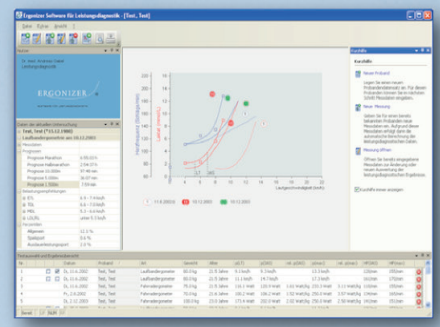




ERGONIZER

Software für sportmedizinische Laktatleistungsdiagnostik

Version 3.4.3



Ergonizer Software

© *Alle Rechte sind vorbehalten, Kai Röcker (Softwareautor), Freiburg 1992-2011*

Ergonizer, Software für Laktatleistungsdiagnostik unter Windows®, Version 3.4.3 Build 4, Handbuch und Programmanleitung

Wenn dieses Handbuch mit Software vertrieben wird, die eine Endbenutzer-Lizenzvereinbarung umfasst, werden dieses Handbuch sowie die darin beschriebene Software unter Lizenz bereitgestellt und dürfen nur entsprechend den Bedingungen der Lizenz verwendet oder vervielfältigt werden. Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung von Kai Röcker, Freiburg i. Br. reproduziert, in Datenbanken gespeichert oder in irgendeiner Form – elektronisch, mechanisch, auf Tonträgern oder auf irgendeine andere Weise – übertragen werden, es sei denn, die Lizenz gestattet dies ausdrücklich. Beachten Sie, dass der Inhalt dieses Handbuchs urheberrechtlich geschützt ist, auch wenn er nicht zusammen mit Software vertrieben wird, die eine Endbenutzer-Lizenzvereinbarung umfasst.

Der Inhalt dieses Handbuchs dient lediglich Informationszwecken, kann jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden und stellt keinerlei Verpflichtung seitens Kai Röcker, Freiburg i. Br. (der Autor) dar. Der Autor übernimmt keine Verantwortung oder Haftung für Fehler oder Ungenauigkeiten in den in diesem Handbuch enthaltenen Informationen.

Bitte beachten Sie, dass Bildmaterial oder Bilder, die Sie in Ihr Projekt aufnehmen möchten, eventuell urheberrechtlich geschützt sind. Die nicht genehmigte Verwendung von solchem Material in Ihrer Arbeit kann eine Verletzung der Urheberrechte des Inhabers der Rechte bedeuten. Bitte denken Sie daran, die entsprechenden Genehmigungen vom Inhaber des Urheberrechts einzuholen.

Microsoft und Windows sind Marken oder eingetragene Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Einführung</i>	1
	Was ist „Sportmedizinische Leistungsdiagnostik“?	1
	Der Mehrstufentest – ein universelles Testprinzip.	2
	Physiologische Ankerpunkte	3
	Eigenschaften der Software	5
	Individuell parametrisierter Spline-Fitting	5
	Beispielauswertung	6
	Weitere Besonderheiten	7
	Technische Voraussetzungen	8

2	<i>Programmbedienung</i>	10
	Die Programmbedienung „Schritt für Schritt“	10
	Ablaufschema.	11
	Programmstart	12
	Neuer Proband	13
	Eingabe der Messergebnisse	15
	Probandenauswahl	15
	Messdaten I.	16
	Messdaten II	18
	Die <i>ersten beiden</i> Seiten	20
	Die <i>dritte</i> Seite	20
	Ergebnisvorschau	21
	Ergebnisausdruck	22

3	<i>Weitere Programmfunktionen</i>	24
----------	-----------------------------------	-----------

Alte Messdaten bearbeiten.	24
Wenn <i>eine</i> Voruntersuchung vorliegt	25
Wenn <i>mehr als eine</i> Voruntersuchung vorliegt	25
Datenexport	26
Export (A): <i>Einzelner</i> Proband	27
Externe Datendarstellung bei <i>einzelnen</i> Probanden	28
Export (B): <i>Mehrere</i> Probanden	29
Externe Datendarstellung für <i>mehrere</i> Probanden.	30
Verwendung der Gruppen- und der Exportfunktion	31
Datenbanken zusammenführen (Merge-Funktion)	32
Voreinstellungen	33
Gruppen editieren.	35
Die Taskleiste	36
Kurzbefehle	38
Die Perzentilenfunktion	39
Wettkampfprognosen	40
Schätzung der $VO_2\text{max}$	41
Rechenalgorithmus zur Schätzung	41
<hr/>	
4 <i>Trainingsintensitätsempfehlungen</i>	42
Trainingsintensitäten im Laufsport	43
Extensive Tempoläufe (ETL)	43
Tempodauerlauf (TDL)	43
Mittlerer Dauerlauf (MDL)	43
Ruhiger oder Regenerativer Dauerlauf (RL)	43
Langer Dauerlauf (LDL)	44
Trainingsintensitäten im Radsport	45
"Entwicklungsbereich" (EB)	45

	Intensives Grundlagenausdauertraining (GA2) . . .	45
	Ruhiges Grundlagenausdauertraining (GA1)	45
	“Kompensationsbereich” (KB)	45
<hr/>		
5	<i>Anhang</i>	48
	Literatur zum Thema	48
	Wichtige allgemeine Originalarbeiten zum Thema	48
	Originalarbeiten aus der Arbeitsgruppe (Auswahl)	48
	Übersichtsarbeiten aus der Arbeitsgruppe (Auswahl)	49
	Kongressbeiträge aus der Arbeitsgruppe (Auswahl)	50
	Datenstruktur der Software	52
	Stammdaten	52
	Rechendaten	52
	Sportarten und Klassifikationen	54
	Kontakt	56
	Bestellinformationen	56
	Installation	57

1 Einführung

Was ist „Sportmedizinische Leistungsdiagnostik“?

Es gibt viele Gründe, Sport zu treiben.

Hochleistungsathleten und Gesundheitssportlern ist dabei der Wunsch gemeinsam, über körperliches Training Fitness und sportliche Form zu verbessern. Die sportmedizinische Leistungsdiagnostik und diese Software helfen, diese Ziele auf effektivem, direktem Wege zu erreichen.

Empfehlungen zur Trainingsintensität bei Ausdauerbelastungen werden im Leistungssport, in der Rehabilitation und der Prävention sehr häufig aus einfachen Faustformeln und über Herzfrequenzwerte oder gar über das Alter des Sporttreibenden abgeleitet. Herzfrequenzwerte variieren jedoch in Relation zur körperlichen Belastung individuell extrem. Aus diesem Grund können eigentlich nur leistungsdiagnostische Belastungsuntersuchungen Sicherheit hinsichtlich der tatsächlichen individuellen Herzfrequenzverhältnisse beim Sport bringen. Nur über leistungsdiagnostische Tests im Labor oder unter Feldbedingungen kann die Relation zwischen der individuellen Herzfrequenz oder den Leistungsdaten zur tatsächlichen Intensität einer sportlichen Belastung objektiv gemessen werden.

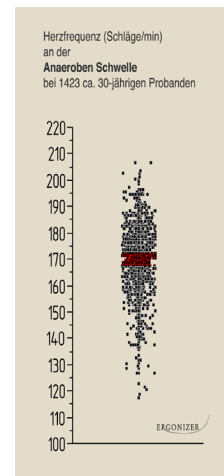


Illustration der hohen Variationsbreite der Belastungsherzfrequenz. Die Herzfrequenz an der „individuellen anaeroben Schwelle“ bei einer großen Gruppe von 30-jährigen Versuchspersonen (n = 1423). Bei Verwendung einer Faustformel wie z.B. „200 minus Lebensalter“ (rot markierter Bereich) ergeben sich im Einzelfall sehr große Abweichungen.

Eine wesentlich exaktere Messung des individuellen Beanspruchungsgrads kann durch die Messung der Konzentration von Laktat im Blut erzielt werden. Diese Blutlaktatkonzentration steigt mit dem Anteil der „anaeroben Glykolyse“ und ist daher ein objektives Maß für die Belastungsintensität – unabhängig vom individuellen Belastungsempfinden.

Als Ankerpunkt für Trainingsbelastungsempfehlungen wurden verschiedene Konzepte zur Ermittlung der so genannten »Anaeroben Schwelle« entwickelt (Wasserman und McIlroy 1964). Die »Anaerobe Schwelle« ist definitionsgemäß die „höchstmögliche Belastungsintensität, welche noch ohne zunehmende Übersäuerung aufrechterhalten werden kann“. Über die Messung dieses Ankerwertes kann die Ausdauerleistungsfähigkeit bestimmt werden. Darüber hinaus kann anhand der „Anaeroben Schwelle“ aber auch eine Einteilung der Trainingsintensität für das Ausdauertraining vorgenommen werden.

Der Mehrstufentest – ein universelles Testprinzip

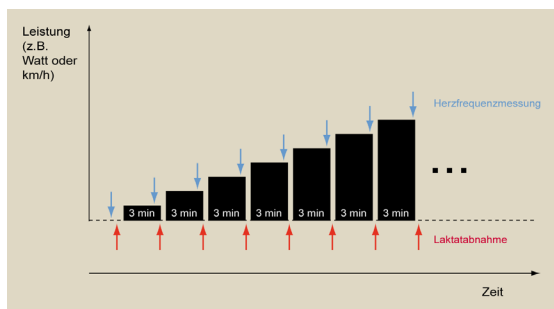
Zur Ermittlung der „Anaeroben Schwelle“ wird die Blutlaktatkonzentration graphisch gegen die erbrachte Leistung in Form einer so genannten „Laktatleistungskurve“ (Beispiel Abb. 2) dargestellt. Der Belastungstest erfolgt als so genannter „Mehrstufentest“, d.h. mit jeder Stufe gleich bleibender Dauer wird die Leistung in jeweils gleich bleibenden Schritten erhöht. Die Steigerung der Belastung erfolgt am besten im Standardschema.

Derartige Laktatkurven von Hand zu zeichnen

TIPP Die wichtigste Voraussetzung für die Durchführung eines Belastungstests ist der vorhergehende Ausschluss medizinischer Kontraindikationen.

Ein Belastungsversuch sollte *niemals* ohne vorhergehende ärztliche Gesundheitsprüfung erfolgen!

TIPP Die Herzfrequenz sollte *immer* während der Belastung erfasst werden - niemals in eventuellen Belastungspausen zur Laktatabnahme.



Beispiel für den Ablauf eines Mehrstufentests. Die übliche Belastungsdauer beträgt 3 Minuten. Wichtig ist eine gleichförmige Steigerung der Leistung mit jeder Belastungsstufe.

wäre jedoch nicht nur mühsam, sondern auch fehleranfällig: Verschiedene Untersucher wenden naturgemäß unterschiedliche Kriterien für die Interpolation und die Auswertung einer solchen Kurve an. Auch der Einsatz von Tabellenkalkulationssoftware erbringt kein robustes und natürliches Messergebnis.

TIPP „Ergonizer“ automatisiert die Erstellung von Laktatkurven aus Mehrstufentests in den unterschiedlichsten Belastungsformen.

Die Software erstellt eine untersucherunabhängige, robuste Auswertung aller relevanten Ergebnisdaten. In der resultierenden automatischen Auswertung der allgemeinen Leistungsdaten und der „Anaeroben Schwelle“ wird vom Programm eine Aufstellung aller Trainingsbereiche für individuelle Vorgaben berechnet, die für die Betreuung eines erfolgreichen Ausdauertrainings wichtig sind.

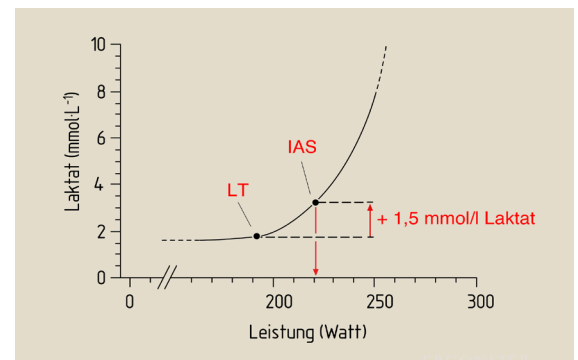
Physiologische Ankerpunkte

Als Ankerpunkt für die Trainingsempfehlungen dient in „Ergonizer“ auch das Konzept der so genannten „Lactate Threshold“ (LT). Trotz der Ähnlichkeit dieser Bezeichnung zur „Anaeroben Schwelle“ bezeichnet die LT eine andere Belastungsintensität: den frühesten Moment eines Anstiegs der Blutlaktatkonzentration bei steigender Belastung. Die LT ist als zweiter Bezugspunkt und Obergrenze für eine sehr niedrige Belastungsintensität in der Entwicklung der Langzeitausdauer sehr hilfreich.

Der zweite wichtige Ankerpunkt ist die „Anaerobe Schwelle“. Bereits zu Beginn der Achtziger Jahre hatte man dabei erkannt, dass dieser Wert nur eingeschränkt mit einer vorgegebenen, „fixen“ Lak-



Fabrradergometer (Firma Schoberer, SRM, Jülich)



Schema für die Bestimmung der „Individuellen Anaeroben Schwelle“ (IAS) in „Ergonizer“. Zur Blutlaktatkonzentration an der „Lactate Threshold“ (LT) wird eine Konstante von 1,5 mmol/l hinzuaddiert. Die Leistung bei dieser Laktatkonzentration entspricht der IAS.

tatkonzentration (z.B. 4 mmol/l) ermittelt werden kann. Aus diesem Grunde waren verschiedene Methoden zur Berechnung von „Anaeroben Schwellen“ auf individuellem Ausmaß der Laktatkonzentration entwickelt worden. In der vorliegenden Software wird diese „Individuelle Anaerobe Schwelle“ nach dem Prinzip des Nettoanstiegs über die Laktatkonzentration an der LT berechnet.

Diese Methode ist damit unabhängig von der sehr variablen Laktatkonzentration in körperlicher Ruhe und ist zudem bereits an einer großen Zahl von Sporttreibenden erfolgreich evaluiert worden. Zahlreiche wissenschaftliche Literatur u.a. der Entwickler dieses Programms finden Sie im Anhang.

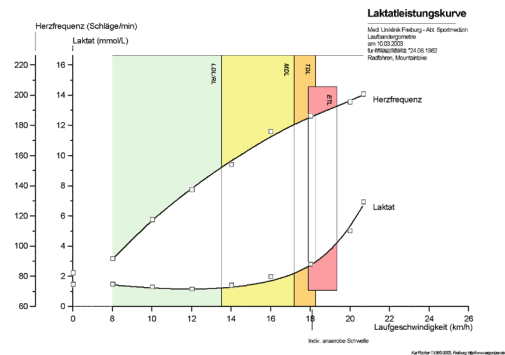


Eigenschaften der Software

Individuell parametrisierter Spline-Fitting

Die Blutlaktatkonzentration unterliegt bereits in körperlicher Ruhe – ähnlich wie z.B. die Herzfrequenz oder andere Blutwerte – einer gewissen Schwankungsbreite. Diese Schwankungsbreite ist im Wesentlichen auf die natürliche Variation des Wertes zurückzuführen. Aber auch bei körperlicher Belastung ist der Anstieg der Blutlaktatkonzentration aufgrund der natürlichen Schwankungen so gut wie nie mathematisch exakt. Die Abweichungen der Laktatwerte gegenüber dem »idealen« und durchschnittlichen Kurvenanstieg müssen daher mit einem automatischen Interpolationsverfahren ausgeglichen werden. Methoden zur Angleichung und Interpolation von Laktatkurven wie eine lineare Interpolation der Messdaten, Polynom-Interpolation oder auch herkömmliche Spline-Glättungsverfahren werden durch diese unvermeidbaren Abweichungen ungünstig beeinflusst.

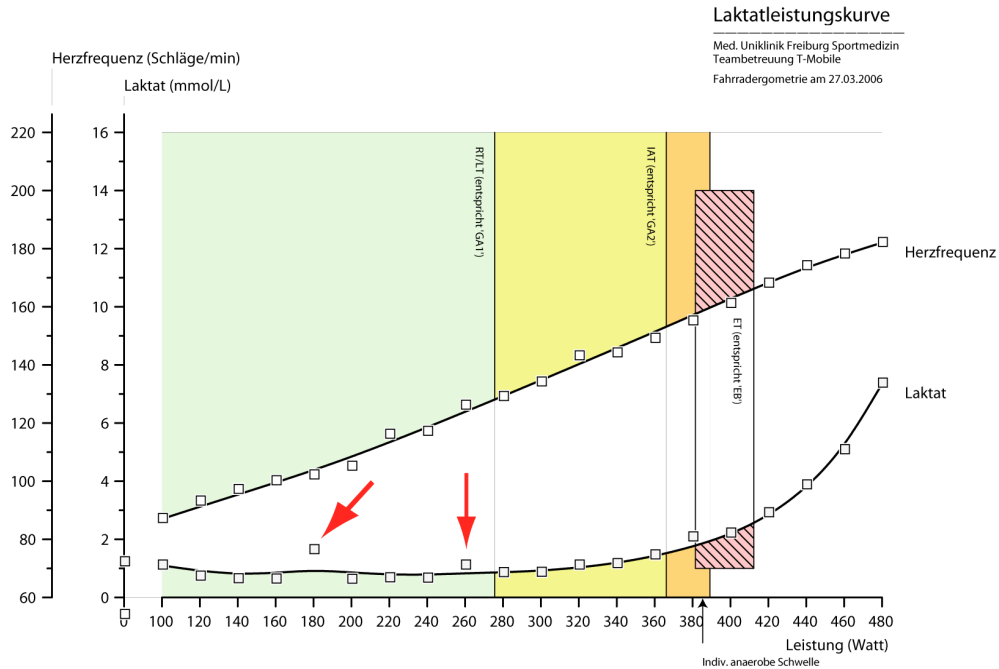
Die Software nutzt hingegen ein besonderes Verfahren, welches gegenüber der Abweichung einzelner Messwerte maximal robust ist. Hierfür wurde ein so genanntes ausgleichendes Spline-Verfahren eingerichtet, welches auf der Grundlage hunderter realer Laktatleistungskurven optimiert wurde. Hierdurch wird der Verlauf der Kurven auch bei einer Abweichung immer auf den zu erwartenden Verlauf angeglichen. Natürlich können auch durch diese Vorgehensweise keine eindeutigen oder systematischen Messfehler beseitigt werden. Die natürlichen Messwertschwankungen im Laktatanstieg werden jedoch in den meisten Fällen automatisch ausgeschlossen.



TIPP Auch wenn die Software messfehler-tolerant arbeitet, sollten Sie sich dennoch bemühen, Fehlerquellen bei der Laktatmessung möglichst zu vermeiden.

Beispielauswertung

Dieses Beispiel einer Laktatkurve zeigt die automatische Korrekturfunktion der Software:



Kai Röcker ©1995-2006, Version 2.5.8, Freiburg, <http://www.organizer.de>

In der dargestellten Laktatkurve sind zwei offensichtlich fehlerhafte Laktatwerte mit roten Pfeilen markiert. Der Verlauf der Laktatleistungskurve wird durch den fehlertoleranten Fittingalgorithmus der Software jedoch korrigiert.

Weitere Besonderheiten

- A.** Belastungsprotokolle, die Ergometerart oder die Feldtestform sind frei wählbar. Grundsätzliche Bedingung für eine Testdurchführung ist nur eine konstante Stufendauer und eine gleichmäßige Steigerung der Leistung – nur dies ermöglicht, dass nur die Belastungsintensität variiert wird, nicht zusätzlich die Belastungsdauer.
 - B.** Integration einer Datenverwaltung mit Exportfunktion. Ergonizer-Daten können also in vielen Graphik-, Datenbank- oder Statistikprogrammen (z.B. MS Excel®, SAS®, SPSS®, JMP® etc.) weiterverarbeitet werden.
 - C.** Integration eines robusten, ausgleichenden Spline-Algorithmus für die Kurvenerstellung
 - D.** Die „Individuelle Anaerobe Schwelle“ wird nach dem Konzept des Nettolaktatanstiegs berechnet. Dieses Prinzip zeichnet sich insbesondere durch eine hohe Reproduzierbarkeit und Robustheit aus.
 - E.** Die Steigung des Laufbandes wird in die reelle Laufgeschwindigkeit bei flacher Laufstrecke in der Realität umgesetzt. Dies ist insbesondere bei Gehbelastungen mit steigender Laufbandsteigungen oder zur Nachbearbeitung von Tests mit nichtnormierter Steigung hilfreich.
 - F.** Ergonizer wurde in einer Vielzahl internationaler Publikationen eingesetzt.
 - G.** Mit hoher Prognosewahrscheinlichkeit werden die Wettkampfergebnisse für 1.500m, 5.000m, 10.000m, Halbmarathonlauf und Marathonlauf aus den Mess- und Anamnesedaten berechnet.
 - H.** Zur besseren Einschätzung der Ergebnisdaten berechnet die Software eine Perzentilenangabe für die Leistung an der „Anaeroben Schwelle“ im jeweiligen Vergleichskollektiv in Bezug auf das Alter und das Geschlecht des Probanden (sportartspezifisch sowie für die gesamte Altersgruppe).
 - I.** Die Ausgabe der Laktatleistungskurve erfolgt mit einem durch den Anwender frei konfigurierbaren Schema für Trainingspuls- und Belastungsintensitätsempfehlungen. Als Grundeinstellung sind hierfür jahrelang bewährte Grenzwerte enthalten.
 - J.** Beliebige Voruntersuchungen können zum Vergleich in die aktuelle graphische Auswertung interaktiv ein- und ausgeblendet werden.
 - K.** Bei häufig wiederkehrenden Probanden kann der Vergleich zur relevanten Vorjahresuntersuchung automatisch erfolgen.
 - L.** Ihr Briefkopf mit den eigenen Instituts- oder Praxisdaten wird in die automatische Auswertung in hoher grafischer Qualität integriert. Auf Anfrage ist Ihr Grafiklogo in die Anwendung integrierbar.
 - M.** Durch eine intelligente Merge-Funktion können Datenbanken zwischen verschiedenen Rechnern automatisch zusammengefasst werden.
 - N.** Automatische Doubletten-Korrektur in der Stammdatenverwaltung
- Dies ermöglicht auch eine sehr exakte Rennplanung im Langstreckenlauf.

Technische Voraussetzungen

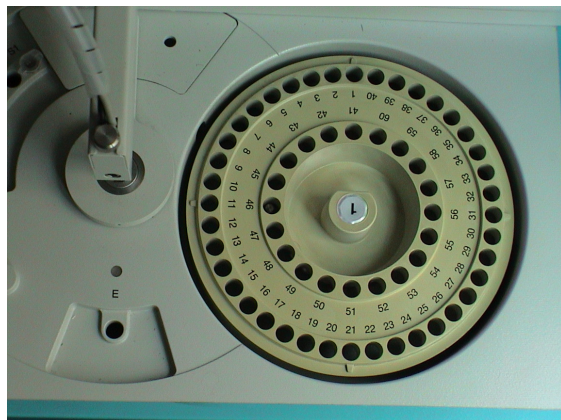
Für die Durchführung von Belastungsuntersuchungen benötigen Sie ein entsprechendes Ergometriegerät (Laufband, Fahrradergometer, Rollstuhlergometer, Ruderergometer). Für Läufer sind auch so genannte Feldtests auf einer Laufbahn möglich.

Als weitere Mindestausstattung benötigen Sie ein Messgerät zur Messung der Blutlaktatkonzentration. Im Anhang finden Sie Informationen zu Herstellern von Laktatgeräten.

Die Herzfrequenz kann über ein einfaches Herzfrequenzmessgerät (z.B. Polar) oder auch über ein eventuell angeschlossenes EKG-Gerät erfasst werden. Eine manuelle Messung der Herzfrequenz ist hingegen nicht empfehlenswert, da diese zu schnell nach Belastungsende wieder abfällt.

Die Software läuft auf jedem PC mit Windows 2000 oder Windows XP, Vista, Windows 7. Es bestehen keine besonderen Voraussetzungen hinsichtlich der Graphikkarte.

Für die Ausgabe einer größeren Zahl von Auswertungen in hoher Druckqualität ist ein Laserdrucker empfehlenswert idealerweise mit Farbausgabe.



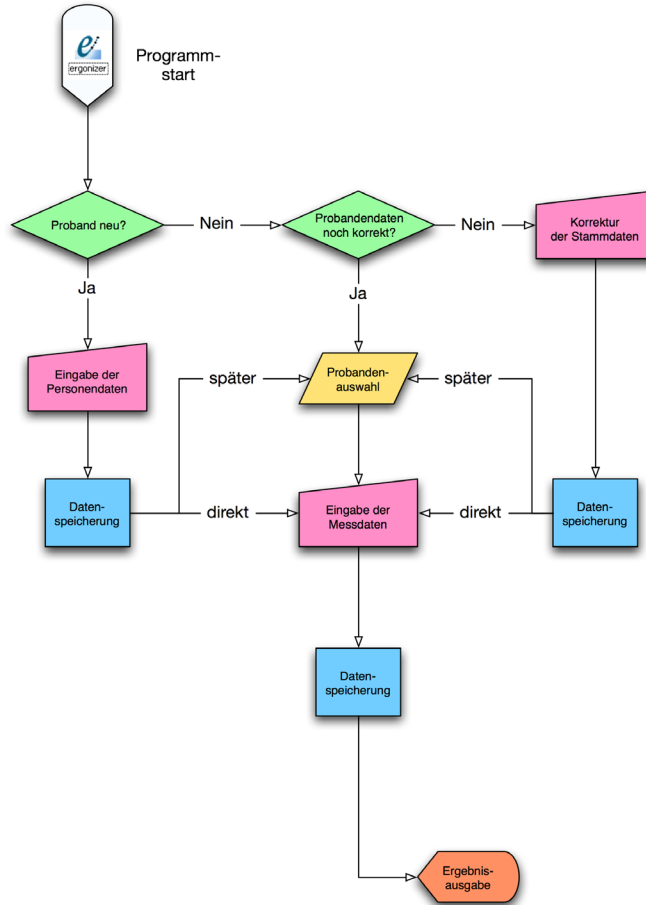
2 Programmbedienung

Die Programmbedienung „Schritt für Schritt“

Im folgenden Text wird beispielhaft die Auswertung einer Ergometrie auf dem Laufbandergometer dargestellt. Grundlage für die Auswertung sind Messungen der Blutlaktatkonzentration und der Herzfrequenz in Ruhe vor dem Test und jeweils am Ende von dreiminütigen Belastungsstufen.



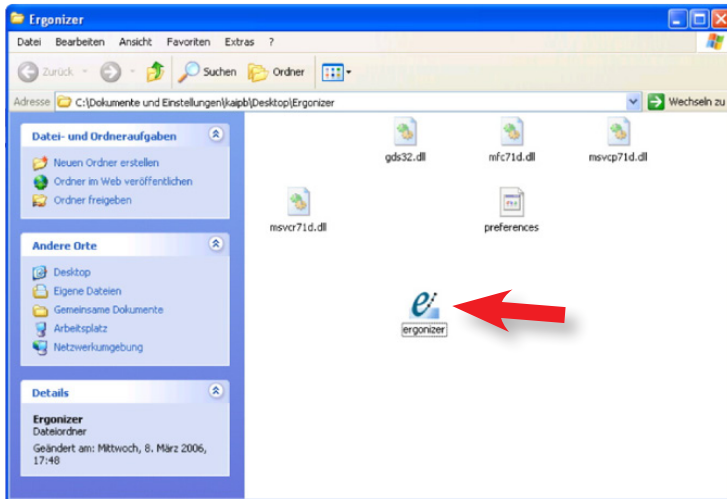
Ablaufschema



Kurzschema für die Eingabe und Auswertung von Daten in der Software. Die Stammdaten und Messergebnisse werden im relationalen Datenbankprinzip getrennt voneinander verwaltet.

Programmstart

Die Anwendung wird per Doppelclick auf das Programmsymbol (roter Pfeil) gestartet:



Das Programmsymbol im Windows®-Anwendungsfenster

Neuer Proband

Wird ein Proband das erste Mal untersucht müssen nach dem Programmstart zuerst die Stammdaten eingegeben werden.

Das Anlegen der Stammdaten erfolgt über den Befehl **Datei** → **Neuer Proband** (Funktionstaste **F1**).

Zwischen den einzelnen Feldern der nun erscheinenden Eingabemaske navigiert man mit den Pfeiltasten oder der Maus. Auch der Zeilenschalter (**RETURN**) oder die Tabulatortaste (**TAB**) lässt die Eingabemarke jeweils zum nächsten Feld springen.

In der Maske für die Identifikationsdaten sind folgende Felder **obligat**:

- a. Name
- b. Vorname
- c. Geburtsdatum (mit Plausibilitätsprüfung)
- d. Straße
- e. Postleitzahl (mit Plausibilitätsprüfung)
- f. Ort
- g. Sportart/Diagnose (per Listenfeld)
- h. Disziplin (per Listenfeld)

Die folgenden Felder können auch leer bleiben:

- a. Trainingsbeginn (Datum der Aufnahme eines regelmäßigen Trainings)
- b. Kader
- c. E-Mail
- d. Gruppe (per Listenfeld, editierbar)

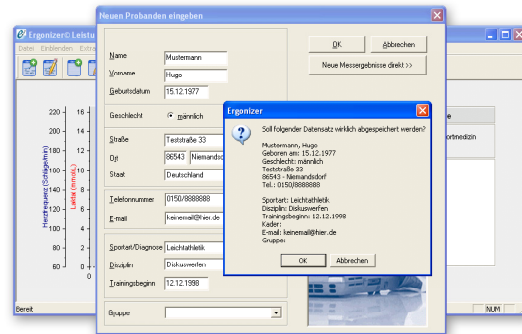
Der **Trainingsbeginn** wird für die Berechnung von Leistungsprognosen im Langstreckenlauf verwendet und ist möglicherweise für Ihre Statistik relevant.

Die Eingabemaske für die Identifikationsdaten eines neuen Probanden mit allen relevanten Daten.

Wenn Ihr Proband bereits in der Datenbank enthalten ist, muss natürlich keine erneute Eingabe der Stammdaten erfolgen. Wenn Sie in diesem Falle versuchen, die Stammdaten eines Probanden erneut einzugeben, erfolgt nach dem Geburtsdatum anhand des Namens und des Geburtsdatums ein automatischer Abgleich mit den vorhandenen Daten die (bei bereits bekannten Personen) automatisch vom Programm ergänzt werden. Eine Änderung dieser Daten ändert nur diesen einzelnen Datensatz des Probanden.

Der Abschluss der Dateneingabe erfolgt durch die Taste **OK**. Ein direkter Übergang zur Messdateneingabe kann über die Taste mit der Beschriftung **Neue Messergebnisse direkt** erfolgen.

TIPP Wenn Sie unsicher sind, ob ein Proband bereits in der Datenbank ist, geben Sie Name, Vorname und das Geburtsdatum ein. Die Software recherchiert dann automatisch nach den passenden Daten.



Vor der endgültigen Speicherung muss die Richtigkeit der eingegebenen Probandendaten bestätigt werden (Taste „OK“, wenn gespeichert werden soll).

Eingabe der Messergebnisse

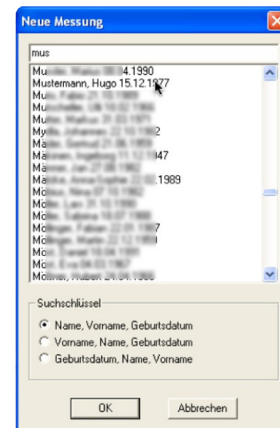
Probandenauswahl

Nach erfolgreicher Speicherung der persönlichen Identifikationsdaten erfolgt die Eingabe der Messdaten über den Befehl **Datei → Neue Messung** oder nach Anwahl der Taste **Messdaten direkt** in der Maske für die Stammdaten.

Zur Auswahl des Probanden erscheint das Auswahlfenster. In diesem kann die betreffende Person per Doppelklick ausgewählt werden.

TIPP Die Listenauswahl per Pfeiltasten und **RETURN-Taste** ist möglicherweise schneller als der **Mausdoppelklick** auf den Probandennamen.

Wenn Sie Ihren Probanden im Auswahlfenster nicht direkt sehen, liegt der Proband vielleicht nur außerhalb des Fensterbereiches (weil zu viele andere Probanden vor ihm in der Liste stehen). In diesem Fall geben Sie einfach die ersten Buchstaben des Nachnamens in die obere Zeile ein, bis der Name des betreffenden Probanden im Fenster erscheint.



Vor der Eingabe neuer Messdaten muss der betreffende Proband ausgewählt werden. Wenn Sie die ersten Buchstaben des Nachnamens in die freie Zeile tippen, rückt Ihr Proband auch bei einer langen Liste von Namen in den sichtbaren Bereich. Wählen Sie den gewünschten Probanden abschließend per Doppelklick oder Enter-Taste aus.

Erste Messdatenmaske

Nach **Doppelklick** auf den Namen des Probanden oder **RETURN** erscheint die Maske zur Eingabe des Testprotokolls und sonstiger veränderlicher Daten.

Hier müssen die Belastungsart, sowie die anthropometrischen Daten des Probanden und das Untersuchungsdatum eingegeben werden.

Die Eingabe folgender Daten ist obligat:

- Gewicht
- Größe
- Belastungsart
- Leistung auf der ersten Stufe des Tests
- Dauer der Stufen
- Inkrement (die Steigerung der Leistung auf jeder Stufe)
- Leistung der letzten Stufe (der höchsten Stufe, die erreicht wurde)
- Dauer der letzten Stufe in Minuten und Sekunden (z.B. 2 Minuten 25 Sekunden)

Die Eingabe und Speicherung weiterer Werte sind fakultativ möglich:

- Gesamtkörperfettgehalt in Prozent
- Herzvolumen (echokardiografisch)
- Vitalkapazität
- Wochenkilometer (Trainingsumfang), müssen für eine Berechnung der Laufwettkampffprognosen obligat eingegeben werden!
- Wochenstunden (Trainingsumfang)

Wenn Daten für fakultative Felder vorliegen, sollten diese bei Laufbandergometrie unbedingt eingegeben werden. Hierdurch kann die Vorhersagequalität der Wettkampfleistungen im Langstreckenlauf deutlich verbessert werden.

*Eingabemaske für die Messdaten des ersten Belastungstests eines Probanden. Unter den Zusatzoptionen „Belastungsprotokoll“ und „Erweitert“ finden sich Eingabemöglichkeiten für weitere Einstellungen. Die **obligaten** Eingabefelder sind rot, die **fakultativen** grün markiert.*

Aus dem Listenfeld „Belastungsart“ können die jeweiligen Ergometrieformen ausgewählt werden.

In unserem Beispiel wurde im Mehrstufentest auf dem Laufband mit einer Leistung von 6 km/h begonnen. Die Steigerung pro Stufe betrug 2 km/h und die Stufendauer 3 Minuten. Maximal wurden 22 km/h jedoch nur über 2 Minuten und 25 Sekunden durchgehalten. Die Laufbandsteigung betrug 1,2 %, die so genannte Laktatkonstante war 1,5 mmol/l.

Die Eingabe einer Fahrradergometrie oder Messdaten aus einem Feldtest würden in analoger Weise erfolgen.

Nach Betätigung der Taste **Messwerte eingeben** gelangt man in den Dialog zur zweiten Messwerteingabe.

TIPP Beachten Sie die Eingabe der Stufendauer der letzten Stufe. Diese weicht von der allgemeinen Stufendauer ab, wenn der Test vor Abschluss der letzten Stufe abgebrochen wurde. Diese Angabe ist für eine korrekte Laktatkurvenerstellung sehr wichtig.

Messung öffnen

Testperson, Vorname, 11.02.1974 Untersuchung 1 am 02.08.2009

Messwerte bearbeiten >>

Abbrechen

Direkt zur Auswertung >>

Gewicht (kg) 70 Größe (cm) 182

Körperfett (%)

Herzvolumen (ml) Vitalkapazität (l)

Trainingsumfang 60 (Trainingskilometer/Woche)

Trainingsdauer (Trainingsstunden/Woche)

Belastungsart

Laufband Laufen Fahrradergometrie Feldtest Laufen

Laufband Gehbelastung Handkubel/Handbälle Schwimmen

Laufband Berglauf Rudereergometrie Feldtest Kanu

Belastungsprotokoll Irreguläres Belastungsprotokoll

Erste Stufe 6 km/h Stufendauer 3 min

Inkrement 2 km/h Steigerung pro Stufe Min. Sek.

Maximale Stufe 20 km/h Dauer max. Stufe 2 16

Erweitert

Die erste Messdatenmaske mit Festlegung der wichtigsten Messdaten. In diesem Beispiel war ein Mehrstufentest auf dem Laufband erfolgt, Dauer der letzten Stufe: 2:19 min.

Messdaten II

Die zweite Messdatenmaske enthält alle tatsächlich gemessenen Messgrößen auf jeder Belastungsstufe.

Obligate Messgrößen auf jeder Belastungsstufe

- Blutlaktatkonzentration (mmol/l)
- Herzfrequenz (Schläge/min)

Fakultative Messgrößen auf jeder Belastungsstufe

- Blutdruck (mmHg)
- Rates of Perceived Exertion (Borg-Skala)

TIPP Über das Hilfezeichen (?) gelangen Sie an eine Tabelle der Stufen des subjektiven Anstrengungsgrades (Borg®-Skala).

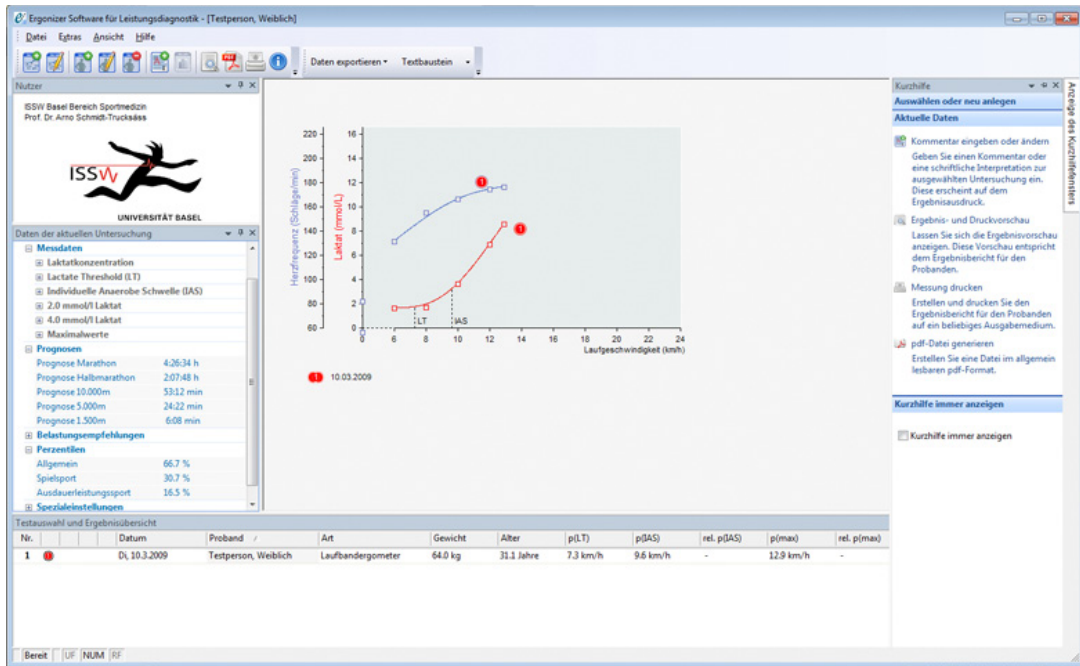
Das jeweilige Eingabefeld liegt direkt über jeder der Datenspalten. Durch **Mausklick** kann jedes der Felder auch direkt erreicht werden. Durch die Tasten **ENTER** oder **RETURN** erfolgt die Übernahme der Daten in das Datenblatt. Wenn Sie das Feld oder die Maske verlassen, erfolgt die Datenübernahme automatisch.

Ein Wechsel der Zeilen zur Korrektur kann über die **Pfeiltasten** oder durch Mausnavigation erfolgen.

TIPP Zur Korrektur bereits eingegebener Daten kann das jeweilige Datenfeld über **Mausklick** direkt erreicht werden.

Der endgültige Abschluss der Dateneingabe erfolgt mit der Taste **OK**. Auf dem Bildschirm erscheint dann die entsprechende Laktatleistungskurve in einer Übersichtsdarstellung.

Eingabemaske für die Messwerteingabe.



Bildschirmübersicht über die Laktatleistungskurve nach Abschluss der Messdateneingabe. Eventuell vorhandene Vergleichsuntersuchungen können überlagert dargestellt werden.

Ausgabe der Ergebnisse

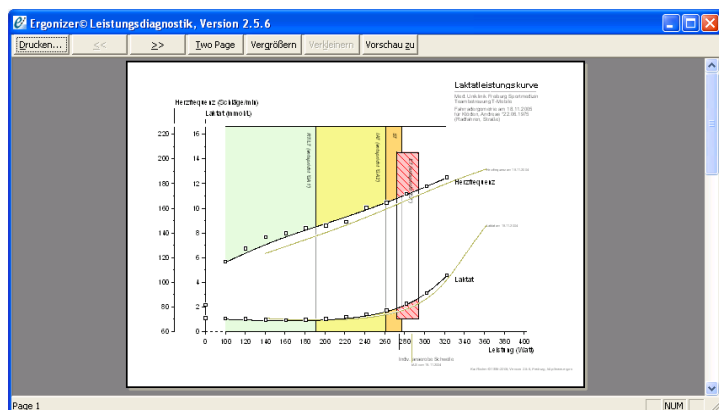
Die Software erzeugt drei Ergebnisseiten pro Untersuchung.

Die ersten beiden Seiten

Die ersten beiden Seiten sind für den Probanden gedacht und enthalten alle relevanten Ergebnisdaten der Ergometrie.

Die dritte Seite

Die dritte Seite enthält neben einer Kopie der Kurve zusätzliche Ergebnisdaten, die primäre für Ihre Unterlagen und die fachliche Interpretation und Statistik gedacht sind. Diese dritte Seite sollte nicht - vor allem aber nicht unkommentiert - an den Probanden ausgehändigt werden.

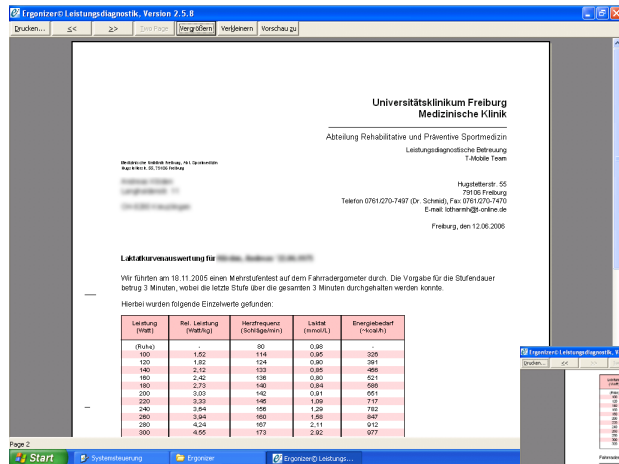


Seite 1 der Ergebnisvorschau

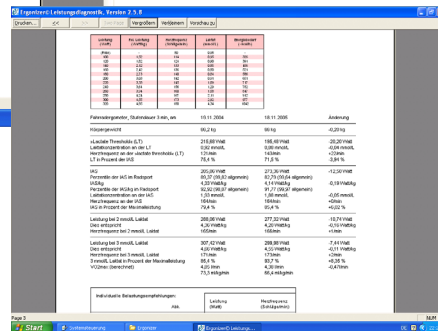
Ergebnisvorschau

Die Darstellung der Ergebnisdaten vor dem Ausdruck oder, wenn Ihnen einmal kein Drucker zur Verfügung stehen sollte, erfolgt über den Befehl **Messung → Seitenansicht**. Es wird eine Vorschau der Ergebniszusammenfassung angezeigt:

TIPP In der Vorschau werden die Ergebnisse besser lesbar, wenn Sie das Anwendungsfenster bis zur maximalen Größe aufziehen.



Seite 2 (Vergrößerter Ausschnitt) der Ergebnisvorschau.



Seite 3 (Vergrößerter Ausschnitt) der Vorschau.

Ergebnis Ausdruck

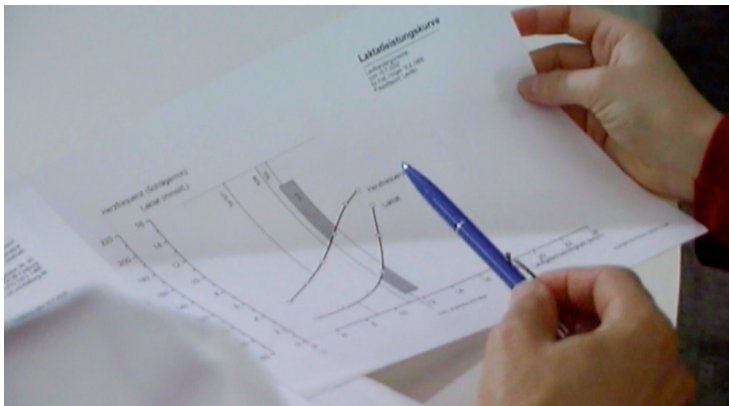
Über den Befehl **Datei→Drucken** gelangt man in den Druckdialog Ihres Systems. Die Druckausgabe ist auf die Verwendung eines Laserdruckers optimiert. Selbstverständlich ist aber auch jeder Windows®-kompatible Tintenstrahldrucker sehr gut verwendbar.

Mit einem Farbdrucker kann die farbige Einteilung der Grafik genutzt werden.

Die Erstellung von Acrobat®-Dateien kann durch die Verwendung eines entsprechenden Tools durchgeführt werden. Diese Daten können auch zur E-mail-Weiterleitung oder für den späteren Ausdruck verwendet werden. Die interne Grafikverarbeitung der Software ist für die Erstellung von Liniengrafiken im pdf-Format optimiert.

TIPP Verwenden Sie das Acrobat®-pdf-Format zur papierlosen Übermittlung der Ergebnisdaten.

TIPP Verwenden Sie einen Farbdrucker, um die spezielle Einteilung der Trainingsbereiche besser hervorzuheben.



3 Weitere Programmfunktionen

Alte Messdaten bearbeiten

Über die Datenbankfunktion können alte Messdaten jederzeit wieder aufgerufen und ausgewertet werden.

Alte Daten können recherchiert, geändert oder ausgedruckt werden.

Die Auswahl alter Messdaten erfolgt über den Befehl **Datei** → **Messung öffnen**. Wie bereits beschrieben, wird ein Proband z.B. mit **Mausdoppelclick** auf den Namen aus der Probandenliste ausgewählt.

TIPP Die Bearbeitung der Messdaten erfolgt über dieselben Eingabemasken wie die Neueingabe von Messdaten.

Im nächsten Schritt erscheint ein Fenster, welches dem ersten Fenster für die Eingabe von neuen Messdaten entspricht und die Daten des Probanden enthält. Die Auswahl einer einzelnen früheren Untersuchung (wenn mehrere Untersuchungen des Probanden vorliegen) erfolgt über die Änderung der Untersuchungsnummer (fortlaufende Nummer der Untersuchungen eines Probanden).

Zur Weiterschaltung können Sie zwischen den Befehlen **Messdaten bearbeiten** und **Laktatkurve anzeigen** wählen.

Natürlich können die alten Daten zuvor auch beliebig geändert oder ergänzt werden.

Auswahl einer früheren Messung eines Probanden: Geben Sie die Untersuchungsnummer in das hier markierte Listenfeld ein. Das Untersuchungsdatum und die sonstigen Daten werden in der Ansicht daraufhin jeweils direkt aktualisiert.

Alte Messdaten vergleichen

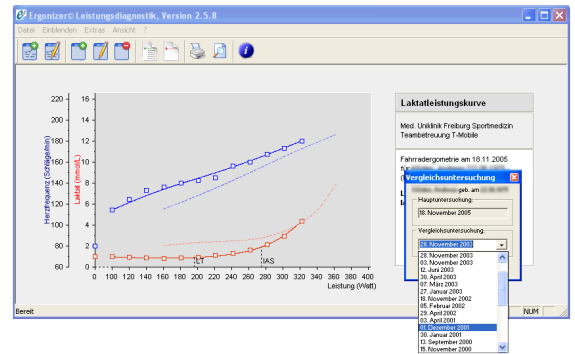
Daten aus früheren Untersuchungen können in die Grafik und die Auswertung über den Befehl **Einblenden** → **Vorherige Messung einblenden** aktiviert werden. Diese Funktion ist natürlich nur aktiv, wenn bereits eine erste Laktatkurve des betreffenden Probanden im Fenster dargestellt ist und weitere Untersuchungen bereits früher stattgefunden haben.

Wenn *eine* Voruntersuchung vorliegt

... wird diese Voruntersuchung durch den Befehl **Vorherige Messung einblenden** eingeblendet

Wenn *mehr als eine* Voruntersuchung vorliegt

... erscheint durch den Befehl **Vorherige Messung einblenden** ein Popup-Fenster, das alle vorigen Untersuchungstermine des Probanden auflistet. Mit jedem Wechsel des Datums in diesem Popup-Fenster erscheint sofort der entsprechende Kurvenvergleich im Programmfenster.



Popup-Fenster zur Auswahl von Vergleichsergebnissen

Datenexport

Für viele Anwender besteht der Wunsch, die Mess- und Rechen­daten für eine weitere wissenschaftliche oder statistische Auswertung in Statistik- oder Tabellenkalkulationsprogrammen (z.B. SPSS®, SAS®, JMP®, Sigmaplot®, Microsoft®-Excel®) weiter zu verarbeiten.

Ein Datenexport ist auch für größere Gruppen von Sportlern sinnvoll, wenn z.B. Daten übersichtlich zusammengefasst werden sollen.

Zu diesem Zweck können alle Mess- und Rechen­daten im ASCII-Format beziehungsweise CSV-Format exportiert werden. Die Einzelwerte sind jeweils durch das Tabulatorsymbol getrennt. Die Bezeichnung der Daten steht in der ersten Datenreihe in der Datei und kann beim Import in das jeweilige Programm übernommen werden.



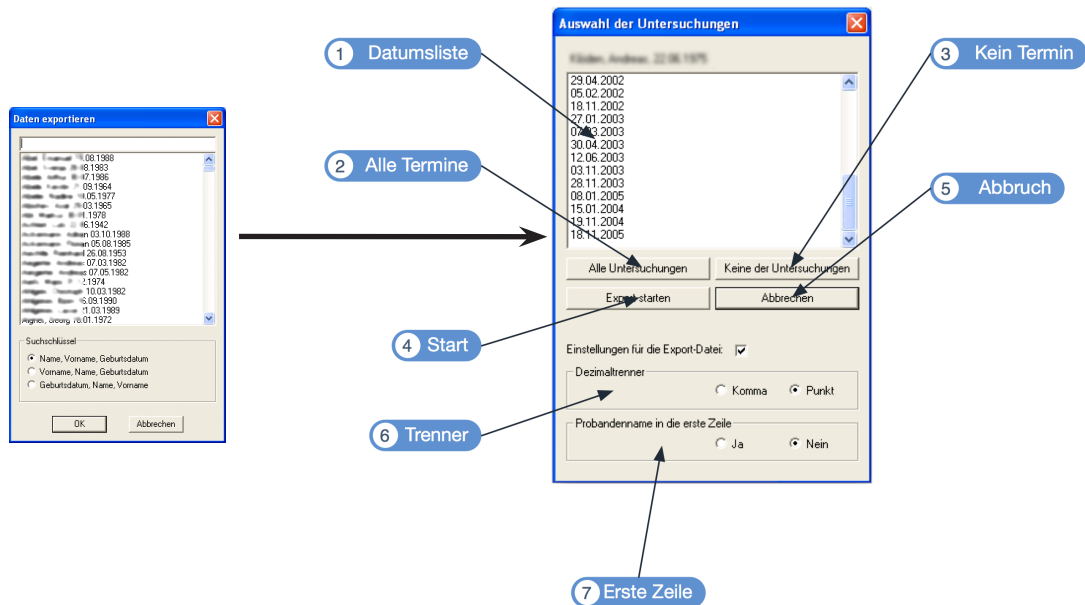
Name	Untersuchung	Geburtsdatum	Leistung
Proband 1	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 2	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 3	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 4	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 5	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 6	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 7	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 8	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 9	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 10	1/1/1	2/2/2	Test Proband
Proband 11	1/1/1	2/2/2	Test Proband

Für den Export stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung

- A. Daten eines einzelnen Probanden werden über den Befehl **Datei → Daten exportieren → Einzelnen Probanden** exportiert
- B. Datensätze von mehreren Probanden können nach bestimmten Kriterien über **Datei → Daten exportieren → Mehrere Probanden** exportiert werden.

Export (A): Einzelner Proband

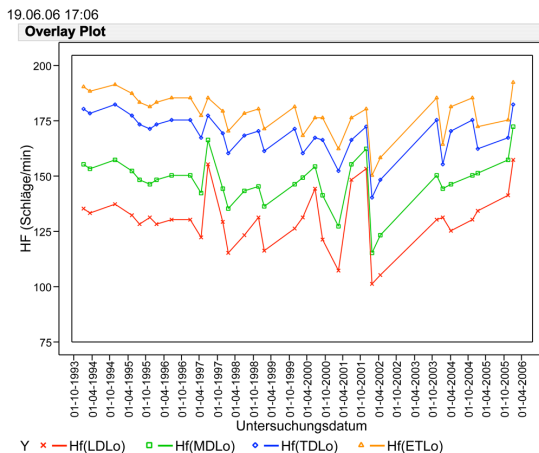
Der Export von Daten eines einzelnen Probanden erfolgt über die bereits bekannte Auswahlliste.



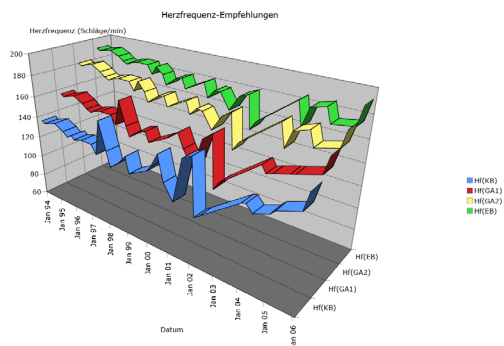
Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- 1 **Datumsliste:** Aus dieser Liste können beliebig Untersuchungen für den Export ausgewählt und abgewählt werden. Zur Mehrfachauswahl halten Sie bitte die Taste **Strg** gedrückt.
- 2 **Alle Termine:** Alle angezeigten Termine werden ausgewählt.
- 3 **Kein Termin:** Alle zuvor ausgewählten Termine werden deaktiviert.
- 4 **Start:** Startet den Datenexport.
- 5 **Abbruch:** Abbruch der Funktion.
- 6 **Trenner:** Der Dezimaltrenner in der Exportdatei kann hier gewählt werden. Die Grundeinstellung ist systemabhängig.
- 7 **Erste Zeile:** Der Probandenname wird in die erste Zeile der Exportdatei übernommen.

Externe Datendarstellung bei einzelnen Probanden



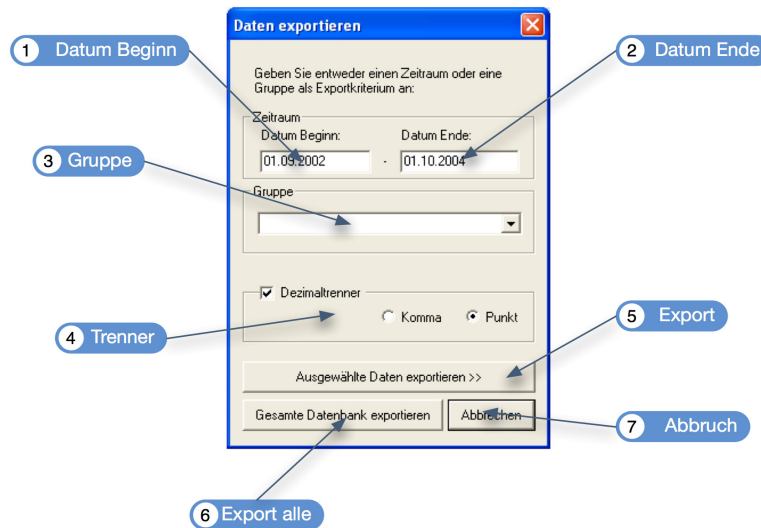
Beispiel für die Datenauswertung nach Einsatz der Exportfunktion für einzelne Probanden. Hier ist der Verlauf für die Herzfrequenztrainingsbereiche eines Probanden über einen längeren Zeitverlauf mit der Software JMP® dargestellt.



Beispiel für die Darstellung derselben Daten in der Software Microsoft Excel®.

Export (B): Mehrere Probanden

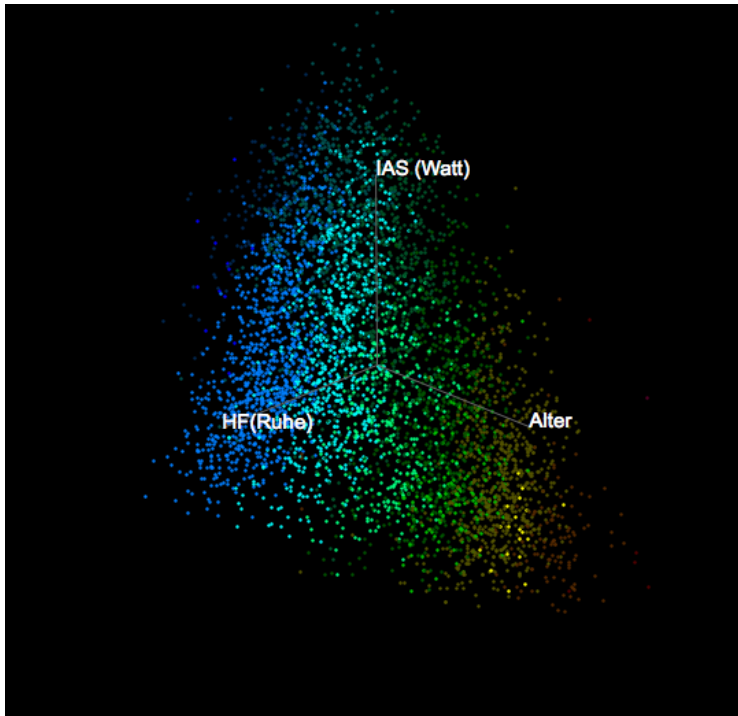
Für den Export der Daten mehrerer Probanden stehen Ihnen die folgenden Optionen zur Auswahl:



- 1 Datum Beginn:** Datum des ersten Datensatzes der exportiert werden soll.
- 2 Datum Ende:** Datum des letzten Datensatzes der exportiert werden soll.
- 3 Gruppe:** Gruppe (s. Die Gruppenfunktion) die exportiert werden soll.
- 4 Trenner:** Dezimaltrenner beim Zahlenexport.
- 5 Export:** Der Export beginnt nach den eingestellten Auswahlkriterien.
- 6 Export alle:** Der Export beginnt für alle in der Datenbank enthaltenen Daten.
- 7 Abbruch:** Die Funktion wird abgebrochen.

TIPP Im Einzelfall kann es effektiver sein, die Datenauswahlfunktionen einer externen Software zu verwenden und stattdessen mehr Datensätze als benötigt zu exportieren

Externe Datendarstellung für *mehrere* Probanden



Beispiel für die Datenauswertung nach Einsatz der Exportfunktion für mehrere Probanden. Hier ist die Abhängigkeit der Herzfrequenz in Ruhe gegen Alter und Leistung an der IAS mit der Software JMP® dargestellt.

Verwendung der Gruppen- und der Exportfunktion

Die Exportfunktion eignet sich insbesondere zur Ergebniszusammenfassung, wenn eine größere Gruppe von Sportlern oder Probanden untersucht wurde.

Name	Geburtsdatum	Sportart	Untersuchungsdatum	Gewicht (kg)	Größe (cm)	Körperfett (%)	p(max)	p(max)/kg	VO2max (l/min)	p(IAS)	p(IAS)/kg	HF(IAS)
Sportler 1	04-07-1988	Radfahren	03-11-2005	67	186.9	11.5	340	5.07	4.61	248.08	3.7026	176.41
Sportler 2	02-02-1988	Radfahren	03-11-2005	85.8	189.1	16.8	420	4.9	5.54	314.4	3.6643	175.07
Sportler 3	28-01-1988	Radfahren	03-11-2005	76.9	182.7	17.1	360	4.68	4.85	225.58	2.9334	155.96
Sportler 4	10-07-1989	Radfahren	03-11-2005	60.3	173	9.4	320	5.31	4.38	212.2	3.519	173.94
Sportler 5	03-07-1988	Radfahren	03-11-2005	59.7	173.6	10	283.3	4.75	3.96	188	3.149	156.29
Sportler 6	13-03-1989	Radfahren	03-11-2005	72	184	0	360	5	4.85	248.72	3.4544	171.24
Sportler 7	17-09-1987	Radfahren	03-11-2005	74.3	182.4	10.5	373.3	5.02	5	294.61	3.9651	188.06
Sportler 8	08-01-1988	Radfahren	03-11-2005	62.1	175.5	13.2	320	5.15	4.38	232.22	3.7394	169.01
Sportler 9	26-03-1989	Radfahren	03-11-2005	68.6	186.7	9.4	300	4.37	4.15	250.2	3.6472	163.15
Sportler 10	21-05-1988	Radfahren	03-11-2005	63.7	182.1	10	300	4.71	4.15	231.2	3.6295	185.88

Beispiel für eine tabellarische Zusammenfassung von Ergebnisdaten unter Verwendung der Gruppen- und der Exportfunktion

Datenbanken zusammenführen (Merge-Funktion)

Mit der Merge-Funktion können getrennt liegende Datenbanken zusammengeführt werden. Daten werden damit automatisch auf einem zentralen Rechner zusammengefasst.

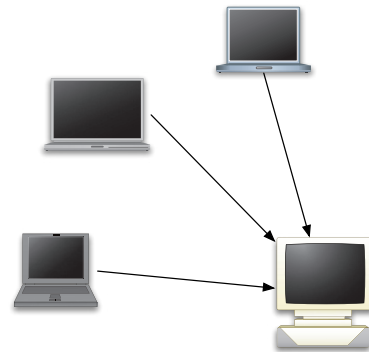
Dieser Vorgang ist hilfreich, wenn Sie Daten auf einem externen Rechner (z.B. Notebook) eingegeben haben, die Daten aber auch auf einem zentralen Rechner (Ziel-Rechner) verwenden wollen und auf diesem bereits Daten vorhanden sind. Sie ersparen sich doppelte Tipparbeit und eventuelle Eingabefehler.

Die Merge-Funktion prüft bei jedem externen Datensatz automatisch, ob die jeweiligen Daten auf dem Ziel-Rechner bereits vorhanden sind. Es werden nur Daten importiert, die auf dem Ziel-Rechner neu sind. Hierdurch werden so genannte Doubletten vermieden.

Die Importfunktion nutzt die Daten im internen Programmformat. Diese Daten liegen im Ordner **data**, den Sie wiederum im Programmordner finden.

Dieser Ordner muss für den zentralen Rechner (auf den importiert werden soll) verfügbar gemacht werden. Dies erzielen Sie, indem Sie den gesamten Ordner auf einen USB-Stick kopieren oder über ein lokales Netzwerk in den Zugriff stellen.

Nach dem Befehl **Datei → Daten importieren** kann dieses Datenverzeichnis über eine Dateiauswahlbox angewählt werden, woraufhin der Import starten kann.



TIPP Zur Beschleunigung des jeweiligen Datenimports kann der Import auf eine bestimmte Datumspanne beschränkt werden.

Voreinstellungen

Über den Befehl **Extras** → **Voreinstellungen** können Sie das Programm Ihren Erfordernissen anpassen.

Voreinstellungen

Druck:

- 3. Seite ("Kopie für die Akte")
- VO2max-Schätzung auf Seite 2

Nettoanstieg Laktat für die IAS Einheit für Lauftempo wählbar

Rad 1,0 mmol/l
Lauf 1,5 mmol/l

Jahr-o-Matic

- Automatisch nach der Vorjahresuntersuchung suchen

Trainingsintensitäten für Laufen, Walking etc. (Laufband)

Extensives Tempotraining bzw. "EB": 99 % bis 107 %
Tempodauerlauf: bis 101 %
Mittlerer Dauerlauf bzw. GA2: bis 95 %
Ruhiger Dauerlauf bzw. GA1: bis 100 % von LT IAS

Trainingsintensitäten für Rad, Handbikes etc.

Extensives Tempotraining bzw. "EB": bis 106 %
Mittlerer Belastungsbereich bzw. "GA2": bis 97 %
Ruhige Intensität bzw. "GA1": bis 87 % von LT IAS
Regeneratives Training bzw. "KB": bis 95 % von LT IAS

Differenzierte Trainingsbereiche für

- Hobby-Sportler

OK
Abbrechen
Standardwerte

Maske für die Voreinstellungen

- A. 3. Seite („Kopie für die Akte“)** Hier kann angewählt werden, ob in der Druckausgabe die Zusatzseite mit der Zusammenfassung aller Daten ausgegeben werden soll oder nicht.
- B. VO2max-Schätzung auf Seite 2** Die maximale Sauerstoffaufnahme wird aus der erreichten maximalen Leistung auf dem Laufband oder der Fahrradergometrie geschätzt.
- C. Jahr-o-Matic** Bei Wiederholungsuntersuchungen wird automatisch die Untersuchung zum selben Zeitpunkt im Vorjahr herangezogen. Liegt keine Untersuchung nach diesem Kriterium vor, erfolgt die Auswahl der jeweils letzten Untersuchung. Natürlich können aber auch alle beliebigen Voruntersuchungen manuell zum Vergleich herangezogen werden.
- D. Laktat-Nettoanstieg für die IAS (Laktatkonstante)** Die Berechnung der so genannten "Individuellen Anaeroben Schwelle" erfolgt nach dem Prinzip Laktatkonzentration an der LT plus der hier eingetragene Nettoanstieg. Die gebräuchlichsten Werte sind 1,0 mmol/l für Fahrradbelastungen und 1,5 mmol/l für Laufbandbelastungen. Die hier eingegebenen Werte

werden später als Basiseinstellung verwendet. Sie können jedoch theoretisch für jede einzelne Belastungsuntersuchung einen eigenen Nettoanstieg (Laktatkonstante) einsetzen. Allerdings macht eine solche Korrektur nur in den seltensten Fällen einmal Sinn.

- E. Trainingsintensitäten für Laufen, Walking etc.** Geben Sie hier an, welche Trainingsintensitäten Sie für die differenzierten Trainingsbereiche vorgeben wollen. Die Angaben erfolgen in Prozent zur IAS. Die Kategorie "Ruhiger Dauerlauf" kann wahlweise in Relation zur LT oder zur IAS angegeben werden (Standard wäre hier eine Angabe von 100% der LT).
- F. Trainingsintensitäten für Rad, Handbike etc.** Geben Sie hier an, welche Trainingsintensitäten Sie für die differenzierten Trainingsbereiche vorgeben wollen. Die Angaben erfolgen in Prozent zur IAS. Die Kategorien "Ruhige Intensität bzw. GA1" und "Regeneratives Training bzw. KB" können wahlweise in Relation zur LT oder zur IAS angegeben werden.
- G. Differenzierte Trainingsbereiche für Hobbysportler** Abhängig von der Sportart, die dem jeweiligen Probanden zugeordnet wurde, werden entweder differenzierte Trainingskategorien angegeben (s. obige Einstellungen) oder aber nur eine einzelne Trainingskategorie dargestellt. Eine weitere Differenzierung führt insbesondere bei vielen Einsteigern oder Sportlern ohne besondere ausdauersportliche Ambitionen eher zur Überinterpretation der Trainingsempfehlungen. Eine Liste mit den jeweiligen Sportarten und Zuordnungen finden Sie im Anhang. Markieren Sie diese Einstellungen werden für alle Sportarten, also auch für "Hobbysportler" differenzierte Ausdauertrainingsbereiche angegeben. Dies macht aber natürlich nur Sinn, wenn auch entsprechende Trainingsformen durchgeführt

werden (d.h. Tempoläufe etc.). Diese Einstellung kann in der jeweiligen Messdatenmaske für jeden einzelnen Probanden überschrieben und einzeln eingestellt werden.

- H. Einheit für Lauftempo wählbar** Ist diese Option markiert, kann die physikalische Einheit für die Laufgeschwindigkeit zwischen km/h und m/s für jede einzelne Untersuchung in der Messdatenmaske eingestellt werden. Als zusätzliche Option können Sie in diesem Falle hier die Basisvorgabe für die Laufgeschwindigkeit wählen.

TIPP Die Schätzung der maximalen Sauerstoffaufnahme ist nur realistisch, wenn im Test eine metabolische Ausbelastung erzielt wurde.

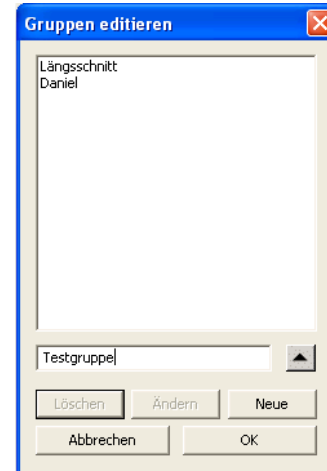
TIPP Über den Befehl Standardwerte werden die Standardempfehlungen aktiviert, wie sie in der Sportmedizin seit einigen Jahren Verwendung finden.

Gruppen editieren

Die Gruppenfunktion erleichtert die spätere Datenauswahl, insbesondere beim Export von Daten. Jeder Proband kann bei der Eingabe der Stammdaten einer beliebigen Gruppe zugeordnet werden.

Vor der Zuordnung der Gruppen müssen diese über den Befehl **Datei** → **Daten exportieren** eingerichtet werden. Über denselben Menübefehl können bereits vorhandene Gruppen geändert oder gelöscht werden.

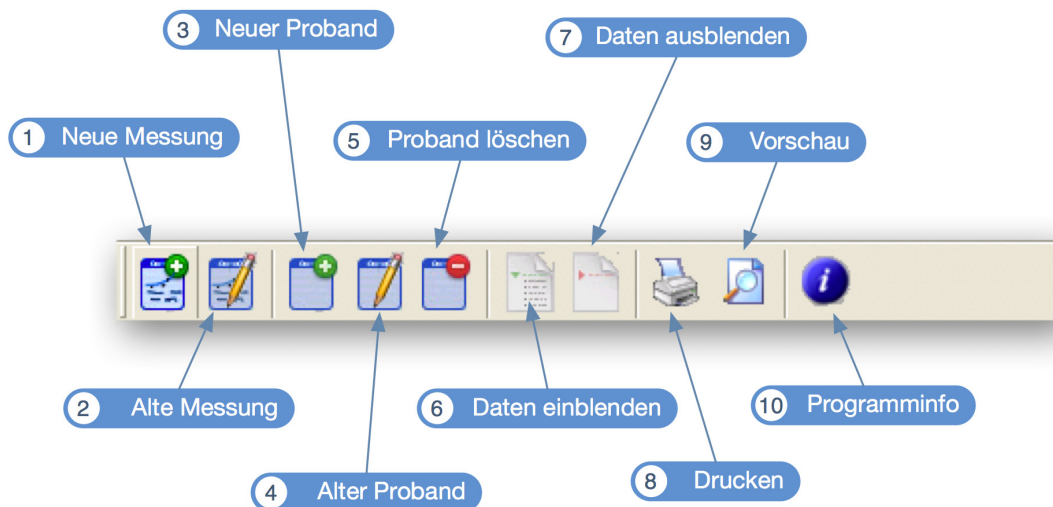
TIPP Das Ändern oder Löschen in der Gruppenfunktion hat keine Auswirkungen auf die tatsächlichen Messdaten. Auch bleiben die Zuordnungen der Probanden erhalten, auch wenn eine Gruppe aus der Liste gelöscht wurde. Man kann also eine Gruppe nach der Löschung wieder einrichten, ohne dass dies zu einer Änderung im Datensatz führt.



*Maske zum Editieren von Gruppen. Eine neue Gruppe wird über den Befehl **Neue** erstellt. Ein Mausklick auf das schwarze Dreieck bewirkt eine Übernahme der durchgeführten Änderungen.*

Die Taskleiste

Die wichtigsten Funktionen können über Mausklicks in die Taskleiste schnell und direkt aufgerufen werden:



Die Taskleiste der Software

- 1 **Neue Messung:** Mit diesem Befehl wird ein neuer Messdatensatz angelegt. Zuvor müssen allerdings die Probandendaten (3) eingegeben worden sein.
- 2 **Alte Messung:** Aufrufen einer alten Messung zur Änderung der Daten oder erneuten Recherche der Ergebnisse
- 3 **Neuer Proband:** Anlage eines neuen Probanden. Hier werden die feststehenden Daten eines Probanden wie das Geburtsdatum und die Adresse eingegeben.
- 4 **Alter Proband:** Aufrufen der Daten von bereits vorhandenen Probanden zur Änderung oder Recherche.
- 5 **Proband löschen:** Löschen aller Daten eines Probanden. Vorsicht, dieser Vorgang kann nicht rückgängig gemacht werden!
- 6 **Daten einblenden:** Einblenden von Ergebnissen älterer Untersuchungsergebnisse eines Probanden zum Vergleich. Sind mehr als zwei Untersuchungen vorhanden erscheint eine entsprechende Auswahlliste. Ist nur eine Untersuchung vorhanden, ist der Button deaktiviert.
- 7 **Daten ausblenden:** Ausblenden von Ergebnissen älterer Untersuchungsergebnisse. Ist nur eine Untersuchung vorhanden, ist der Button deaktiviert.
- 8 **Drucken:** Direkter Druck auf das gewählte Ausgabegerät.
- 9 **Vorschau:** Vorschau der Ergebnisdarstellung, so wie Sie auch über das Ausgabegerät erzeugt wird.
- 10 **Programminfo:** Zeigt das Infofenster der Software (Versionsnummer etc.)

TIPP Die Knöpfe für das Ein- und Ausblenden alter Laktatkurven (6 7) sind nur aktiv, wenn bereits mehr als eine Untersuchung des Probanden vorliegt.

Kurzbefehle

Verschiedene Programmfunktionen von »Ergonizer« können über Tastenkürzel bedient werden:

Tastenkombination	Befehl	Beschreibung
Strg+D	Proband neu	Eingabe neuer Probandendaten
Strg+B	Proband bearbeiten	Bearbeiten von Probandendaten
Strg+L	Proband löschen	Endgültiges Löschen von Daten
Strg+N	Messung neu	Eingabe neuer Messdaten
Strg+O	Messung öffnen	Alte Messdaten öffnen/ändern
Strg+P	Messung drucken	Angezeigte Messdaten drucken
Strg+V	Messung einblenden	Ältere Messungen einblenden
Strg+A	Messung ausblenden	Ältere Messungen ausblenden
Strg+E	Mehrere exportieren	Daten mehrerer Probanden exportieren

Die Perzentilenfunktion

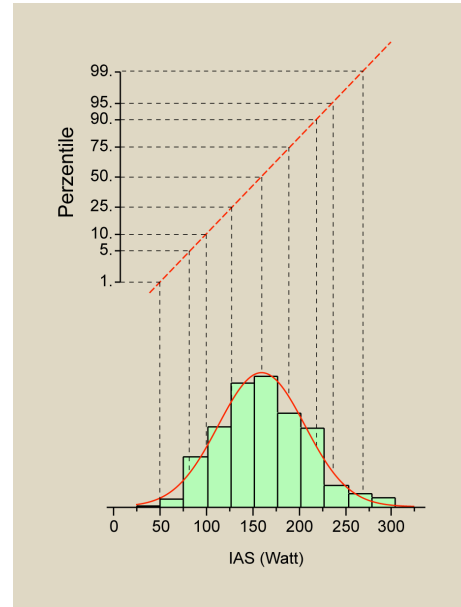
Die Software enthält einen aufwändigen Bewertungsalgorithmus für die Leistungsfähigkeit Ihrer Probanden. Als Grundlage für die Bewertung dient eine Zahl von insgesamt über 15.000 Belastungsuntersuchungen, die in so genannte Normalverteilungen transformiert wurden. Hierdurch kann ein objektives Vergleichsmaß für jedes Ergebnis im Altersvergleich angegeben werden.

Die Angabe erfolgt als Perzentile. Dabei entspricht die 50. Perzentile exakt der Mitte der Vergleichsgruppe. In diesem Falle wäre die Hälfte der Vergleichsgruppe also schlechter, die andere Hälfte besser. Ein Ergebnis auf der 75. Perzentile bedeutet, dass 75. Prozent der Vergleichsgruppe schlechter ist und 25. Prozent besser.

Die Software rechnet Perzentilen geschlechtsspezifisch im Vergleich zur identischen Altersgruppe des jeweiligen Probanden. Zur besseren Verwendbarkeit erfolgt ein Vergleich zu einer Normwertgruppe und einer sportspezifischen Gruppe.

Die Perzentilenzahl kann also zur objektiven Bewertung der Ausdauerleistungsfähigkeit herangezogen werden:

- 99. Perzentile:** Höchste Leistungsklasse
- 95. Perzentile:** Spitzenklasse
- 90. Perzentile:** Hervorragend
- 75. Perzentile:** Sehr gut
- 50. Perzentile:** Normal (*Median* der Vergleichsgruppe)
- 25. Perzentile:** Leicht unter Norm
- 10. Perzentile:** Deutlich unter Norm
- 5. Perzentile und darunter:** Möglicherweise krankhafte Leistungseinschränkung



Beispiel für eine Perzentilenverteilung für die Messgröße IAS bei einer Vergleichsgruppe von Probanden. Aus der Gauss'schen Normalverteilung geht die Zuordnung der Perzentilen hervor. So entspricht hier z.B. ein Ergebnis von 100 Watt etwa der 10. Perzentile. Dies bedeutet, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit 90. Prozent der Probanden im selben Alter besser sind. Der Mittelwert der Gruppe liegt bei etwa ca. 150 Watt (50. Perzentile).

TIPP Sie finden die Perzentilenangaben auf dem zweiten Blatt des Ergebnisausdrucks.

TIPP Die Perzentilenfunktion ist ein verlässlicheres Maß für die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit Ihrer Probanden als z.B. der PWC 170. Sie eignet sich also auch für gutachterliche Fragestellungen.

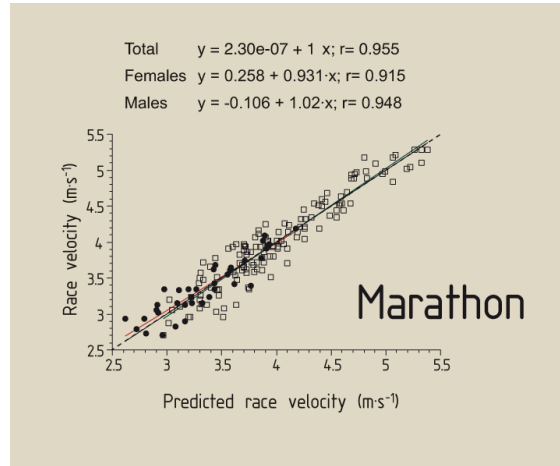
Wettkampfprognosen

Im Leistungssport besteht sehr häufig die Frage nach einer exakten Vorhersage von Wettkampfleistungen aus Labor- oder Feldtests. Eine solche Vorhersage macht natürlich vor allem bei Wettkampfbelastungen wie einem Marathonlauf Sinn, der ja nicht beliebig testweise wiederholt werden kann.

Allein durch die IAS als Prognosekriterium kann bei leistungsfähigen Läufern bereits eine recht gute Vorhersage der Marathonlaufleistung erzielt werden.

Durch Hinzunahme weiterer anthropometrischer Daten (z.B. Körpergewicht, Alter, Geschlecht, Trainingsalter, Wochenlaufkilometer etc.) kann diese Vorhersage jedoch insbesondere bei weniger ambitionierten Läufern noch ganz deutlich erhöht werden.

Die Software enthält ein solches multifaktorielles Prognosesystem für diverse Wettkampflaufstrecken, das über Jahre hinweg optimiert wurde. Zuletzt lagen der Prognoserechnung die Daten aus ca. 1.000 Laufwettkampfergebnissen und den entsprechenden sportmedizinischen Untersuchungen zugrunde. Insbesondere die Prognose der längeren Distanzen ist sehr hilfreich und bei guten äußeren und inneren Bedingungen am Wettkampftermin auch sehr genau.



Vorhersage der Leistung im Marathonlauf aus einem Labortest auf dem Laufband.

- TIPP** Ein idealer Zeitpunkt zur Durchführung einer prognostischen Ergometrie liegt etwa 6 bis 3 Wochen vor einem Marathonlauf
- TIPP** Insbesondere für unerfahrene Läufer empfiehlt sich, die Laufgeschwindigkeit im Wettkampf etwas langsamer anzusetzen als es der Prognose entspräche.
- TIPP** Die Prognose von Laufwettkampfleistungen kann naturgemäß nur aus den Daten von Lauftests (Laufband oder Feldtest) erfolgen. Im Idealfall wurde das Laufbandergometer zuvor über die Laufbandsteigung an die reale Laufgeschwindigkeit angepasst bzw. kalibriert.

Schätzung der $VO_2\text{max}$

Die maximale Sauerstoffaufnahme ($VO_2\text{max}$) ist ein gängiges Maß für die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit. Insbesondere bei klinischen Patienten kann eine eventuelle Einschränkung der Funktionseinschränkung damit objektiviert werden.

Die Erwartungswerte für die $VO_2\text{max}$ in ml/min errechnen sich nach den Leitlinien der American Thoracic Society über die folgenden Gleichungen:

Normwerte für die $VO_2\text{max}$

Männer: $\text{Gewicht} \cdot (50,75 - 0,372 \cdot \text{Alter}) \text{ ml/min}$

Frauen: $(\text{Gewicht} + 43) \cdot (22,78 - 0,17 \cdot \text{Alter}) \text{ ml/min}$

TIPP Die Schätzung der $VO_2\text{max}$ ist umso exakter, je besser der Proband bis zu seiner individuellen Leistungsgrenze ausbelastet wurde

Rechenalgorithmus zur Schätzung

Die physikalische Leistung kann auf dem Laufband errechnet und auf dem Fahrradergometer gemessen werden. Unter der Annahme eines konstanten Wirkungsgrads kann daher der Energieaufwand des Probanden auf jeder Belastungsstufe berechnet werden.

Mit dieser Information erfolgt eine Abschätzung des jeweiligen Sauerstoffbedarfs und der maximalen Sauerstoffaufnahme ($VO_2\text{max}$) in der Software. Naturgemäß ist diese rechnerische Schätzung nicht im selben Maße verlässlich, wie die Messung per Atemgasanalyse. Dennoch ist der Rechenwert gut für Vergleichsbewertungen verwendbar.

4 Trainingsintensitätsempfehlungen

In der Organisation des Ausdauertrainings hat sich eine Einteilung in diverse Belastungsbereiche bewährt. Die Trainingssteuerung unter Verwendung der Software setzt dabei die Kenntnis der Terminologie dieser Bereiche voraus.

Der endgültige Trainingsablauf setzt sich aus den genannten Bereichen in individueller Zusammensetzung zusammen. Die Software liefert also die Bausteine für erfolgreiches Ausdauertraining. In welcher Kombination diese Bausteine zum Leistungsfortschritt führen, ist dabei allerdings eine Frage der Trainingsplanung.



Trainingsintensitäten im Laufsport

Extensive Tempoläufe (ETL)

Diese intensivste Ausdauertrainingsintensität besteht aus Tempotraining in nicht maximaler Belastungsintensität z.B. bei Läufen auf der Kunststoffbahn oder im Gelände. Diese Trainingsintensität liegt im Bereich und knapp oberhalb der IAS.

Im Idealfall resultiert in einem derartigen Training keine zunehmende Blutlaktatkonzentration. Die Vorstellung ist, dass die kurzen Pausen eine Kompensation des geringen Anstiegs der Laktatkonzentration bei der Belastung erlauben.

Merkmal dieser Trainingsform sind möglichst kurze und aktive Pausen, in denen sich der Läufer langsam trabend fortbewegen sollte. Ein klassisches Programm für sehr gut leistungsfähige Läufer wäre zum Beispiel 8 mal 1000 Meter mit 2 Minuten Trabpause.

Tempodauerlauf (TDL)

Diese Trainingsintensität besteht aus einer Dauerbelastung auf der höchstmöglichen Belastungsintensität, welche noch ohne eine zunehmende Laktatkonzentration möglich ist. Dies wäre z.B. ein flotter Lauf über 40 Minuten etwa im Marathonlauftempo mit Auf- und Abwärmphase.

Mittlerer Dauerlauf (MDL)

Diese Trainingsintensität liegt zwischen TDL und LDL und ist noch für Langzeitbelastungen geeignet. In der Trainingsmethodik wird vor der allzu häufigen und langen Anwendung dieser Trainingsintensität gewarnt, da einerseits das Optimum an Effektivität nicht gegeben ist, andererseits die organische Belastung für den Sportler recht hoch ist. Häufige Ursache des so genannten Übertrainingssyndroms ist die Angewohnheit eines zu hohen Trainingsumfangs in dieser Belastungsintensität. Gleichwohl ist häufig bei niedrigeren Trainingsumfängen ein höherer Anteil an „mittleren Dauerläufen“ möglich.

Ruhiger oder Regenerativer Dauerlauf (RL)

Die so genannte „Lactate Threshold“ (LT) entspricht der individuellen Leistung, ab der die Blutlaktatkonzentration zum ersten Mal zu steigen beginnt. Eine körperliche Belastung unterhalb der LT hat also definitionsgemäß keinen Anstieg der Blutlaktatkonzentration zur Folge. Ein Training bis zu etwa 40 Minuten Dauer in diesem Intensitätsbereich kann vor allem der Erholung und Entmüdung dienen.

Langer Dauerlauf (LDL)

In derselben Belastungsintensität wie der „RL“, jedoch mit einer deutlich längeren Belastungsdauer wird der „LDL“ durchgeführt. Das Ziel dieser Trainingsintensität ist zumeist die Verbesserung der Langzeitausdauer und die Steigerung der Glykogenbevorratung. Die niedrige Belastungsintensität des „LDL“ ermöglicht die sichere Kompensation dieser langen Belastungsdauer in den folgenden Tagen.



Trainingsintensitäten im Radsport

“Entwicklungsbereich” (EB), Extensives Tempotraining (ET)

Diese Trainingsintensität liegt bei etwa 80-90% des maximalen Leistungsvermögens und ist durch einen - für eine Ausdauerbelastung - vergleichsweise hohen Anteil an anaerober Energiebereitstellung gekennzeichnet. EB/ET ist die höchste Trainingsbelastungsintensität im Radfahren, die noch ohne zunehmende Übersäuerung möglich ist und ist dadurch gut durch die IAS bestimmbar. In diesem Bereich erfolgt die Entwicklung der wettkampfspezifischen Ausdauer und der Kraftausdauer.

Intensives Grundlagenausdauertraining (GA2)

Diese Trainingsintensität liegt in einer Intensität von etwa 70-80% der maximalen Leistungsfähigkeit und somit zwar deutlich unterhalb der IAS, jedoch noch oberhalb der LT. Es gilt also ähnliches wie für den MDL im Laufsport: diese Trainingsintensität liegt zwischen der intensiveren und der ruhigsten Belastungsintensität. Bei zu hohen Anteilen der Trainingsintensität in diesem Bereich droht ein Überlastungssyndrom.

Ruhiges Grundlagenausdauertraining (GA1)

Diese Trainingsintensität liegt nur knapp oberhalb der LT und ist durch die Möglichkeit sehr langer Belastungseinheiten ohne zunehmende Erschöpfung charakterisiert. Insbesondere die Grundlagentrainingseinheiten zur Schaffung einer Ausdauerbasis außerhalb der Wettkampfsaison erfolgen in dieser Trainingsintensität. Wichtig ist in der Praxis die Nutzung leichter Gänge mit entsprechend hohen Trittfrequenzen. Auch im Freizeitsport erfolgt der größte Anteil der Trainingsumfänge im Bereich dieser Belastungsintensität.

TIPP Der häufigste Trainingsfehler liegt in einer zu häufigen Durchführung zu hoher Trainingsintensitäten und fehlender Grundlageneinheiten.

Regeneratives Training (RT), “Kompensationsbereich” (KB)

Diese Trainingsintensität erfolgt unterhalb der LT, also ohne messbaren Anstieg der Blutlaktatkonzentration. Diese Belastungsintensität wird zur aktiven Regeneration zwischen härteren Belastungsschnitten oder auch als Aufwärmtraining genutzt. Im Amateur- oder Freizeitsportbereich muss immer kalkuliert werden, dass die Nutzung dieser Train-

ingsintensität für ein Ausdauertraining zwar das Überlastungsrisiko vermindert, umgekehrt damit aber auch ein höherer Zeitaufwand zur Entwicklung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit wie ein GA1-Training bedeutet.



5 Anhang

Literatur zum Thema

Wichtige allgemeine Originalarbeiten zum Thema

- A.** Aunola S., H. Rusko: Comparison of two methods for aerobic threshold determination (1988). Eur J Appl Physiol, Vol. 57, 420-424.
- B.** Heck H, Mader A, Hess G, Mucke S, Muller R, Hollmann W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. Int J Sports Med 6 (3): 117-30, 1985.
- C.** Pfitzinger P., P. S. Freedson: The reliability of lactate measurements during exercise (1998). Int J Sports Med, Vol. 19, 349-357.
- D.** Stegmann H, Kindermann W, Schnabel A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. Int J Sports Med 2: 160-164, 1981.
- E.** Wasserman K., M. McIlroy: Detection of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise (1964). Am J Cardiol, Vol. 14, 844-852.
- F.** Mader A, Liesen H, Heck H, Phillipi H, Rost R, Schürch P, Hollmann W: Zur Beurteilung

der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. Sportarzt Sportmed 27: 80-88, 109-112, 1976. Aunola S., H. Rusko: Comparison of two methods for aerobic threshold determination (1988). Eur J Appl Physiol, Vol. 57, 420-4.

Originalarbeiten aus der Arbeitsgruppe (Auswahl)

- A.** Dickhuth H. H., L. Yin, A. Niess, K. Rucker, F. Mayer, H. C. Heitkamp, T. Horstmann: Ventilatory, lactate-derived and catecholamine thresholds during incremental treadmill running: relationship and reproducibility (1999). Int J Sports Med, Vol. 20, 122-127.
- B.** Röcker K., J. Rieger, I. Baumann, H. H. Dickhuth: EDV-gestützte Trainingsanalyse in Synopsis zu leistungsdiagnostischen Daten am Beispiel Langstreckenlauf. In: J Perl, Hrsg.: Sport und Informatik IV (Sport und Buch Strauß, Köln, 1995b), Vol. 4, pp. 131-45.
- C.** Röcker K., O. Schotte, A. Niess, H.-C. Heitkamp, H.-H. Dickhuth: Laufbandtestdaten und Wettkampffprognosen für den Langstreckenlauf (1997). D Z Sportmed, Vol. 48, 315-323.

- D.** Roecker K., O. Schotte, A. M. Niess, T. Horstmann, H.-H. Dickhuth: Predicting competition performance in long-distance running by means of a treadmill test (1998b). *Med Sci Sports Exerc*, Vol. 30, 1552-1557.
- E.** Roecker K, Niess AM, Mayer F, Striegel H, Dickhuth H-H. Increase characteristics of the cumulated excess-CO2 and the lactate concentration during exercise. *Int J Sports Med* 21: 419-423, 2000.
- F.** Roecker K., Niess A.M., Horstmann T., Striegel H., Mayer F., Dickhuth H.-H: Heart rate prescriptions from performance and anthropometrical characteristics (2002). *Med Sci Sports Exerc* 34 (5): 881-887.
- G.** Roecker K., H. Striegel, H. H. Dickhuth: Heart-Rate Recommendations: Transfer Between Running and Cycling Exercise? (2003). *Int J Sports Med*, Vol. 24, 173-178.
- H.** Roecker K, Prettin S, Sorichter S. Gas Exchange Measurements with High Temporal Resolution: The Breath-by-Breath Approach. *Int J Sports Med* 26 Suppl 1: S11-8, 2005.
- I.** Striegel H, Emde F, Ploog N, Roecker K, Horstmann T, Dickhuth HH. Determining anaerobic capacity using treadmill ergometry. *Int J Sports Med* 26: 563-568, 2005.
- J.** Schumacher YO, Vogt S, Roecker K, Schmid A, Coyle EF. Scientific considerations for physiological evaluations of elite athletes. *J Appl Physiol* 99 (4): 1630-1631, 2005.
- K.** Schumacher, Y.O., Roecker, K., 2006. Comment on point: counterpoint „in health and in a normoxic environment, VO2 max is/is not limited primarily by cardiac output and locomotor muscle blood flow“. Vol 100: 744-8, 2006. Discrete, well-developed components may be able to compensate for weaker ones. *J Appl Physiol* 100, 1086-1087.
- L.** Vogt, S., Heinrich, L., Schumacher, Y.O., Blum, A., Roecker, K., Dickhuth, H.H., Schmid, A., 2006. Power output during stage racing in professional road cycling. *Med Sci Sports Exerc* 38, 147-151.

Übersichtsarbeiten aus der Arbeitsgruppe (Auswahl)

- A.** Dickhuth H. H., K. Röcker, F. Mayer, A. M. Nieß: Trainingssteuerung und Optimierung: Neue Erkenntnisse der Sportmedizin. In: T Uhlig, Hrsg.: *Gesundheitssport im Verein* (Hofmann, Schorndorf, 1995) pp. 75-80.
- B.** Dickhuth H.-H., K. Röcker, F. Mayer, A. Nieß, T. Horstmann, H.-C. Heitkamp: Bedeutung der Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung bei Ausdauer- und Spielsportarten (1996). *D Z Sportmed*, Vol. 47, 183-189.
- C.** Dickhuth H.-H., K. Röcker, A. Nieß, H. Striegel, H. C. Heitkamp: Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung - Interpretation und Umsetzung leistungsdiagnostischer Untersuchungen (1998). *Sportorthopädie - Sporttraumatologie*, Vol. 14, 176-180.
- D.** Röcker K., H. H. Dickhuth: Einige Aspekte zur Festlegung der Dauerleistungsgrenze. In: DW Clasing, H; Böning, D, Hrsg.: *Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik*

(Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, New York, 1994) pp. 27-35.

- E.** Röcker K., H. H. Dickhuth, F. Mayer, A. Nieß: Laufen - Sportmedizinisches Profil einer Sportart (1994). D Z Sportmed, Vol. 7/8, 297-306.
- F.** Röcker K., H.-H. Dickhuth, A. Nieß, H. C. Heitkamp: Prinzipien aerober Leistungsdiagnostik. In: RL Dieter Jeschke, Hrsg.: Sportart-spezifische Leistungsdiagnostik - Energetische Aspekte (Sport und Buch Strauß, München, 1998a), Vol. 1, pp. 27-36.
- G.** Röcker K., H. H. Dickhuth: Praxis der Laktatmessung (2001). D Z Sportmed, Vol. 52, 33-34.
- H.** Schumacher YO, Röcker K, Vogt S, Stapelfeldt B, Schmid A. Leistungsdiagnostik im Radsport. Sport-Orthopädie Sport-Traumatologie 21 (2): 79-84, 2005.

Kongressbeiträge aus der Arbeitsgruppe (Auswahl)

- A.** Dickhuth H. H., M. Huonker, T. Münzel, H. Drexler, A. Berg, J. Keul: Individual Anaerobic Threshold for Evaluation of Competitive Athletes and Patients with left ventricular dysfunction. In: TG N Bachl, H Löllgen, Hrsg.: Advances in Ergometry (Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1991) pp. 173-179.
- B.** Röcker K., A. Nieß, H.-C. Heitkamp, T. Horstmann, F. Mayer, H.-H. Dickhuth: Die Bestimmung der Dauerleistungsgrenze im Laufbandmehrstufentest: Statistische Bewertung von Routineuntersuchungen. In: W Kindermann, K Schwarz, Hrsg.: Bewegung und Sport - eine Herausforderung für die Medizin (Verlag Ciba-Geigy, Wehr, 1995a) pp. 78.
- C.** Röcker K., J. Rieger, I. Baumann, H. H. Dickhuth: EDV gestützte Trainingsanalyse in Synopsis zu leistungsdiagnostischen Daten am Beispiel Langstreckenlauf. In: J Perl, Hrsg.: Sport und Informatik IV (Sport und Buch Strauß, Köln, 1995b), Vol. 4, pp. 131-145.
- D.** Roecker K., A. M. Niess, F. Mayer, H. Striegel, H. H. Dickhuth: Blood lactate concentrations at rest and after maximal running exercise in a sample of 7408 subjects (2000, Abstract), Med Sci Sports Exerc Vol. 32, S161.
- E.** Röcker K. „Gold Standard“ in der Leistungsdiagnostik. 5. Internationaler Kongress für Wintersportmedizin. Garmisch-Partenkirchen: Sportorthopädie TU München, 2003.
- F.** Röcker K. Sport bei Herzvitien/KHK. Praktische Kardiologie: Herzkrankheiten und Freizeit. Stuttgart: Qualitätszirkel Kardiologie Nord-Württemberg e.V., 2003.
- G.** Röcker K. Nur wer sich gut kennt, trainiert effektiv - sportmedizinische Trainingssteuerung im Laufsport. Gesundheitssymposium zum Stuttgart-Lauf. Stuttgart: WLW, 2003.
- H.** Röcker K. Wie gewinne ich einen Marathonlauf? 38. Deutscher Kongress für Sportmedizin und Prävention. Potsdam: DGSP, 2003.
- I.** Röcker K, Dickhuth HH. Residuen der Korrelation zwischen individueller anaerober Schwelle und Wettkampfleistung: Ein unabhängiger leistungsbestimmender Faktor? dvs-Symposium „Ausdauer & Ausdauertrain-

ing“. München: TU München, Prof. Hartmann, 2003.

- J.** Röcker K. Wie gewinne ich einen Marathonlauf? Universität Bayreuth: Sportmedizin Uni Bayreuth, W. Schmidt, 2004.
- K.** Röcker K. Laktatdiagnostik. Alter, Altern und körperliche Aktivität - „Anti-Aging“ durch Sport? Maternus-Haus Köln: DGSP, 2005.
- L.** Röcker K. Ausdauertraining im Freizeitsport - Trainingssteuerung und gesundheitssportliche Aspekte. Trainingswissenschaft im Freizeitsport. Universität Bochum, Audimax: Fakultät für Sportwissenschaft, Prof. Dr. Alexander Ferrauti, 2005.
- M.** Röcker K. Spiroergometrische Diagnostik bei schwerer Herzinsuffizienz. 71. Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für Kardiologie. Congress Center Mannheim: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, 2005.
- N.** Heinrich L, Schmid A, Vogt S, Roecker K, Schumacher YO. Longitudinal Physiological Follow-Up of a “Tour de France” Winner. *Med Sci Sports Exerc* 38 (5): S232-233, 2006.
- O.** Roecker K. Intra-breath aspects of breath-by-breath gas exchange measurements. 11th Annual Congress of the European College of Sport Science. Lausanne/Switzerland: European College of Sport Science, 2006.
- P.** Vogt S, Heinrich L, Schoberer U, Schmid A, Roecker K, Dickhuth H-H, Schumacher YO. Power Output in Professional Cyclists During the Tour de France. *Med Sci Sports Exerc* 38 (5): S230-S231, 2006.

Datenstruktur der Software

Grundsätzlich wird zwischen Stammdaten und berechneten Daten (Rechendaten) unterschieden. Intern werden diese Daten jeweils im relationalen Prinzip einfach oder mehrfach geführt. Die Software übernimmt diese Organisation der Daten automatisiert, so dass von Nutzerseite kein weiterer Aufwand erforderlich ist.

Stammdaten

Personendaten (Eingabe obligat)

- a. Name
- b. Vorname
- c. Straße, Hausnummer
- d. Postleitzahl (mit Plausibilitätsprüfung)
- e. Stadt
- f. Staat (per Listenfeld)
- g. E-mail-Adresse (mit Plausibilitätsprüfung)
- h. Geburtsdatum (mit Plausibilitätsprüfung)
- i. Sportart (per Listenfeld)
- j. Sportdisziplin (per Listenfeld)
- k. Gruppe (siehe Export/Gruppenfunktion)

Personendaten (Eingabe fakultativ)

- a. Aktueller Trainingsumfang (Kilometer/Woche) in der Hauptsportart
- b. Trainingsbeginn (mit Plausibilitätsprüfung)

Messdaten (Eingabe obligat):

- a. Herzfrequenz in Ruhe (mit Plausibilitätsprüfung)
- b. Herzfrequenz auf jeder Belastungsstufe (mit Plausibilitätsprüfung)

- c. Laktatkonzentration in Ruhe (mit Plausibilitätsprüfung)
- d. Laktatkonzentration auf jeder Stufe (mit Plausibilitätsprüfung)
- e. Körpergewicht (kg) (mit Plausibilitätsprüfung)
- f. Körpergröße (cm) (mit Plausibilitätsprüfung)

Messdaten (Eingabe fakultativ):

- a. Vitalkapazität (l)
- b. Herzvolumen (ml)
- c. Körperfettgehalt (%)
- d. Laufbandsteigung (%)
- e. Laktatkonstante (mmol/l Blutlaktatkonzentration)
- f. Differenzierte Auswertung ja/nein
- g. Blutdruckwerte (mmHg) (mit Plausibilitätsprüfung)
- h. Rates of Perceived Exertion (RPE, 6-20) (Borg-Skala)

Rechendaten

- a. Herzfrequenz an der LT
- b. Herzfrequenz an IAS
- c. Herzfrequenz bei 2, 3, oder 4 mmol/L Laktat
- d. Maximale Herzfrequenz
- e. Leistung an der LT
- f. Leistung an der IAS
- g. Maximale Leistung
- h. Leistung bei 2, 3, oder 4 mmol/L Laktat
- i. Prozentuale Leistung an der IAS zur maximalen Leistung
- j. Prozentuale Leistung an der LT zur IAS
- k. Laktatkonzentration an der LT
- l. Laktatkonzentration an der IAS
- m. Energieverbrauch auf jeder Belastungsstufe (kcal/h)
- n. BMI (Body Mass Index)

- o. Leistungsprognosen für den Langstreckenlauf (1.500m-Lauf, 5.000m-Lauf, 10.000m-Lauf, Halbmarathonlauf, Marathonlauf)
- p. Differenzierte und spezifische Empfehlungen für Trainingsintensitäten per Leistungs- und Herzfrequenzbereichen
- q. Differenzen aller Daten zur jeweiligen Voruntersuchung
- r. Perzentilenangaben der Leistungsfähigkeit in Relation zur Altersvergleichsgruppe je nach Gruppenzugehörigkeit
- s. Geschätzte maximale Sauerstoffaufnahme ($VO_2\text{max}$)
- t. Energieverbrauch je Belastungsstufe auf dem Fahrrad
- u. Energieverbrauch je Belastungsstufe auf dem Laufband unter Berücksichtigung der Laufbandsteigung
- v. Analoge Laufgeschwindigkeit bei flacher Strecke auch bei steiler gestelltem Laufband
- w. Bei Steuerung von Gehbelastungen über den Steigungswinkel werden Gehgeschwindigkeiten für die Ebene ausgegeben.

Sportarten und Klassifikationen

Für die Zuordnung der Trainingsempfehlungen und für statistische Zwecke stehen Sportarten und Klassifikationen zur Kennzeichnung der Probanden zur Verfügung.

Auswahlmöglichkeiten

- a. Badminton *)
- b. Baseball *)
- c. Basketball (Vereinsport, Bundesliga)
- d. Behindertensport (Sprung *), Wurf *), Spiel *), Schwimmen, Langstreckenlauf, Ski/nordisch LL, Ski/alpin *), Radfahren, Rollstuhl/LA, Handbike/LA, allgemein *)
- e. Bergsport (Klettern, Touren)
- f. Bobfahren *)
- g. Boxen *)
- h. Curling *)
- i. Duathlon
- j. Eishockey *)
- k. Eiskunstlauf *)
- l. Eisschnelllauf (Langstrecke, Kurzstrecke, Shorttrack)
- m. Eisstockschießen *)
- n. Faustball *)
- o. Fechten (Degen *), Florett *)
- p. Flossenschwimmen *)
- q. Freizeitsport (allgemein *), Laufen, Radfahren, Sportsportarten *), Walking *), Wogging *)
- r. Fußball (Vereinsport *), Profi, Bundesliga, Amateur *)
- s. Gewichtheben *)
- t. Golf *)
- u. Handball *)
- v. Hockey *)
- w. Inline-Skating
- x. Internistische Rehabilitation
- y. Judo *)
- z. Kanu (Einer, Doppel, Vierer)
- aa. Karate *)
- ab. Kunstradsport (Einer *), Zweier *), Radball **)
- ac. Kunstturnen *)
- ad. Leichtathletik (Diskuswerfen *), Gehen, Hammerwerfen *), Hindernislauf, Hochsprung *), Hürdenlauf *), 400m-Hürdenlauf, Kugelstoßen *), Langsprint (400m), Langstreckenlauf, Marathonlauf, Mittelstreckenlauf, Mehrkampf, Speerwurf *), Sprint *), Stabhochsprung *), Weitsprung *)
- ae. Moderner Fünfkampf
- af. Motorsport (Autorennen *), Motocross *), Motorrad *)
- ag. Orientierungslauf
- ah. Radfahren (Straße, Mountainbike, Bahn)
- ai. Reha/Prävention (allg.int.Prävention *), allg. orth.Prävention *), Fibromyalgie *), Herzinsuffizienz *), KHK *), Myopathie-Diagnostik *), Psychatrie *)
- aj. Reiten *)
- ak. Rythm. Sportgymnastik *)
- al. Ringen (Freistil *), Griechisch-Römisch *)
- am. Rodeln *)
- an. Rollkunstlauf *)
- ao. Rollsport (Akrobatik *), Inlineskate, Slalom *)
- ap. Rollstuhlsport (Sprint *), Langstrecke, Spielsport *)
- aq. Rudern (Skull leicht, Riemen leicht, Skull schwer, Riemen schwer)
- ar. Rugby *)
- as. Schach *)
- at. Schießen (Kleinkaliber *), Luftgewehr *)
- au. Schwimmen (Sprint, Langstrecke, allgemein)
- av. Segeln *)
- aw. Skeleton *)
- ax. Ski Alpin *)
- ay. Ski Nordisch (Skispringen *), Langlauf, Nordische Kombination, Biathlon)
- az. Sonst. Leistungssport *)

- ba. Sportakrobatik *)
- bb. Squash *)
- bc. Studie *)
- bd. Tanzsport *)
- be. Taekwondo *)
- bf. Tauchen *)
- bg. Tennis *)
- bh. Tischtennis *)
- bi. Trampolin *)
- bj. Triathlon (Olympische Distanz, Langstrecke)
- bk. Turnen *)
- bl. Volleyball *)
- bm. Wakeboard *)
- bn. Wasserball *)
- bo. Wasserspringen *)
- bp. Wasserski *)

*) Diese Klassifikationen erhalten in der Auswertung bei entsprechender Voreinstellung eine vereinfachte Auswertung der Trainingsempfehlung ohne Differenzierung von verschiedenen Trainingsbereichen. Diese automatische Zuordnung kann bei der Messdateneingabe über die Einstellungen unter **Erweitert** korrigiert werden.



Internetpräsenz

Sie erhalten alle wesentlichen Informationen zur Software über unsere Homepage:

<http://www.ergonizer.de>

Kontakt

Bitte richten Sie Anfragen zu Funktionen der Software per E-mail an:

info@ergonizer.de

Bestellinformationen

Die Software wird Ihnen im Direktvertrieb zur Verfügung gestellt. Sie erhalten eine Vollversion direkt über unser Shop-System im Internet:

<http://www.ergonizer.de/shop/shop.php>

Für Anfragen zu den Honorarkosten zur Erstellung Ihrer eigenen Vollversion steht Ihnen die E-Mail-Adresse unseres Vertriebs zur Verfügung:

vertrieb@ergonizer.de

Mit Ihren persönlichen Daten, die Sie über das Shopformular an uns geben, wird eine spezielle Version der Software generiert. Alle Ergebnisausdrucke beinhalten dann die von Ihnen genannten Identifikationsdaten im Briefkopf.

Eine spätere Änderung dieser Daten (z.B. wenn Sie die Adresse wechseln) ist problemlos möglich. Hierzu steht Ihnen dieselbe Eingabemöglichkeit wie bei der Bestellung im Internet zur Verfügung.

Demoversion

Sie können alle Programmfunktionen auch anhand unserer kostenfreien Demoversion testen. Diese Demoversion enthält drei Datensätze zu einem Probanden. Alle Daten der Demoversion können überschrieben und somit modifiziert werden. Die Demoversion können Sie über

[http://www.ergonizer.de/
downloadform.php](http://www.ergonizer.de/downloadform.php)

anfordern.

Installation der Vollversion

Die Auslieferung der Software erfolgt auf einer jeweils eigens erstellten CD. Nach Einlegen dieser CD startet automatisch ein Auswahlmenu mit den Installationsoptionen.

Nach Auswahl des Befehls **Software installieren** sind die weiteren Schritte der Installation selbsterklärend. Sollten dennoch Schwierigkeiten bei der Installation auftreten, stehen wir Ihnen per E-mail gern zur Verfügung:

installation@ergonizer.de

Index

Symbole

1.500m-Lauf 53
 10.000m-Lauf 53
 4 mmol/l 4
 5.000m-Lauf 53

A

anaerobe Glykolyse 2
 Anaerobe Schwelle 2,3,7,33
 Atemgasanalyse 41
 Aufwärmtraining 45

B

Beispielauswertung 6
 Belastungsdauer 2,7,44
 Bestellinformationen 56
 Blutlaktatkonzentration 2,3,5,8,10,18,43,45,52
 BMI 52
 Borg-Skala 18,52
 Briefkopf 7,56

D

Datenbank ii,7,32
 Datenbanken zusammenführen 32
 Datenstruktur 52
 Datenverwaltung 7
 Dauerlauf 34,43,44
 Demoversion 57
 Differenzierung 34,55
 Doubletten 7,32

E

EB, *Siehe* Entwicklungsbereich

Energieverbrauch 52,53
 Entwicklungsbereich 45
 Ergometerart 7
 Erholung 43
 ET, *Siehe* Extensives Tempotraining
 ETL, *Siehe* Extensive Tempoläufe
 Extensives Tempotraining 45
 Extensive Tempoläufe 43

F

Fahrrad 53
 Faustformel 1
 Feldtest 1

G

GA1, *Siehe* Ruhiges Grundlagen-
 ausdauertraining
 GA2, *Siehe* Intensives Grundla-
 genausedauertraining
 Gesundheitssportler 1
 Glykogenbevorratung 44
 Graphikkarte 8
 Gruppe 1,13,29,31,35,39,52
 Gruppen 26,31,35

H

Halbmarathonlauf 7,53
 Herzfrequenzwerte 1
 Herzvolumen 16,52
 Hochleistungssathleten 1

I

IAS, *Siehe* Individuelle Anaerobe
 Schwelle

Importfunktion 32,
Siehe auch Datenbanken
 zusammenführen
 Individuelle Anaerobe Schwelle
 4,7
 Installation 57
 Intensives Grundlagenausdauer-
 training 45
 Internetpräsenz 56
 Interpolationsverfahren 5

J

Jahr-o-Matic 33
 JMP® 7,26,28,30

K

KB, *Siehe* Kompensationsbereich
 Klassifikationen 54,55
 Kompensationsbereich 45
 Kongressbeiträge 50
 Kontakt 56
 Körperfettgehalt 52
 Körpergewicht 40,52
 Körpergröße 52
 körperliches Training 1

L

Lactate Threshold 3,43
 Laktat 2,33,52
 Laktat-Nettoanstieg 33,
Siehe auch Laktatkonstante
 Laktatkonstante 3,17,33,34,52
 Laktatleistungskurve 2,5
 Laktatmessgerät 8
 Langer Dauerlauf 44
 Langzeitausdauer 3,44
 Laufband 8,17,33,40,41,53

Laufbandsteigerung 53
 Laufgeschwindigkeit 7, 34, 40, 53
 Laufsport 43, 45, 50
 LDL *Siehe* Langer Dauerlauf
 Leistungsdiagnostik 1, 49, 50
 Leistungsfähigkeit 39, 41, 45, 46, 53
 Leistungsprognosen 13, 53
 Literatur 4, 48
 LT *Siehe* Lactate Threshold

M

Marathonlauf 7, 40, 50, 51, 53, 54
 Maximale Leistung 52
 Maximale Sauerstoffaufnahme 33, 41, 53
 Mehrstufentest 2, 17
 Merge-Funktion 7, 32
Siehe auch Datenbanken zusammenführen
 Messung ausblenden 38
 Messung einblenden 25, 38
 Messwertschwankungen 5
 Mittlerer Dauerlauf 43
 MS Excel® 7

N

Netzwerk 32

O

Originalarbeiten 48

P

Perzentilen 7
 Perzentilenfunktion *Siehe* Perzentilen
 Perzentilenverteilung *Siehe* Perzentilen

Polynom-Interpolation 5
 Prävention 1, 50, 54
 Proband bearbeiten 38
 Proband löschen 37, 38
 PWC 170 39

R

Rates of Perceived Exertion 18, 52
 Rechendaten 26, 52
 Regeneration 45
 Regenerativer Dauerlauf *Siehe* Ruhiger Dauerlauf
 Regeneratives Training 34, 45
 Rehabilitation 1
 RL *Siehe* Ruhiger Dauerlauf *Siehe auch* Regenerativer Dauerlauf
 Rollstuhlergometer 8
 RPE 52 *Siehe auch* Rates of Perceived Exertion
 RT *Siehe* Regeneratives Training
 Ruderergometer 8
 Ruhiger Dauerlauf 43
 Ruhiges Grundlagenausdauertraining 45

S

Sauerstoffbedarf 41
 Spline-Fit 5
 Spline-Fitting 5
 Sportart 13, 34, 50, 52
 Sportarten 34, 54
 Sportdisziplin 52
 Stammdaten 8, 11, 13, 14, 15, 35, 52

T

Taskleiste 36
 TDL *Siehe* Tempodauerlauf
 Technische Voraussetzungen 8

Tempodauerlauf 43
 Tempoläufe 34, 43
 Trainingsbeginn 13, 52
 Trainingsempfehlungen 3, 34
 Trainingsintensität 1, 2, 43, 44, 45
 Trainingsintensitätsempfehlungen 42
 Trainingsumfang 16, 52

U

Überlastungsrisiko 46
 Übersichtsarbeiten 49

V

Vitalkapazität 16, 52
 VO2max *Siehe* Maximale Sauerstoffaufnahme
 Voruntersuchungen 7

W

Wettkampfergebnisse 7
 Wettkampfprognosen 40, 48
 Wirkungsgrad 41



Ergonizer Software · Freiburg i. Br., Deutschland · www.ergonizer.de

