

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Band: 124 (1982)

Artikel: Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit zur Festlegung der optimalen Belastungsintensität für Intervalltraining bei Warmblutpferden

Autor: Isler, R. / Straub, R. / Appenzeller, T.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590569>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweiz. Arch. Tierheilk. 123, 603–612, 1982

Aus der Klinik für Nutztiere und Pferde (Direktor: Prof. Dr. H. Gerber)

Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit zur Festlegung der optimalen Belastungsintensität für Intervalltraining bei Warmblutpferden

R. Isler, R. Straub, Th. Appenzeller und J. Gysin

1. Einleitung

In Pferdesportkreisen wird der Ruf nach messbaren Kriterien für einen optimalen Aufbau des Trainings und nach einer objektiven Beurteilung des Trainingszustandes immer lauter.

Leistungstests sollten uns erlauben, die aktuelle Leistungsfähigkeit qualitativ zu erfassen und Trainingsmethoden nach ihrer Effizienz zu beurteilen bzw. zu optimieren. Bei einem standardisierten Training würde die Trainierbarkeit von Pferden wertbar. In zukünftigen Untersuchungen könnte eine exakte Notengebung an Stelle von «fit» und «unfit» treten.

Da es bis heute unter Feldbedingungen noch nicht möglich ist, die eigentliche Leistung und die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit zu messen, müssen zur Beurteilung der aeroben Kapazität biochemische Parameter des Muskelstoffwechsels herangezogen werden. *v. Engelhardt et al.* (1973) fanden bei ihren Untersuchungen, dass ein Anstieg der Blutlactatkonzentration (La) erst ab einer bestimmten Laufgeschwindigkeit (V) und Herzschlagfrequenz (HF) bemerkbar wird. Dies deutet darauf hin, dass die Leistung unter diesem Grenzwert fast ausschliesslich aerob zustandekommt. Dieser Wert wird Dauerleistungsgrenze genannt (*v. Engelhardt et al.*, 1973; *Persson and Ullberg*, 1974).

In der Sportmedizin wird der aerob-anaeroben Schwelle zwecks Rationalisierung des Trainings einerseits und zur Beurteilung der momentanen Leistungsfähigkeit andererseits grosse Bedeutung zugeschrieben (*Keul et al.*, 1978; *Davis and Convertino*, 1975; *Davis et al.* 1976).

Von verschiedenen Autoren werden Blutlactat (*Krzywanek*, 1973; *Milne et al.*, 1976; *v. Engelhardt*, 1977; *Snow and Mackenzie*, 1977; *Panndorf et al.*, 1980; *Wilson et al.*, 1982) und Herzfrequenz während der Belastung (*Bayer*, 1970; *Ehrlein et al.*, 1970, 1973; *Persson*, 1967, 1968; *Persson and Ullberg*, 1974; *Marsland*, 1968) als geeignete Parameter für die Leistungsbeurteilung beim Pferd angesehen.

Ziel unserer Untersuchungen war es festzustellen, ob mit Hilfe unserer Testanordnung, der Blutlactatbestimmung, der Pulsfrequenz im «steady state» und der daraus resultierenden Leistungskennwerte eine Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit und eine Festlegung der optimalen Belastungsintensität im Training möglich

Korr. Adresse: Dr. Reto Straub, Postfach 2735, CH-3001 Bern

sei. Im gleichen Versuch wurden ergänzende haematologische und klinisch-chemische sowie Muskeluntersuchungen angestellt und in der Arbeit *Gysin* (1982) und *Straub et al.* (1982) beschrieben.

2. Material

Für die Untersuchung standen 12 Warmbluthengste im Alter von 5–14 Jahren aus dem Österreichischen Bundeshengstenstallamt Stadl Paura zur Verfügung. Für die überaus grosszügige Unterstützung dieser Untersuchungen möchten wir Herrn Dr. J. Ouhlela und dem Bundeshengstenstallamt Stadl Paura an dieser Stelle bestens danken. Nach dem ersten Test (Test A) wurden 2 Gruppen zu je 6 Hengsten für die Trainingsuntersuchung gebildet (Tabelle I).

Tabelle 1

Gruppe I: 6 Junghengste im Alter von 4–5 Jahren, welche auf die Hengstleistungsprüfung vorbereitet wurden

| Nr. | Gb. Nr., Name | Abstammung | Geburtsjahr | Gewicht (inkl. Reiter) |
|-----|---------------|--------------|-------------|------------------------|
| 1 | Liz. Lumuba | Warmblut Oe | 1975 | 692 |
| 2 | Liz. Sahib | Hannoveraner | 1976 | 627 |
| 3 | 38 Sperber | Warmblut Oe | 1976 | 678 |
| 4 | Liz. Amigo | Hannoveraner | 1976 | 700 |
| 5 | Liz. Legal | Hannoveraner | 1976 | 653 |
| 6 | Liz. Gazir | Araber | 1976 | 485 |

Gruppe II: 6 Hengste im Alter von 9–14 Jahren, welche während der Decksaison auf Station sind und in der Zwischenzeit von Bereitern des Bundeshengstenstallamtes geritten werden

| | | | | |
|----|--------------|--------------|------|-----|
| 7 | 18 Orient | Warmblut Oe | 1971 | 703 |
| 8 | 11 Przedswit | Warmblut Oe | 1970 | 700 |
| 12 | 6 Furioso | Warmblut Oe | 1969 | 638 |
| 13 | 979 Golf | Warmblut Oe | 1967 | 653 |
| 14 | 4 Wind | Hannoveraner | 1967 | 669 |
| 16 | 977 Furioso | Warmblut Oe | 1967 | 704 |

3. Methoden

3.1 Tests und Training

3.1.1 Stufenbelastung und Leistungskennwerte

Als Testprogramm wählten wir eine Dreistufenbelastung. Der Test wurde auf der 550 m langen Sandbahn des Bundeshengstenstallamtes von Stadl Paura durchgeführt. Die Aufwärmphase erfolgte über eine Trabstrecke von ca. 1100 m in einer Geschwindigkeit von 200–240 m/min. Die Hengste absolvierten anschliessend die folgende Stufenbelastung.

| | | |
|-------------------|---------------|----------------------------|
| 1. Phase I | 1650 m Galopp | Tempo 350–400 m/min |
| 2. Erholungsphase | 8 min Schritt | |
| 3. Phase II | 1650 m Galopp | Tempo 450–500 m/min |
| 4. Erholungsphase | 8 min Schritt | |
| 5. Phase III | 1650 m | Tempo 550–600 m/min Galopp |
| 6. Erholungsphase | 8 min Schritt | |

Zur Durchführung eines solchen Tests müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

Die Pferde sollen in regelmässigem Tempo geritten werden können; die Pferde dürfen sich nicht aufregen und müssen in der Erholungsphase im ruhigen Schritt gehen; die Tests sollen auf einheitlichem Boden durchgeführt werden; die Aussentemperatur und die Luftfeuchtigkeit sollten annähernd konstant sein.

Von jedem Probanden stellten wir die Herzfrequenz im «steady state», die Serumlactatwerte und die effektiv gelaufene Geschwindigkeit in einem Diagramm dar. Diese Messwerte wurden zueinander in Beziehung gesetzt und daraus folgende Leistungskennwerte von der Graphik abgeleitet (siehe Abb. 1).

PR /min

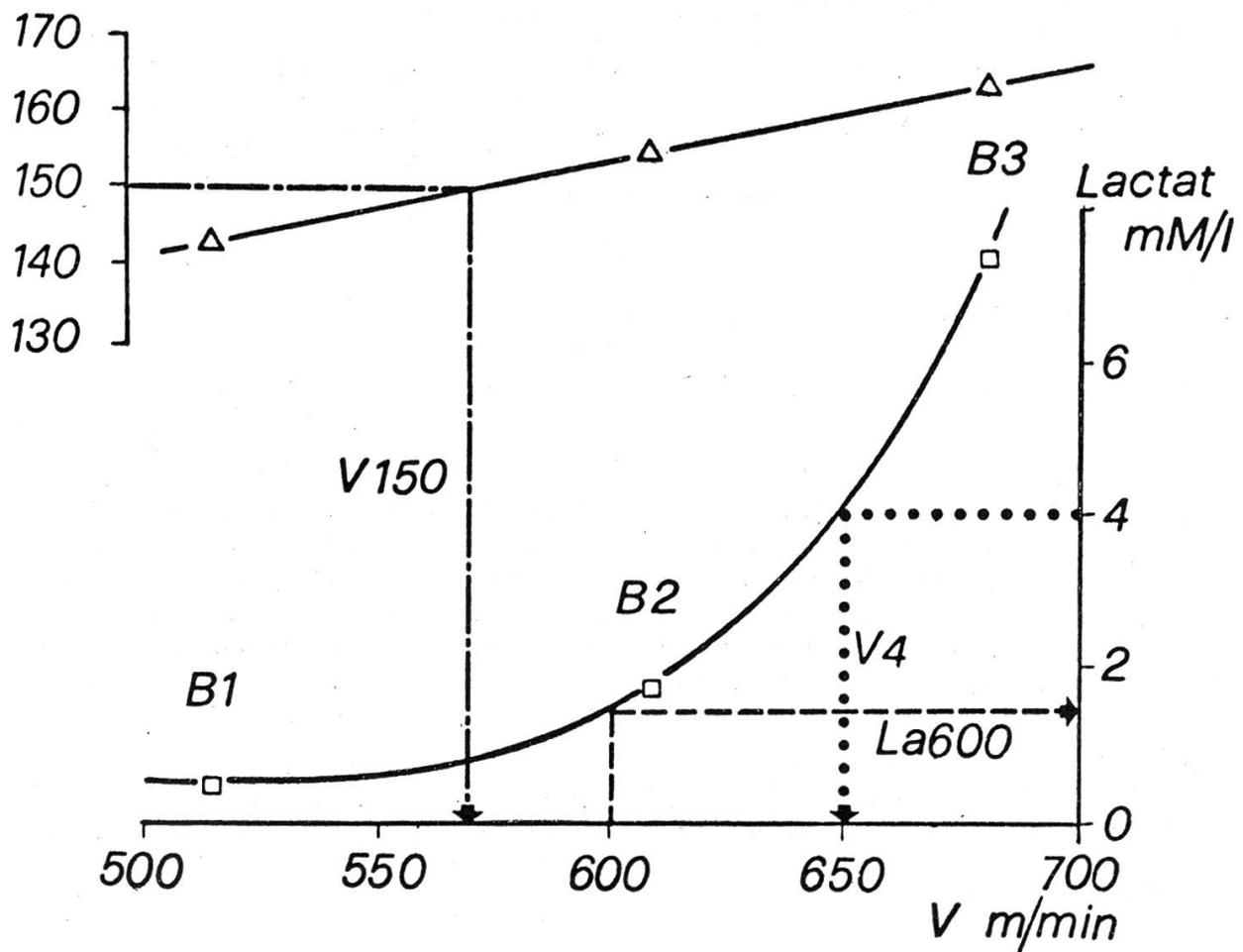


Abb. 1: Leistungskennwerte, abgeleitet aus der Pulsfrequenz im «steady state» und dem Blutlactat beim Dreistufenbelastungstest

$V150$ = Geschwindigkeit, welche bei einer konstanten Herzfrequenz von 150 Schlägen pro Minute erreicht wird.

$La600$ = venöser Serumlactatspiegel bei einer Geschwindigkeit von 600 m/min über eine Distanz von 1650 m.

$V4$ = konstante Geschwindigkeit, welche über 1650 m bei einer Lactatkonzentration von 4 mMol/l erreicht wird.

3.1.2 Test A

Dieser Test diente als Basistest. Aufgrund der erhaltenen Resultate wurden die Pferde in 2 Gruppen eingeteilt. Der Test wurde als Dreistufenbelastungstest durchgeführt (siehe 3.1.1).

3.1.3 Kontrolltest

Um die Reproduzierbarkeit der erhaltenen Leistungskennwerte aus Test A zu prüfen, galoppierten wir die Pferde der Gruppe I zwei Tage nach Test A nochmals über eine Distanz von 1650 m, wobei die aus der Graphik abgeleitete V4 angestrebt wurde. Den theoretisch, aufgrund des Tests A erwarteten, Lactatwert verglich man mit dem effektiv gemessenen Wert des Kontrolltests (Tabelle 2).

Tabelle 2: Kontrolltest, theoretisch aufgrund der Stufenbelastung erwarteter La-Wert, effektiv gemessener La-Wert sowie Differenz.

| Pferde Nr. | theor. La | eff. La | Δ th. La, eff. La |
|---------------|--------------|------------|-----------------------------|
| 1 | 2,8 | 3,1 | 0,3 |
| 2 | 3,8 | 2,8 | 1,0 |
| 3 | 3,9 | 3,9 | 0 |
| 4 | 3,2 | 3,5 | 0,3 |
| 5 | 4,7 | 4,6 | 0,1 |
| 6 | 4,9 | 5,0 | 0,1 |
| \bar{x} | | | 0,3 |

3.1.4 Training

Gruppe I: Die Junghengste absolvierten zweimal pro Woche während einem Monat, ein intensives Intervalltraining. Sie galoppierten jeweils drei Intervalle zu 3 min. Die individuelle Geschwindigkeit V4, errechnet aus Test A und dem Kontrolltest, wurde angestrebt.

Gruppe II: Die Hengste aus dieser Gruppe trainierten wir während den ersten vier Wochen in Form eines Basistrainings und anschliessend mit einem intensiven individuellen Intervalltraining, analog der Gruppe I.

3.1.5 Test B

Der Test B wurde nach dem absolvierten Training ausgeführt. Die Gruppe I hatte im Test B identische Umweltbedingungen wie im Test A. Für die Gruppe II war die Sandbahn während Test B sehr tief und mit 10 cm Schnee bedeckt. Ein Vergleich zu Test A zu ziehen ist unter diesen Umständen sehr schwierig.

3.2 Messung der Herzschlagfrequenz

Die Herzschlagfrequenz zeichneten wir während dem gesamten Stufenbelastungstest mit dem von Isler (1981) entwickelten Hippomemocard® auf. Die Herzaktionspotentiale von ca. 1 mV werden über spezielle Elektroden in der Position Stirn-Brustbein vom Körper des Pferdes abgeleitet und über Kabel dem Messverstärker zugeführt, welcher die Herzaktionspotentiale ca. 1000fach verstärkt und Muskelaktionspotentiale herausfiltriert. Jede R-Zacke löst ein Rechtecksignal aus, das über einen Tongenerator geführt und von einem Magnetbandspeicher aufgezeichnet wird. Als Kontrolle der Aufzeichnung ist ein akustischer Signalgeber im Gehäuse des Messverstärkers eingebaut.

3.3 Plasmalactatmessung

Jeweils in der dritten Minute der Erholungsphase entnehmen wir nach jeder Stufenbelastung in ein mit EDTA und Natrium-Fluorid (K2) versehenes Venoject®-Röhrchen aus der V. jugularis Blut. Der Serumlactatwert wurde mit dem Monotest® von Boehringer im Plasma bestimmt. Die Methode der Bestimmung beruht auf der enzymatischen Analyse modifiziert nach Noll (1974).

4. Resultate

Die Leistungskennwerte V150, La600 und V4 gehen aus Tabelle 3 hervor. In der Belastungsstufe I wurde bei drei Pferden (Pferd Nr. 6, Nr. 12 und Nr. 13) die V150 nicht ermittelt, da die Herzfrequenz sehr hoch anstieg (über 200 Schläge/min), so dass eine Extrapolation ungenau geworden wäre. Im Test B konnte bei den Pferden Nr. 3 und Nr. 14 infolge Kabelrisses die Herzfrequenz nicht gemessen werden. V150 hat sich, ausser bei den Pferden Nr. 2 und Nr. 8, mit Hilfe des Intervalltrainings bei allen Pferden verbessert. Unsere Untersuchungen bestätigen die lineare Puls/Tempo-Abhängigkeit ($r = 0,89$).

Mit Ausnahme der Pferde Nr. 1 und Nr. 3 haben sich alle Probanden der Gruppe I im La600-Wert verbessert. In der Gruppe II ist der La600-Wert im Test B im Vergleich zu Test A um 2,7 mMol angestiegen.

Der V4-Wert hat sich bei allen Pferden, mit Ausnahme von Pferd Nr. 3 und Nr. 16, verbessert. Durchschnittlich wies die Gruppe I bei einer Lactat-Konzentration von 4 mMol/l im Test B im Vergleich zu Test A eine um 32 m/min höhere Laufgeschwindigkeit auf. Zwischen den Werten der La600 und V4 besteht eine positive Korrelation ($r = +0,84$).

Die effektiv gemessenen Lactatwerte des Kontrolltests und die theoretisch erwarteten Lactatwerte sind in Tabelle 2 dargestellt.

Diskussion

Der am einfachsten zu messende Parameter bleibt nach wie vor die Herzschlagfrequenz nach definierter Belastung. Eine neue Methode auf dem Gebiet der Herzschlagfrequenzregistrierung stellt der von Isler im Jahre 1981 entwickelte Hippomemocard® dar, da Herzschlagfrequenzen während der Belastung unter Feldbedingungen ohne grossen Aufwand gemessen werden können. Das Verhalten der Pulsfrequenz während der Belastung ist ein zuverlässiges Kriterium zur Beurteilung der Frage, ob eine Leistung noch im energetischen Gleichgewicht (steady state) absolviert wird (Ehrlein *et al.*, 1970). Die Laufgeschwindigkeit bei einer Herzfrequenz von 150 Schlägen/min zur Beurteilung der aeroben Kapazität wurde von v. Engelhardt (1973) vorgeschlagen. Diese V150 hat sich sowohl bei den Untersuchungen von Ehrlein *et al.* (1970) und Persson and Ullberg (1974) als auch bei unseren Untersuchungen bewährt. Die Verbesserung der V150 bei 10 der 12 trainierten Pferde widerspiegelt die Effizienz des Intervalltrainings.

Die Lactatkonzentration im Blut gibt uns wichtige Hinweise auf den Momentanstoffwechsel der arbeitenden Muskulatur und ist zusammen mit der Herzschlag-

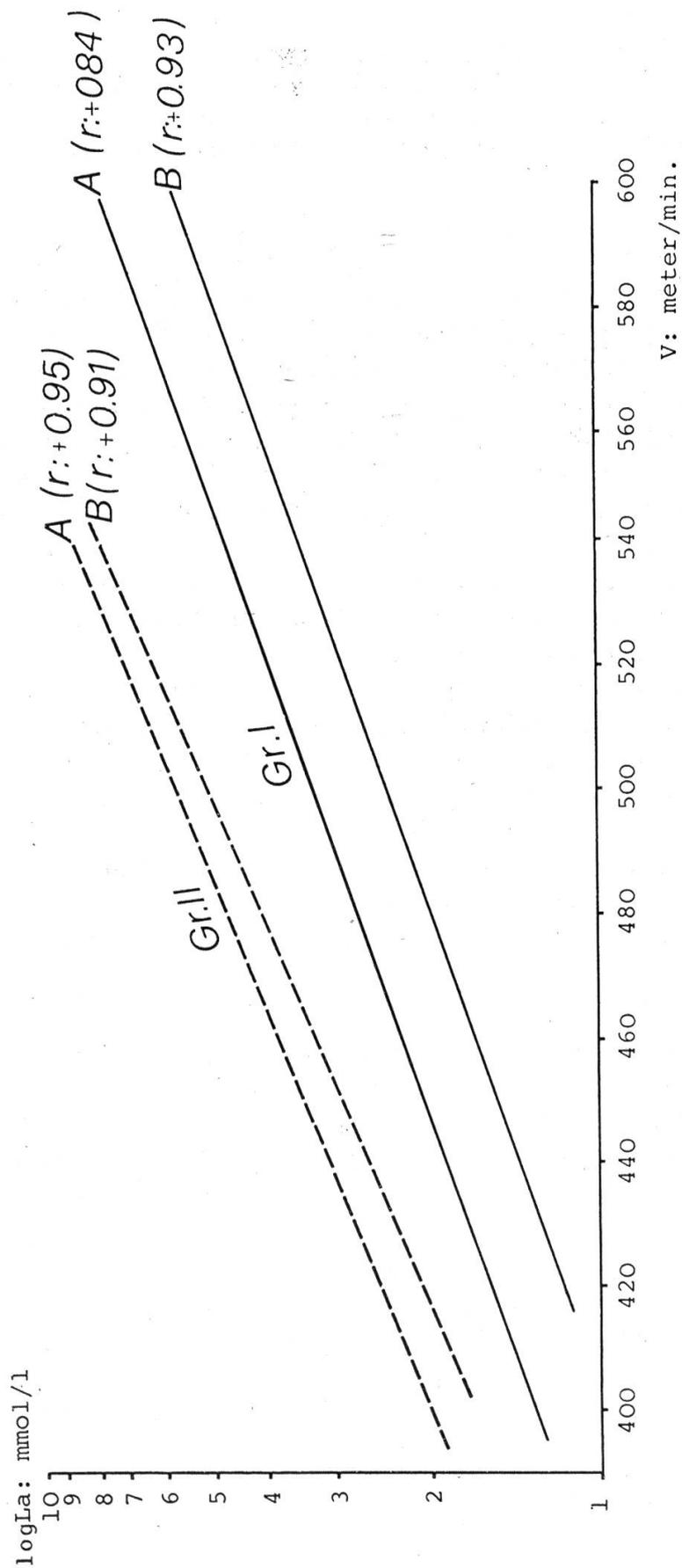


Abb. 2: Beziehung zwischen dem Tempo (V) und der Lactatkonzentration, logarithmisch aufgetragen, aus den Stufenbelastungen beider Gruppen vor (A) und nach (B) dem Training.

frequenz und der Laufgeschwindigkeit ein nützliches Beurteilungskriterium für die momentane Leistungsfähigkeit des Pferdes. Der Lactatspiegel wird einerseits durch die Lactatproduktion aus der anaeroben Glykolyse und andererseits durch die Utilisation bzw. Glykoneogenese bestimmt. Die Zuverlässigkeit der Lactatmessung geht u. a. auch aus der ausgezeichneten Reproduzierbarkeit, wie wir sie im Kontrolltest nachweisen konnten, hervor. Charakteristisch für das Überschreiten der Ausdauerleistungsgrenze ist die nicht mehr «korrigierbare» Blutlactatzunahme bei gleichbleibender Belastungsintensität. Die aerobe bzw. anaerobe Schwelle wird in der Sportmedizin nach *Keul et al.* (1978) genau definiert. Bei Sportlern hat sich der empirisch festgelegte anaerobe Schwellenwert von 4 mMol/l bewährt. Der Belastung im Bereich der anaeroben Schwelle wird ein optimaler Trainingsreiz für die aerobe Kapazität, ohne völlige Ausschöpfung der Energiereserven zugeschrieben (*Kindermann et al.*, 1978; *Keul et al.*, 1979). Auch beim Pferd ist die Gefahr einer Lactatakkumulation bei intervallmässigen Belastungen mit einer Lactatproduktion bis zu 4 mMol/l sehr gering (*Panndorf et al.*, 1980; *Wilson et al.*, 1982). Es scheint, dass Belastungen, die die 4 mMol/l Lactatkonzentration im Plasma nicht überschreiten, in einem energetischen Gleichgewicht absolviert werden können. Inwieweit dieses Gleichgewicht durch Training beeinflusst werden kann und ob gewisse rassenbedingte Prädispositionen vorhanden sind, muss noch geprüft werden. Es scheint jedoch, dass die Übernahme der Definition der aerob-anaeroben Schwelle aus der Sportmedizin nach *Kindermann et al.* (1978) gerechtfertigt ist.

Bei einer Galoppgeschwindigkeit von 400–700 m/min wiesen *v. Engelhardt et al.* (1973) und *Wilson et al.* (1982) einen linearen Zusammenhang zwischen dem Log La und der Laufgeschwindigkeit nach. Pferde mit geringer aerober Kapazität haben bei gleicher Belastung eine wesentlich höhere Blutlactatkonzentration als Pferde mit grosser aerober Kapazität (*Krzywanek*, 1973; *v. Engelhardt et al.*, 1973; *Milne et al.*, 1977; *Snow and Mackenzie*, 1977 und *Wilson et al.*, 1982). Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, verschoben sich die Regressionsgeraden von Test B erwartungsgemäss nach rechts. Diese Verschiebung war vor allem in der Gruppe I deutlich. Aufgrund der schlechten Bodenverhältnisse ist die Rechtsverschiebung der Regressionsgeraden in der Gruppe II nicht so ausgeprägt, das heisst, dass während Test B trotz gleich gerittener Geschwindigkeit wie in Test A aufgrund der tiefen Sandbahn von den Tieren ein wesentlich grösserer Effort verlangt wurde. Dies veranschaulicht wiederum, wie wichtig es ist, dass bei vergleichenden Tests identische Verhältnisse vorliegen.

Als praktisches Beurteilungskriterium scheint uns vor allem die V4 von grosser Wichtigkeit. Wie aus den Resultaten des Kontrolltests zu ersehen ist, ist die Reproduzierbarkeit der V4 gut. Die Intensität der Belastung liegt mit Sicherheit noch im submaximalen Bereich, das heisst man läuft nicht Gefahr, dass die Pferde überfordert werden. Wie wir aus Tabelle 3 entnehmen können, hat sich der V4-Wert der Gruppe I nach 4wöchigem Training wesentlich verbessert, das heisst die aerobe Kapazität konnte mit Hilfe der V4-Intensitäten im Intervalltraining verbessert werden.

Anhand der beschriebenen Stufenbelastungstests ist es sicher möglich, den Trainingsfortschritt in bezug auf die Steigerung der aeroben Kapazität eines Pferdes zu beurteilen. Wichtig ist, dass die Pferde einzeln getestet werden und aufgrund der

Tabelle 3: V_{150} (m/min), La_{600} (mMol/l), V_4 (m/min) aus den Stufenbelastungstesten A und B der Gruppe I und II

| Pferde Nr. | V_{150} | | La_{600} | | V_4 | |
|---------------|-----------|-----|------------|------|-------|-----|
| | A | B | A | B | A | B |
| 1 | 410 | 430 | 6,0 | 6,1 | 567 | 568 |
| 2 | 465 | 445 | 7,2 | 3,3 | 539 | 627 |
| 3 | 465 | * | 6,0 | 6,6 | 554 | 550 |
| 4 | 366 | 370 | 10,8 | 6,4 | 512 | 555 |
| 5 | 386 | 387 | 14,3 | 9,1 | 477 | 509 |
| 6 | * | 378 | 7,5 | 5,1 | 539 | 572 |
| \bar{x} | 406 | 408 | 8,6 | 6,1 | 531 | 563 |
| n | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| s | 43 | 35 | 3,3 | 1,9 | 32 | 38 |
| 7 | 357 | 380 | 14,4 | 14,3 | 482 | 495 |
| 8 | 399 | 435 | 13,8 | 13,7 | 441 | 443 |
| 12 | * | 400 | 15,9 | 22,5 | 469 | 516 |
| 13 | * | 350 | 17,6 | 20,9 | 439 | 445 |
| 14 | 320 | * | 10,1 | * | 464 | * |
| 16 | 340 | 344 | 13,8 | 18,0 | 495 | 487 |
| \bar{x} | 365 | 386 | 15,1 | 17,8 | 465 | 477 |
| n | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| s | 30 | 46 | 1,6 | 3,9 | 25 | 32 |

Ergebnisse individuelle Intervalltrainingsvorschriften erarbeitet werden. Es ist unzulässig, verschieden veranlagte Pferde und/oder Pferde unterschiedlicher Fitness in irgendein Trainingsschema einordnen zu wollen.

Aufgrund der erhaltenen Resultate dürfen wir festhalten, dass die Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit und die Festlegung der optimalen Belastungsintensität mit Hilfe der Dreistufenbelastungstests, der Blutlactatbestimmung und der daraus resultierenden Leistungskennwerte V_{150} , La_{600} und V_4 bei seriöser Durchführung objektiv gestaltet werden kann.

Zusammenfassung

Vor und nach einem 4wöchigen Intervalltraining wurden 12 Warmbluthengste in einem Dreistufenbelastungstest getestet. Mit den, mit Hilfe der Herzfrequenz, dem Blutlactat und der gerittenen Geschwindigkeit aufgezeichneten Leistungskennwerten (V_{150} ; V_4 ; La_{600}) wurde die Wirkung des Intervalltrainings beurteilt. Aufgrund der erhaltenen Resultate darf man feststellen, dass eine objektive Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit und die Festlegung der optimalen Belastungsintensität mit Hilfe der Dreistufenbelastungstests und den beschriebenen Leistungskennwerten bei seriöser Durchführung möglich ist.

Résumé

12 étalons demi-sang ont été testés dans une épreuve d'endurance à trois degrés, avant et après un entraînement à un intervalle de 4 semaines. L'effet de l'intervalle des entraînements a été évalué à l'aide des valeurs de performances atteintes (V_{150} ; V_4 ; La_{600}) en se référant à la fréquence

cardiaque, au lactat sérique et à la vitesse à laquelle le cheval a été monté. Nous avons établis sur la base des résultats obtenus qu'il est possible d'évaluer objectivement les performances actuelles et l'intensité optimale d'effort d'un cheval à l'aide d'une épreuve d'endurance à 3 degrés et des valeurs de performance exécutées et relevées d'une manière sérieuse.

Riassunto

12 stalloni purosangue sono stati sottoposti ad un test articolato in tre fasi, prima e dopo un periodo di allenamento della durata di quattro settimane. Con i valori atti a rivelare la prestazione atletica (V150; V4; La600) e cioè con della frequenza cardiaca, del lattato sierico e della velocità dell'animale montato. Sulla base dei risultati ottenuti si può constatare che una seria applicazione del test articolato in tre fasi e dei valori suesposti permettono un obiettivo giudizio della prestazione atletica ed una definizione dell'intensità di sforzo.

Summary

Before and after a 4 weeks training-period 12 halfbred stallions had been tested using an incremental three work loads test. The training effect is shown by different performance results which are derived from the steady state pulse rate, bloodlactate level and speed (V150; V4; La600). Because of the results there is reason to suppose that a critical examination of performance and a direction of the optimal work load for interval training is possible with the aid of the three work loads test and the mentioned performance values.

Literaturverzeichnis

- Bayer A.*: Die Brauchbarkeit der Arbeitspulsfrequenz als Leistungskriterium bei Trabrennpferden. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 83, 414–418, (1970). – *Davis J.A. and Convertino, V.A.*: A comparison of heart rate methods for predicting endurance training intensity. Medicine and Science in Sports. 7, 295–298, (1975). – *Davis J.A., Vodak P., Wilmore J.H., Vodak J. and Kurtz P.*: Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. Journal of Applied Physiology. 41, 544–550, (1976). – *Ehrlein H.-J., v. Engelhardt W., Hörnicke H., Tolkmitt G. und Dusék J.*: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Herzschlagfrequenz und Leistung bei Pferden. Zbl. Vet. Med. A, 17, 517–591, (1970). – *Ehrlein H.-J., Hörnicke H., v. Engelhardt W. und Tolkmitt G.*: Die Herzschlagfrequenz während standardisierter Belastung als Mass für die Leistungsfähigkeit von Pferden. Zbl. Vet. Med. A., 20, 188–208, (1973). – *v. Engelhardt W., Hörnicke H., Ehrlein H.-J. und Schmidt E.*: Lactat, Pyruvat, Glucose und Wasserstoffionen im venösen Blut bei Reitpferden in unterschiedlichem Trainingszustand. Zbl. Vet. Med. A, 20, 173–187, (1973). – *v. Engelhardt W.*: Cardiovascular effects of exercise and training in horses. Adv. vet. Sci Comp. Med., 21, Eds. C.A. Brandby and C.E. Cornelius. Academic Press, New York, (1977). – *Gysin J.*: Arbeits- und trainingsbedingte Anpassungsprozesse im Stoffwechsel von Halbbluthengsten. Diss. Med. Vet. Bern, (1982). – *Isler R.*: Hippocard® Broschüre, Bioengineering, Dahliastr. 16 CH-8034 Zurich (1981). – *Keul J., Kindermann W., Simon G.*: Die aerobe und anaerobe Kapazität als Grundlage für die Leistungsdiagnostik. Leistungssport, 1, 22–32, (1978). – *Keul J., Simon G., Berg A., Dickhuth H.-H., Goerttler I., Kübel, R.*: Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle zur Leistungsbewertung und Trainingsgestaltung. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 8, 212–218, (1979). – *Kindermann W., Simon G., Keul J.*: Dauertraining-Ermittlung der optimalen Trainingsherzfrequenz und Leistungsfähigkeit. Leistungssport, 1, 34–39, (1978). – *Krzywanek H.*: Untersuchungen zur Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit von Trabrennpferden. Zbl. Vet. Med., A., 20, 265–376, (1973). – *Marsland W.P.*: Heart rate response to submaximal exercise in the standardbred horse. J. Appl. Physiol. 24, 98–101, (1968). – *Milne D.W., Skarda R.T., Gabel A.A., Smith L.G., Ault K.*: Effects of training on biochemical values in standardbred horses. Am. J. Vet. Res., 37, 285–290, (1976). – *Milne D.W., Gabel A.A., Muir W.W., Skarda R.T.*: Effects of training on heart rate, cardiac output and lactic acid in standardbred horses, using a standardized exercise test. J. Equine Med. Surg., 1, 131–135, (1977). – *Noll F.*: Bestimmung der LDH, GPT und NAD; in: Methoden der Enzym.

Analyse. Bd.: Bergmeyer H.U. 3. Auflage, Band II, 1521–1525, Verlag Chemie, Weinheim (1974). – *Panndorf H., Schneider J., Möhring B., Werner G.*: Zum Verhalten der Milchsäurekonzentration im Blut beim Training von Galopprennpferden. *Mh. Vet. Med.* 35, 734–739 (1980). – *Persson S.G.B.*: On blood volume and working capacity in horses. *Acta Vet. Scand.*, 19, 1–189, (1967). – *Persson S.G.B.*: Blood volume, state of training and working capacity of race horses. *Equine Vet. J.*, 1, 52–64, (1968). – *Persson, S.G.B. and Ullberg, L.E.*: Blood volume in relation to exercise tolerance in trotters. *Il. S. Afr. vet. Ass.* 45, 293–299. (1974). – *Snow D.H. and Mackenzie G.*: Effects of training on some metabolic changes associated with submaximal endurance exercise in the horse. *Equine Vet. J.*, 9, 226–230, (1977). – *Straub R., Hoppeler H., Dettwiler M., Isler R. und Gysin J.*: Beurteilung der Trainierbarkeit und der momentanen Leistungskapazität mit Hilfe von Muskeluntersuchungen beim Pferd. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 124, 529–548 (1982). – *Wilson R.G., Isler R.B. and Thornton J.R.*: Heart rate, lactic acid production and speed during a standardised exercise test in standard-bred horses. *Equine Vet. J.* (1982) im Druck.

Manuskripteingang: 29. Juli 1982

BUCHBESPRECHUNG

Pferde- und Vieharzt in einem kleinen Auszuge von *Peter Christian Abildgaard*. Kopenhagen und Leipzig 1787. Aus dem Schwedischen. II, 115 Seiten. Nachdruck: Antiqua-Verlag, Lindau/Bodensee 1982, gebunden DM 28.—.

Dieser Faksimiledruck – der deutschen Tierärzteschaft gewidmet – wurde hergestellt nach einem Original von 1787 aus der Ehemals Reichsstädtischen Bibliothek Lindau am Bodensee.

Peter Christian Abildgaard (1740–1801) ist der Begründer der Tierärztlichen Hochschule in Kopenhagen. Er wurde als Medizinstudent im September 1763 an die im Jahr zuvor durch Claude Bourgelat eröffnete Ecole vétérinaire zu Lyon gesandt und kehrte nach Durchlaufen des vollen Kursus im Frühjahr 1766 nach Kopenhagen zurück. Schon während seines Lyoner Aufenthaltes kritisierte er die ausschliessliche Ausrichtung des Studiums auf die Hippatrik. In Dänemark nahm er sich der Beschäftigung mit den Krankheiten des Viehs, insbesondere der Rinderpest an, wobei ihm auch – angesichts des krassen Mangels an ausgebildeten Tierärzten – an der Information der Landwirte sehr gelegen war. Diesem Zwecke diente sein 1770 erstmals publiziertes Büchlein «En Dansk Heste- og Qvaeg-Laege i et lidet Udtog», das 13 Auflagen erlebte und ins Schwedische und Deutsche übertragen wurde.

Abildgaard eröffnete – als einziger Lehrer und mit etwa 20 Hörern – am 13. Juli 1773 die tierärztliche Schule in Kopenhagen.

Zur weiteren Information folgende Angaben: *H. Chr. Bendixen*: The Royal Veterinary School in Copenhagen. Highlights from the time of Peter Christian *Abildgaard* and Erik Nissen *Viborg*. Introductory lecture, 5th Congr. World Assoc. Hist. Vet. Med., Copenhagen, June 1974; *Driscoll Th. E., Ratnoff O. D., Nygaard O. F.*: The remarkable Dr. *Abildgaard* and countershock; The bicentennial of his electrical experiments on animals. *Hist. Med. Vet.* 4 (3) 49–57 (1979); *Kiessling W.*: Der Tierarzt in der bildenden Kunst seit Gründung der tierärztlichen Bildungsstätten. Diss. med. vet. Hannover 1981 (zu P. Ch. *Abildgaard* pp. 315–317).

Der sehr hübsch geratene Nachdruck eignet sich ausgezeichnet für Geschenkzwecke und dürfte im übrigen für jeden geschichtlich interessierten Tierarzt attraktiv sein. Der Verlag plant auch einen Nachdruck von J. Ad. Kersting's «Inneren Pferdekrankheiten» 1786, was man nur freudig begrüssen kann.

R. Fankhauser, Bern