und J). Die Dopaminkonzentrationen erhöhten sich ebenfalls viermal im Vergleich zur Probe, die 5 Minuten vorher entnommen wurde (Ferkel D, E, G und I).

Die absoluten Catecholaminkonzentrationen erreichten jedoch bei keinem Proband mehr die Werte, die unmittelbar nach der Kastration ermittelt wurden. Diese neuerliche Erregung stand aber nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Kastration. Vielmehr spielte hier das Unwohlsein und die „Ungeduld“ über das weitere Liegen und Fixieren auf dem Tisch eine Rolle. Auffällig war dies insbesondere bei Ferkel B, dass in dieser Blutprobe immer noch die höchsten Adrenalin- und NoradrenalinKonzentrationen hatte.

Bei den Dopaminwerten gab es bei den Ferkeln D, E, G und I geringfügige Steigerungen gegenüber der 8. Probe. Den höchsten Dopaminwert hatte Ferkel C mit 1.052,4 pg/ml. Auffällig war weiterhin, dass Ferkel A, C, D, F, G und I fast identische Dopaminwerte in Proben 7 und 9 hatten. Vielleicht liegt hier, jeweils auf individuellen Niveau, ein Erregungspotential oder Ausgangsniveau in Erwartung von Streß oder Erregungszuständen vor.

In den für jedes einzelne Ferkel dargestellten Diagrammen auf den Seiten 93- 97 ist die Zunahme und die Abnahme der CatecholaminKonzentrationen, insbesondere der von Adrenalin und Noradrenalin vor und nach der Kastration sehr anschaulich nachzuvollziehen.

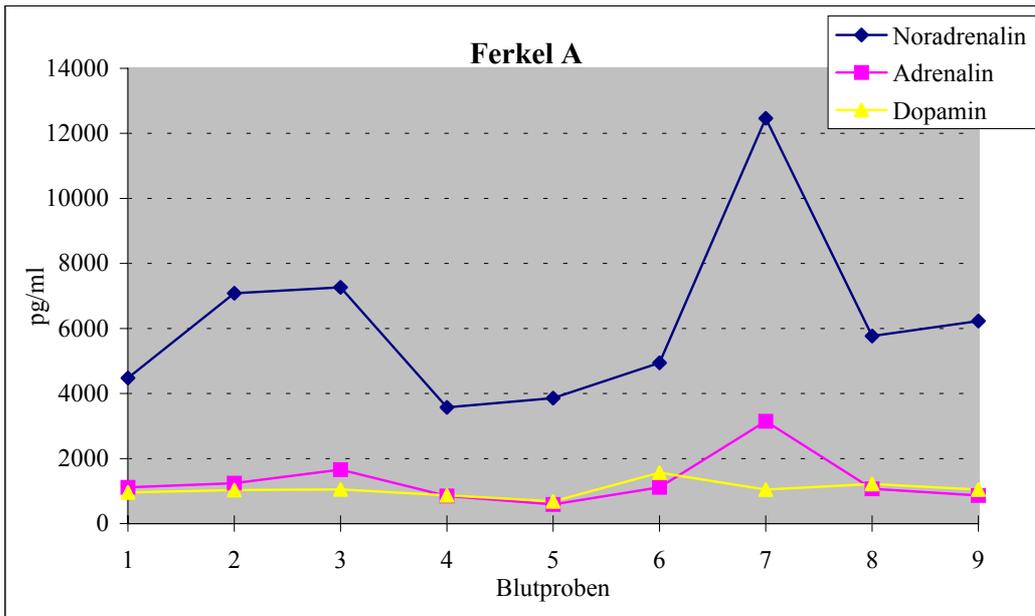


Abb.: 9

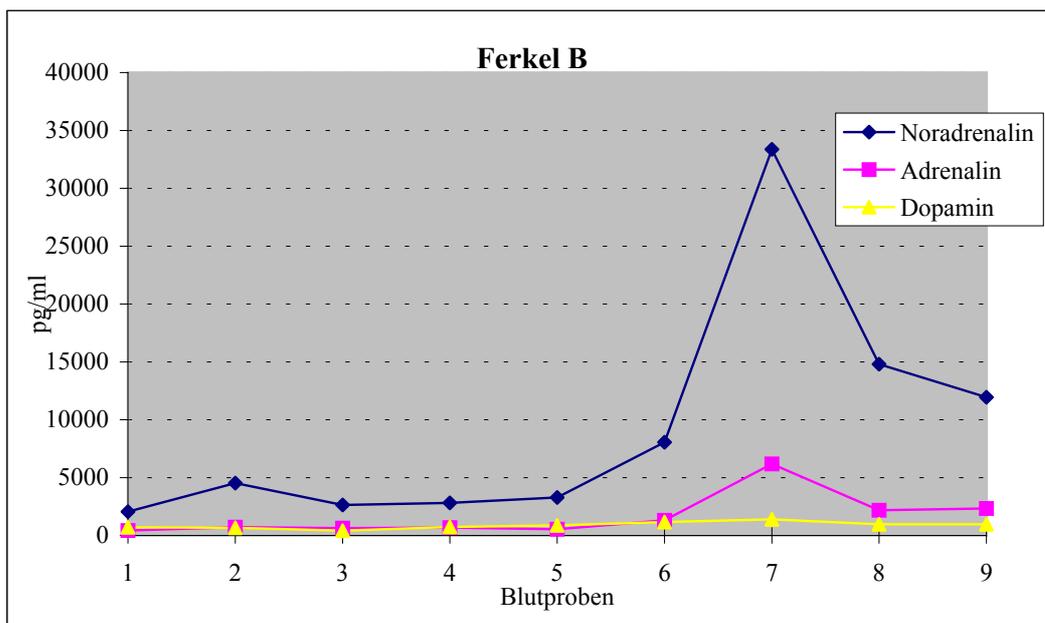


Abb. 9 und 10: Catecholaminkonzentrationen des gesamten Versuches der Ferkel A und B

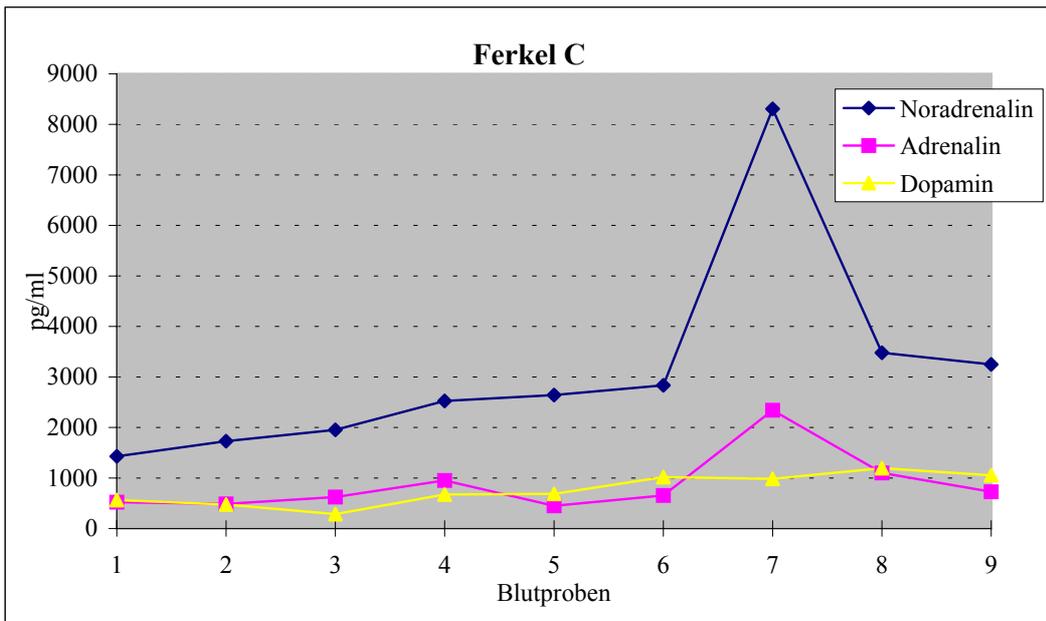


Abb.: 11

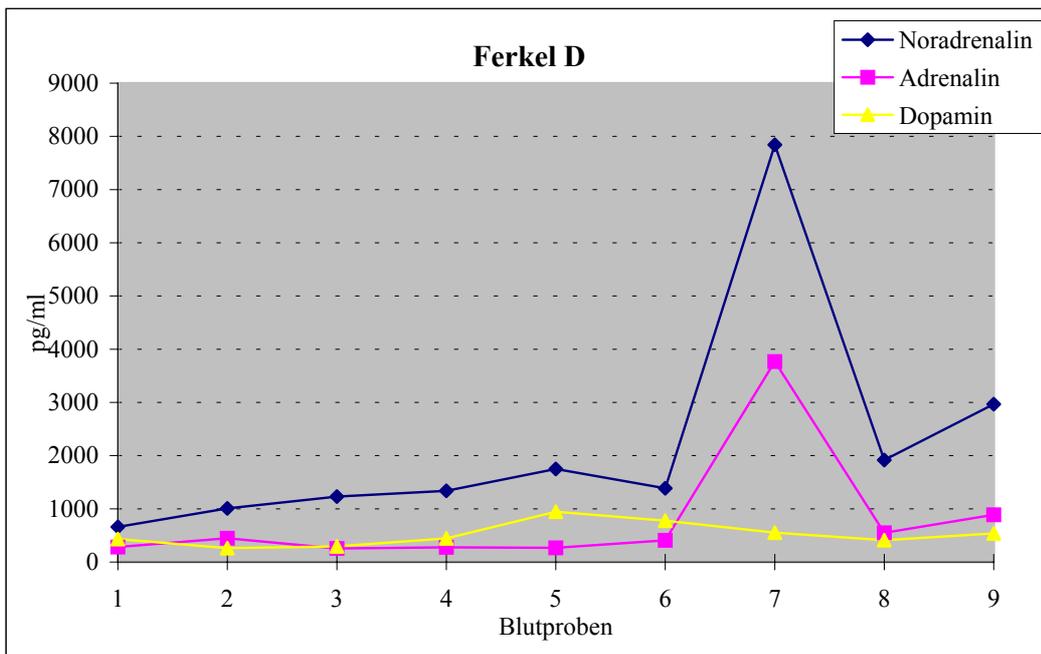


Abb. 11 und 12: Catecholaminkonzentrationen des gesamten Versuches der Ferkel C und D

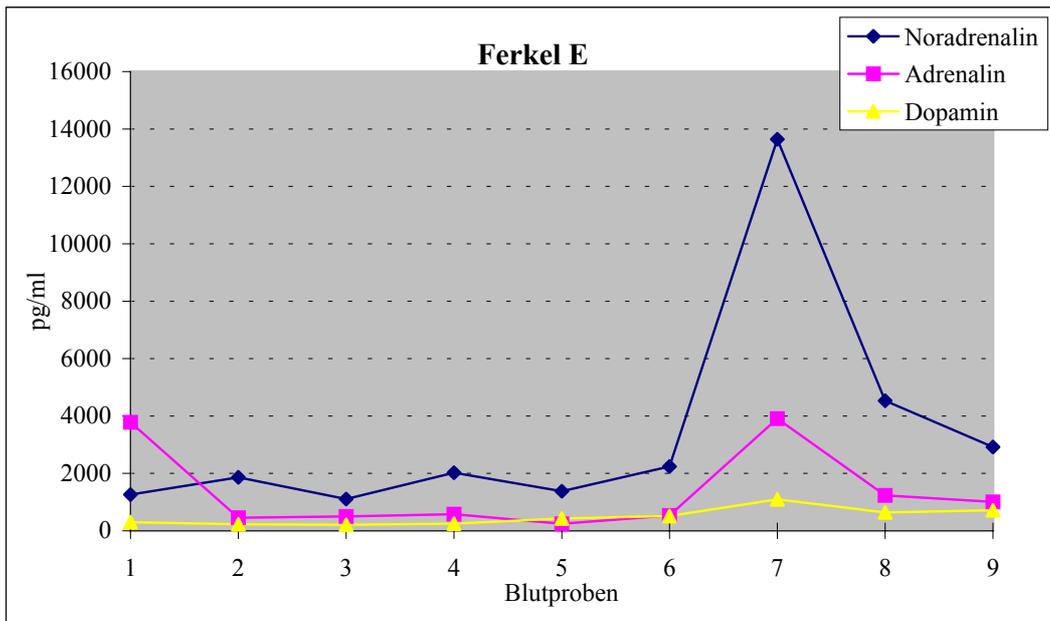


Abb.: 13

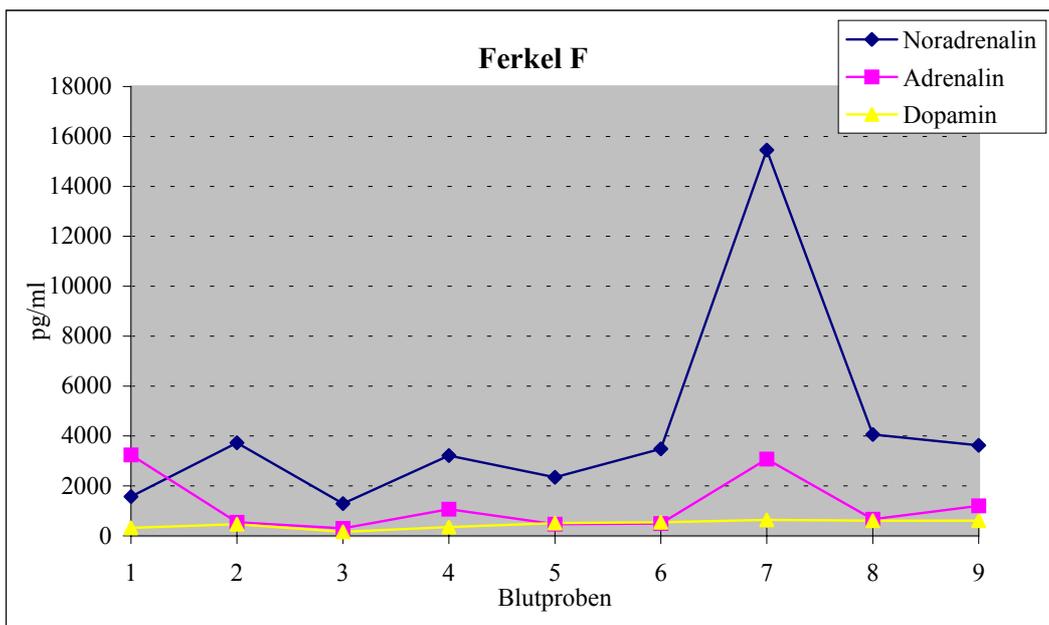


Abb. 13 und 14: Catecholaminkonzentrationen des gesamten Versuches der Ferkel E und F

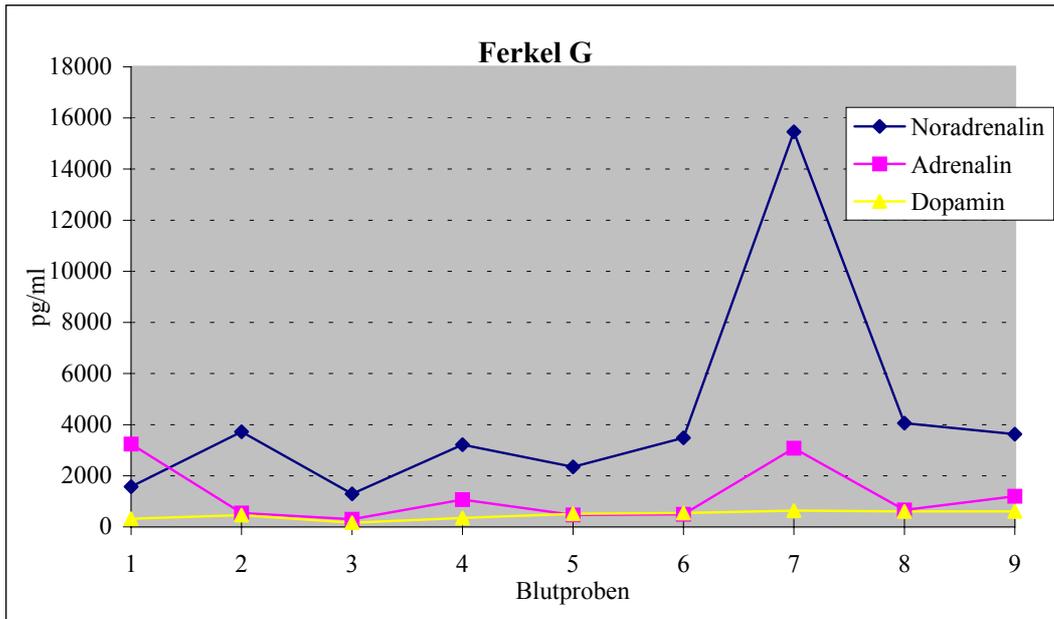


Abb.: 15

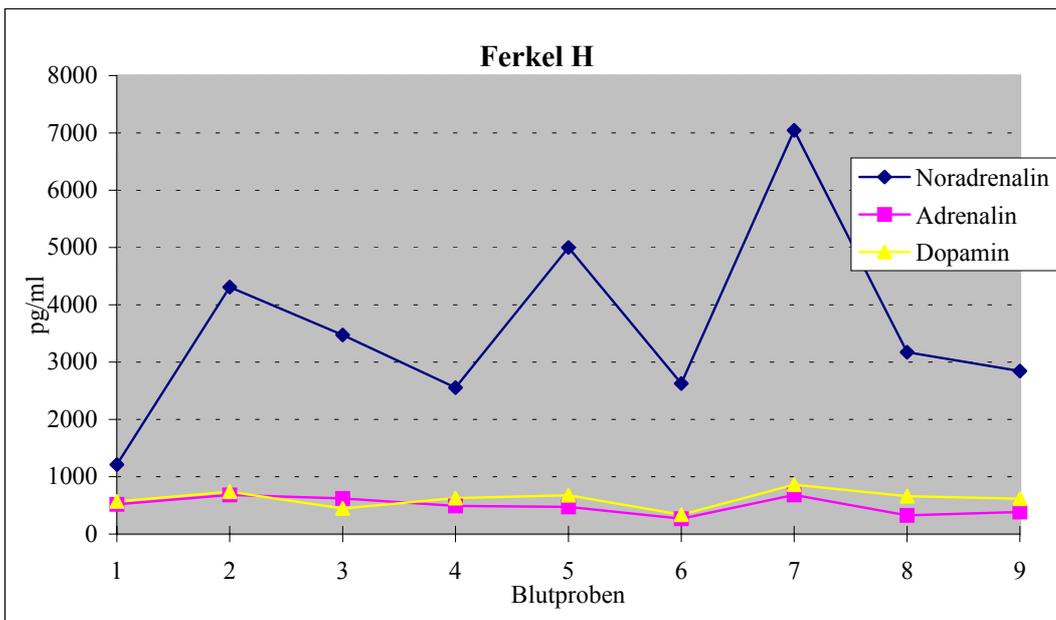


Abb. 15 und 16: Catecholaminkonzentrationen des gesamten Versuches der Ferkel G und H

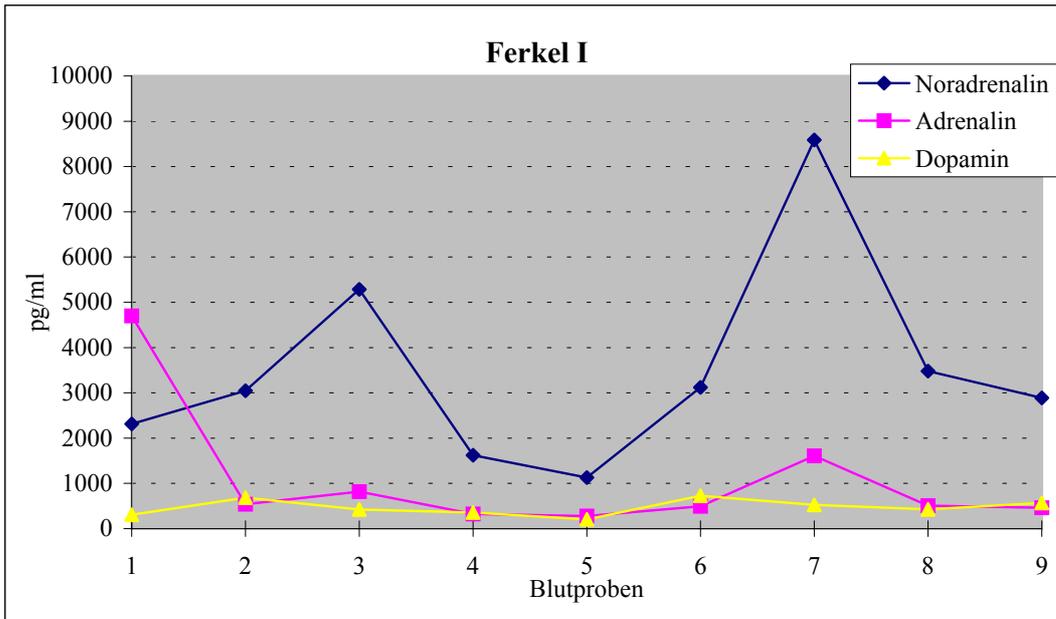


Abb.: 17

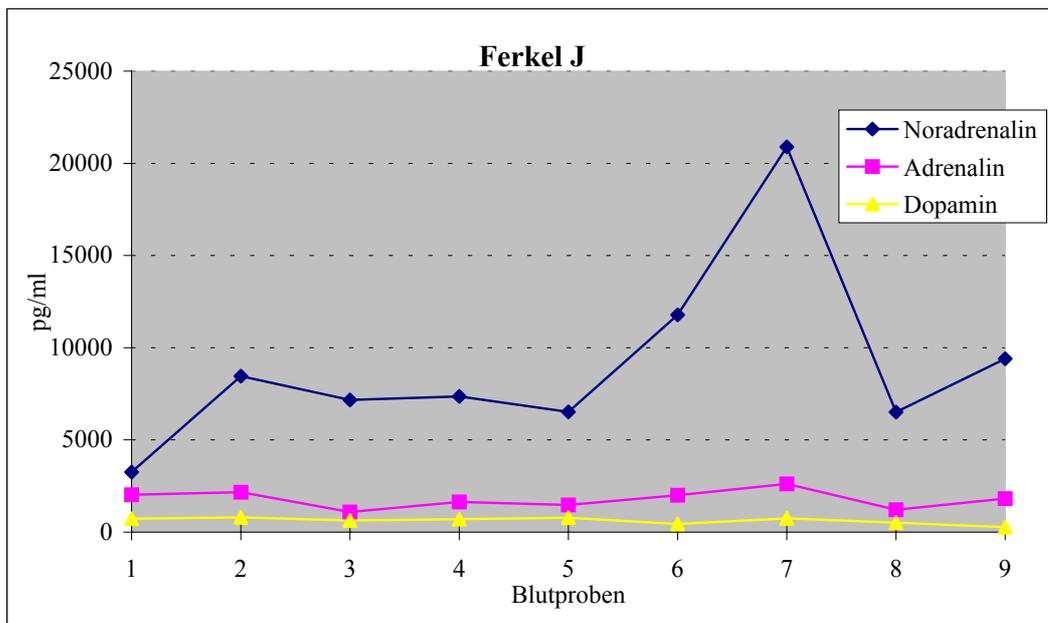


Abb. 17 und 18: Catecholaminkonzentrationen des gesamten Versuches der Ferkel I und J
Quelle: Eigene Darstellung