

Einfluß von Futterart, Bewegung, Alter und Körpergröße auf die Masse von Verdauungskanal, Leber und Pankreas beim Pferd

H. Meyer, Barbara Stadermann und M. Coenen

Institut für Tierernährung, Tierärztliche Hochschule Hannover

Einleitung

In der Fütterungspraxis, besonders aber bei der Nutzung von Kleinpferden (Ponys) zu Versuchszwecken, stellt sich oft die Frage, ob die Leistungsfähigkeit des Verdauungskanals bei großen und kleinen Pferden vergleichbar ist.

Betrachtet man Herkunft und Geschichte verschiedener Kleinpferderassen, so haben sich offenbar nur wenige längerfristig und isoliert in einer bestimmten Umwelt (z. B. Isländer) entwickelt (Hammond et al., 1961), während bei anderen (z. B. Haflinger, Bosnische Gebirgspferde, New Forest) Einkreuzungen mit Großpferden bekannt sind. Diese Vorgeschichte läßt keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen Ponys und Großpferden in der Leistungsfähigkeit des Darmkanals erwarten. Vergleichende Verdauungsversuche, allerdings immer nur mit wenigen Exemplaren verschiedener Rassen (Shetland verglichen mit Vollblütern und Quarterhorses, Slade und Hintz, 1969; Shetland und Hochlandponys gegenüber Vollblütern, Pearson et al., 1992), haben keine eindeutigen Unterschiede erkennen lassen. Allein in Versuchen von Uden und van Soest (1982) verdauten kleinere Pferde (132 kg KM) die Rohfaser besser als größere (388 kg KM).

In der vorliegenden Analyse soll anhand von umfangreichem eigenen Material, das im Zusammenhang mit anderen Untersuchungen vorlag, sowie einigen relevanten Daten aus dem Schrifttum überprüft werden, ob bei Pferden die Masse von Verdauungskanal (GIT), Leber und Pankreas sich proportional mit der Größe des Körpers ändert. Allometrische Untersuchungen haben bei den meisten Haustieren für dieses Organsystem eine lineare Beziehung nachgewiesen (Röhbrs, 1992). Beim Hund werden jedoch Verdauungskanal und Leber mit zunehmender Größe relativ kleiner (Massing, 1993; Meyer et al., 1993 a).

Anhand des eigenen Materials war es auch möglich, den Einfluß von Futterart und Bewegung, aus Daten von Martin-Rosset et al. (1980 und persl. Mitt.) auch den des Alters auf die genannten Parameter zu überprüfen.

Zusammenfassung

Aufgrund von Literaturdaten (Tab. 1) über die Masse von Verdauungskanal, Leber und Pankreas des Pferdes wurde der Einfluß von Bewegung, Futterart, Alter und Körpergröße auf diese Organsysteme überprüft. Durch Bewegung a. m. nahm die Masse des Verdauungskanals, vor allem des Dünndarms, ebenso wie die von Leber und Pankreas signifikant ab. Andererseits stieg die Masse des Verdauungskanals, besonders des Dünndarms, nach nahezu ausschließlicher Kraftfuttergabe. Fohlen werden mit einem kleinen Verdauungskanal geboren, der sich in den folgenden Monaten aber überproportional entwickelt. Zwischen Körpermasse und Masse des Verdauungskanals bestand eine straffe, lineare und proportionale Beziehung ($n = 125$; $r = 0,97^{***}$, $b = 0,99$), während die Lebergröße sich mit zunehmender Körpermasse etwas abzuschwächen scheint ($n = 127$; $r = 0,95^{***}$, $b = 0,88$).

Influence of type of feed, exercise, age and bodyweight on the weight of gastro intestinal tract, liver and pancreas in horses

Based on publications (table 1) the influence of exercising, feedstuffs, age and body size on the weight of the gastrointestinal tract (GIT), liver and pancreas was tested. After exercising the weight of the GIT as well as that of liver and pancreas dropped while after concentrate feeding the weight of these organs was higher than after hay feeding, especially the weight of the small intestine. Foals will be born with a relative small GIT which grows overproportionally in the following months. The weight of the GIT was linearly and proportionally related to body size ($n = 125$; $r = 0,97^{***}$, $b = 0,99$), while liver weight seems to be relatively lower in larger breeds ($n = 127$; $r = 0,95^{***}$, $b = 0,88$).

Material und Methodik

Die für die Analyse herangezogenen Arbeiten sind in Tabelle 1 zusammengestellt. In der Auswertung konnten auch 4 Przewalskipferde berücksichtigt werden, die aus gesundheitlichen Gründen euthanasiert werden mußten.

In den eigenen Untersuchungen wurden die Pferde 4 bis 12 Std. postprandial (ppr.) getötet, eviszeriert und der Verdauungskanal (nach sorgfältiger Entleerung) sowie die Organe gewogen. Teilweise konnten die Massen von Magen, Dünndarm sowie verschiedenen Dickdarmabschnitten getrennt ermittelt werden. Ähnliche Techniken wurden – soweit erkennbar – auch von den übrigen Autoren (Tab. 1) angewandt. In den eigenen Untersuchungen erfolgte für 30 Pferde vor der Tötung eine Arbeitsbelastung durch Trab auf einem Laufband für 1 bzw. 2 Std., während Tiere bei gleichartiger Fütterung als Kontrollen (keine Bewegung) herangezogen werden konnten. Der Einfluß der Futterart (Heu, $n = 25$) oder Krippenfutter ($n = 21$) läßt sich bei insgesamt 46 Pferden vergleichen. An die jeweiligen Futtermittel wurden die Pferde mindestens 2 Wochen, meistens länger adaptiert.

Der Einfluß von Futterart und Bewegung wurde über Varianzanalysen, Mittelwerte mittels T-Test geprüft. Die Beziehung zwischen Körper- und Organgröße errechnet sich aus der Allometrie-Formel:

$$\log y = c + b \times \log \text{KM}$$

(y = Verdauungskanal, Organe; g oder kg , c = Interzept, b = Steigung der Regressionsgraden)

Tab. 1: Übersicht der ausgewerteten Daten

| Quelle Nr. | n ¹ | Körpermasse (KM) der Pferde (kg) | Rasse | Fütterung | Autor |
|------------|----------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 9 | 288-677 | Kaltblüter | nüchtern (24 h) | Schrottenloher, 1950 |
| 2 | 3 | 312-339 | Kaltblüter | nüchtern (24 h) | Cebotarev u. Kuznecova, 1961 |
| 3 | 18 | 160-525 | überwiegend Ponys | teilweise nüchtern | Webb u. Weaver, 1979 |
| 4 | 35 | 501-825 | Kaltblüter | Grünfütter | Martin-Rosset et al., 1980 |
| 5 | 48 | 58-273 | verschiedene Kleinpferde ² | Heu oder Kraftfutter ³ | Coenen et al., 1990 |
| 6 | 10 | 116-193 | verschiedene Kleinpferde ² | überwiegend Kraftfutter | Eilmans, 1991 |
| 7 | 20 | 103-206 | verschiedene Kleinpferde ⁴ | Heu ⁵ | Meyer et al., 1992 |
| 8 | 8 | 147-311 | verschiedene Kleinpferde ⁴ | Heu oder Kraftfutter ⁶ | Meyer et al., 1993b |
| 9 | 4 | 220-295 | Przewalskipferde | überwiegend Heu | Meyer u. Coenen, 1993 (unveröffentl.) |

¹n = 155 für den GIT; ²20 Tiere nach Bewegung (1 h, max. 200 m/min); ³18-19 g TS/kg KM/d; ⁴10 Tiere nach Bewegung (2 h, max. 200 m/min); ⁵17-18 g TS/kg KM/d; ⁶12,5 g TS/kg KM/d; Kraftfutter = 90 Prozent (+ 10 Prozent Heu)

Ergebnisse und Diskussion

Bewegung

Die 1- oder 2stündige Bewegung führte in allen Abschnitten des Verdauungskanals ebenso wie bei Leber und Pankreas zu einem signifikanten Rückgang der Gewebemasse: im Verdauungskanal um 18 Prozent, bei der Leber um 12 Prozent (Tab. 2). Dieser Effekt war bei Krippenfutter ausgeprägter als beim Rauhfutter und im Dünndarm besonders auffallend (-33 Prozent).

Der Masseverlust nach Bewegung hing vermutlich mit der abnehmenden Durchblutung des Verdauungssystems während der Bewegung (*Djuren et al.*, 1992) zusammen, die zu einem geringeren Wassergehalt im Gewebe beigetragen haben könnte.

Futterart

Nach ausschließlicher Fütterung von Heu waren die Organe leichter als nach Kraftfütterungen, die nur geringe Rauhfuttermengen (bis 10 Prozent von insgesamt) enthielten (Tab. 3). Diese Effekte waren - auch unter Berücksichtigung des Bewegungseinflusses - für den Dünndarm hochsignifikant.

Das größere Volumen des Dickdarms nach Rauhfuttermenge im Vergleich zu gleich großen Kraftfuttermengen (*Coenen et al.*, 1990; *Meyer et al.*, 1993 b) ist somit nicht von einer

höheren Masse der Darmteile begleitet (Abb. 1). Die auffallende Zunahme der Dünndarmmasse nach Kraftfutter ist teilweise auf eine Verdickung der Schleimhaut (*Kienzle und Radicke*, 1993) zurückzuführen, eventuell induziert durch verstärkte mikrobielle Aktivität im Dünndarmlumen (*Landes*, 1992) oder verstärkte Enzymproduktion. Die höhere Lebermasse nach Kraftfütterung beruht dagegen überwiegend auf höheren Glykogengehalten (*Meyer et al.*, 1993 b), eventuell auch auf einer verstärkten Fettspeicherung.

Alter

Aus den vorliegenden Daten kann abgeleitet werden (Abb. 2), daß die Gewebemasse des Verdauungskanals beim neugeborenen Fohlen relativ gering ist, im 1. Lebensjahr aber offensichtlich stärker wächst als der Gesamtorganismus.

Diese überproportionale Entwicklung des Verdauungskanals, die auch beim Ferkel (*Aumaitre*, 1983) und Hundewelpen (*Meyer et al.*, 1993 a) bekannt ist, hängt vermutlich mit der Notwendigkeit zusammen, in der Hauptwachstumsphase relativ hohe Futtermengen (beim Absatzfohlen z. B. 25 bis 30 g TS/kg KM/d) aufnehmen zu müssen.

Die Leber war - ähnlich wie bei anderen Spezies (*Shelley*, 1961) - bei der Geburt relativ schwer, vermutlich aufgrund einer erhöhten Glukogenspeicherung, und erreichte mit 6 Monaten annähernd eine Relation wie bei adulten Tieren.

Tab. 2: Einfluß von Bewegung (unmittelbar a. m.) auf die Masse von Gastrointestinaltrakt, Leber und Pankreas

| Behandlung | n | GIT | Leber g/kg KM | Pankreas |
|------------|----|-------------|---------------|-------------|
| Ruhe | 38 | 51,3 ± 10,6 | 13,0 ± 3,3 | 1,01 ± 0,30 |
| Bewegung | 30 | 41,9 ± 5,5 | 11,5 ± 1,7 | 0,86 ± 0,17 |
| Differenz | | 9,4** | 1,5* | 0,15* |

Quellen: s. Tab. 1, Nr. 5, 7

Tab. 3: Einfluß der Futterart auf die Masse von Gastrointestinaltrakt, Leber und Pankreas

| Rationstyp ¹ | n | GIT | Leber g/kg KM | Pankreas |
|-------------------------|----|-------------|---------------|-------------|
| Heu | 41 | 44,0 ± 6,4 | 11,1 ± 2,0 | 0,88 ± 0,19 |
| Kraftfutter | 27 | 51,9 ± 12,3 | 14,3 ± 2,8 | 1,03 ± 0,33 |
| Differenz | | 6,9 | 3,2*** | 0,17** |

¹identische Futtermengen

Quellen: s. Tab. 1, Nr. 5, 7, 8

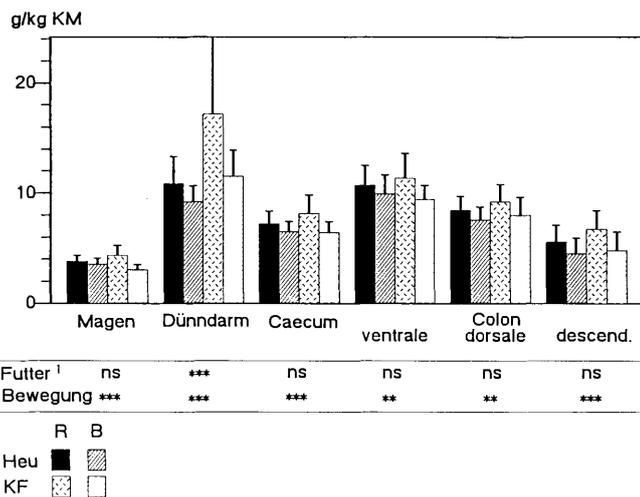


Abb. 1: Masse der Gewebe verschiedener Abschnitte des GIT (g/kg KM) nach Heu- oder Kraffttergabe (KF) bei Ruhe (R) oder nach Bewegung (B).
 *nicht signifikant (rns) oder signifikant nach 2faktorierter Varianzanalyse (Faktoren: Futterart sowie Ruhe/Bewegung)
 Quellen: Tab. 1, Nr. 5

Körpergröße

Die Gewebemasse des Verdauungskanals stieg fast linear (b = 0,98) mit der Körpermasse an (Abb. 3). Aus anatomischer Sicht kann somit unterstellt werden, daß große Pferde die gleiche Verdauungskapazität haben wie Tiere aus Zwergrassen.

Bei Leber und Pankreas (Abb. 4) war die Steigerung mit b = 0,88 bzw. 0,81 etwas geringer. Für das Pankreas ist die Aussage aufgrund der geringen Tierzahl und der schmalen Variationsbreite noch wenig gesichert, doch bei der Leber scheint ein systematischer Effekt vorzuliegen. Bei Pferden mit 1000 kg KM würde die Leber mit 0,98 Prozent relativ um 20 Prozent kleiner sein als bei Tieren von 100 kg KM (1,2 Prozent der KM).

Aus den wenigen Daten von Przewalskipferden (Abb. 3 und 4) wird deutlich, daß die gemessenen Werte sich sehr gut in das allgemeine Bild einfügen und bezüglich der

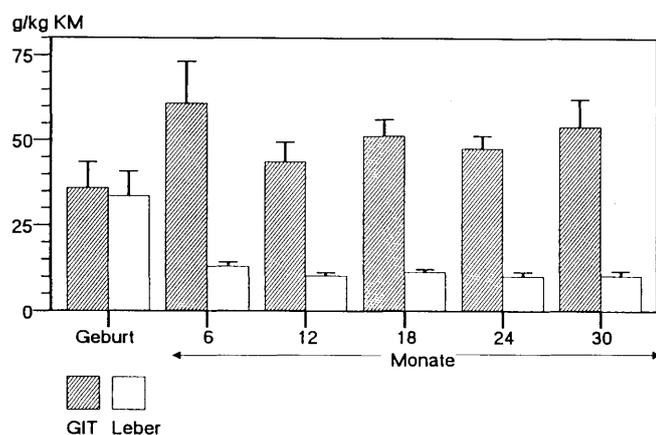


Abb. 2: Masse des Magen-Darm-Gewebes und der Leber (g/kg KM) in verschiedenen Altersstufen (Quelle: Meyer und Ahlswede, 1976, Martin-Rosset et al., 1980, und pers. Mitt.; n = ≤ 20).

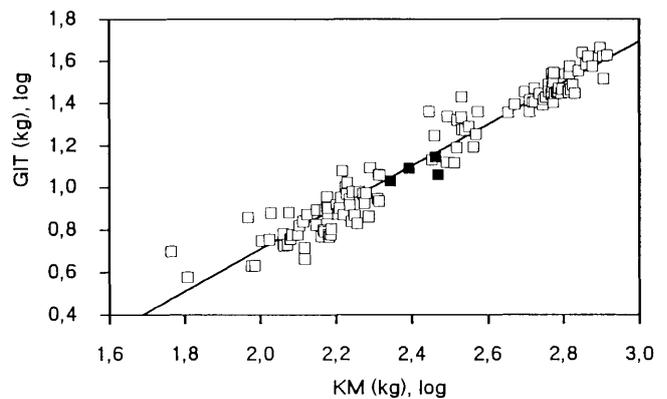


Abb. 3: Beziehungen zwischen Körpermasse (x; log kg) und Masse der Gewebe des GIT (y; log kg) bei ruhenden Pferden:
 $y = -1,267 + 0,99 x; r = 0,97^{***} (n = 125)$
 nach Bewegung:
 $y = -0,990 + 0,82 x; r = 0,86^{***} (n = 30)$
 ■ Przewalskipferde
 Quellen: s. Tab. 1, Nr. 1 bis 9

Größe des Verdauungskanals und der Leber offenbar keine Besonderheiten vorliegen.

Literatur

Aumaitre, A. (1983): Die Entwicklung der Verdauungsfunktionen beim Ferkel sowie Probleme des Absetzens. Übers. Tierernährg. 11, 101-131.
 Cebotarev, I., und Kuznecova, E. (1961): The meat quality of crossbred Don horses. Konevodsto 2, 9-10.

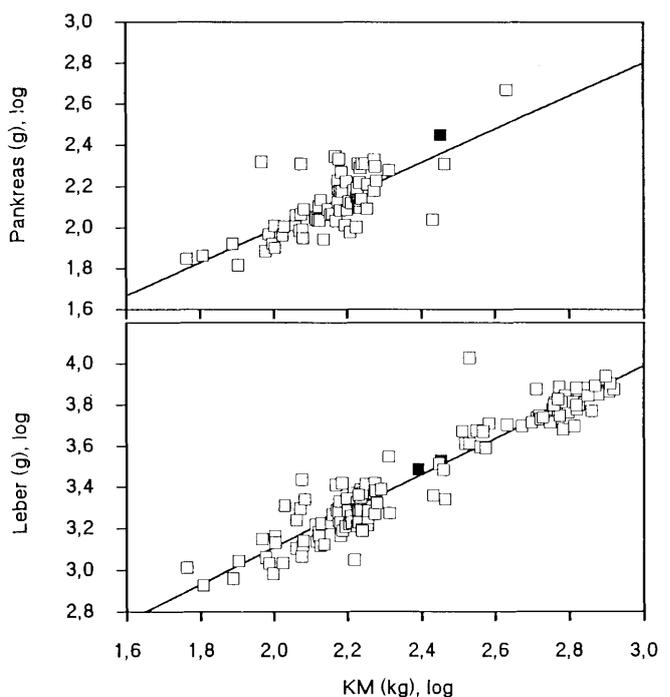


Abb. 4. Beziehungen zwischen Körpermasse (x; log kg) und Leber- (unten) bzw. Pankreasmasse (oben; y; log g):
 $y (Leber) = 1,347 + 0,88 x; r = 0,95^{***} (n = 127)$
 $y (Pankreas) = 0,371 + 0,81 x; r = 0,74^{***} (n = 72)$
 ■ Przewalskipferde
 Quellen: s. Tab. 1, Nr. 5 bis 9

Coenen, M., Meyer, H., und Stadermann, B. (1990): Untersuchungen über die Füllung des Magen-Darm-Traktes sowie Wasser- und Elektrolytgehalte der Ingesta bei Pferden in Abhängigkeit von Futterart, Fütterungszeitpunkt und Bewegung. Fortschr. Tierphysiol. Tierernähr. Heft 21, 7-20, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Duren, S. E., Manohar, M., Sikkes, B., Jackson, S., und Baker, J. (1992): Influence of feeding and exercise on the distribution of intestinal and muscle blood flow in ponies. Sonderausgabe Pferdeheilkunde, 24-28.

Eilmans, I. (1991): Fettverdauung beim Pferd sowie Folgen einer marginalen Fettversorgung. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

Hammond, J., Johannson, I., und Haring, F. (1961): Handbuch der Tierzucht, Bd. III/1, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Kienzle, E., und Radicke, S. (1993): Effect of diet on maltase, sucrase and lactase activity in the small intestinal mucosa of the horse (in Vorbereitung).

Landes, E. (1992): Amylaseaktivität sowie Konzentration organischer Säuren im Jejunum- und Caecumchymus des Pferdes nach Hafer- und Maisfütterung. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

Martin-Rosset, W., Boccard, R., Jussiaux, M., Robelin, J., und Trillaud Geyl, C. (1980): Rendement et composition des carcasses de poulain de boucherie. Bull. Techn. CRZV Theix INRA 41, 57-64 (und persönl. Mitt.).

Massing, E. (1993): unveröffentl.

Meyer, H., und Ahlsweide, L. (1976): Über das intrauterine Wachstum u. die Körperzusammensetzung von Fohlen sowie den Nährstoffbedarf tragender Stuten. Übers. Tierernährg. 4, 263-292.

Meyer, H., Stadermann, B., und Coenen, M. (1992): Zum Wasser- und Elektrolytgehalt im Verdauungskanal des Pferdes in Abhängigkeit von Wasserzufuhr und Bewegung. Pferdeheilkunde 8, 287-294.

Meyer, H., und Coenen, M. (1993): Zusammensetzung und Gewicht des Verdauungskanals bei Przewalskipferden (unveröffentl.).

Meyer, H., Kienzle, E., und Zentek, J. (1993 a): Influence of body size on the relative weights of gastrointestinal tract and liver in dogs. J. Vet. Nutr. 1 (im Druck).

Meyer, H., Stadermann, B., Radicke, S., Kienzle, E., und Nyari, A. (1993 b): Untersuchungen zum Einfluß der Futterart auf Füllung und Zusammensetzung des Verdauungskanals sowie postprandiale Blut- und Harnparameter. Pferdeheilkunde 9, 15-25.

Pearson, R. A., Cuddeford, D., Archibald, R. F., und Muirhead, R. H. (1992): Digestibility of diets containing different proportions of alfalfa and oat straw in Thoroughbreds, Shetland Ponies, Highland Ponies and donkeys. Pferdeheilkunde, Sonderausgabe, 153-157.

Röhrs, M. (1992): persönl. Mitt.

Schrottenloher, A. (1950): Gewichtsfeststellung und Gewichtsverhältnisse der bei der Ausschächtung von Pferden anfallenden Organe und Körperteile. München. Vet. Diss.

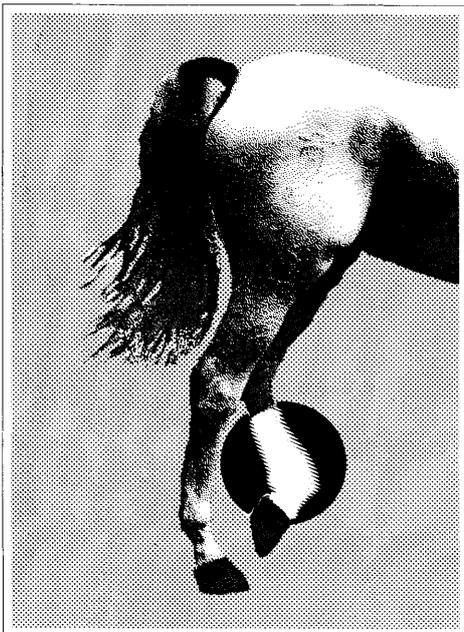
Shelley, H. J. (1961): Glycogene reserves and their changes at birth and in anoxia. Brit. Med. Bull. 17, 137-143.

Slade, L. M., und Hintz, H. F. (1969): Comparison of digestion in horses, ponies, rabbits and guinea pigs. J. Anim. Sci. 28, 842-843.

Uden, P., und van Soest, P. J. (1982): The determination of digesta particle size in some herbivores. Anim. Feed. Sci. Technol. 7, 35-44.

Webb, A. I., und Weaver, B. M. O. (1979): Body composition of the horse. Equine Vet. J. 11, 39-47.

Professor Dr. H. Meyer
 Dr. Barbara Stadermann
 Privatdozent Dr. M. Coenen
 Institut für Tierernährung
 Tierärztliche Hochschule Hannover
 Bischofsholer Damm 15
 3000 Hannover 1
 Telefon (05 11) 8 56 75 08



EQUIDRAIN

Medizinische Gleitwellendrainage

ÖDEME WIRKSAM ENTSTAUEN AUF NATÜRLICHE ART

Zur Entstauungstherapie und Ödemprophylaxe z.B. bei

- Ödemen
- Gallen
- Bursitis (aseptisch)
- Tendosynovitis (aseptisch)
- Tendovaginitis (aseptisch)
- Fesselringbandsyndrom

Ich interessiere mich für die EQUIDRAIN Gleitwellendrainage. Bitte senden Sie mir Informationen!
Absender bitte nicht vergessen!

Kompetenz in
 intermittierender
 Kompression

MEDIZIN
 TECHNIK
 GMBH

Eisenbahnweg 25
 D-5100 Aachen

Tel. (02 41) 5743 16
 Tel. (02 41) 6 56 72

Tx. 83 292 87 bosl d
 Fax (02 41) 57 58 17

BÖSL