



zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008

Compendium

„Streaming Water“

High tech flumes for swimmers, canoeists, individuals pursuing sport for leisure and health-related purposes and rehabilitation patients

Publications of TZ Technisches Zentrum Entwicklungs- & Handelsgesellschaft GmbH
2011 and 2012

Contact:
TZ Technisches Zentrum
Entwicklungs- & Handel GmbH
Karl-Heine-Straße 99, 04229 Leipzig, Germany
Tel.: +49 (0)341 4803172 | Fax: +49 (0)341 4803174
info@tz-leipzig.de | www.tz-leipzig.de

Contact Person:
Diploma physical education teacher (sports science), business administration **Heike Keller**
Managing Director



zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008

Kompendium

„Strömendes Wasser“

Hightech Strömungsanlagen
für Schwimmer, Kanuten,
Freizeit- und Gesundheits-
sportler und Rehabilitanden

Veröffentlichungen der TZ Technisches Zentrum Entwicklungs- & Handelsgesellschaft GmbH
2011 und 2012

Kontakt:

TZ Technisches Zentrum
Entwicklungs- & Handels GmbH
Karl-Heine-Straße 99, 04229 Leipzig
Tel.: 0341 4803172 | Fax: 0341 4803174
info@tz-leipzig.de | www.tz-leipzig.de

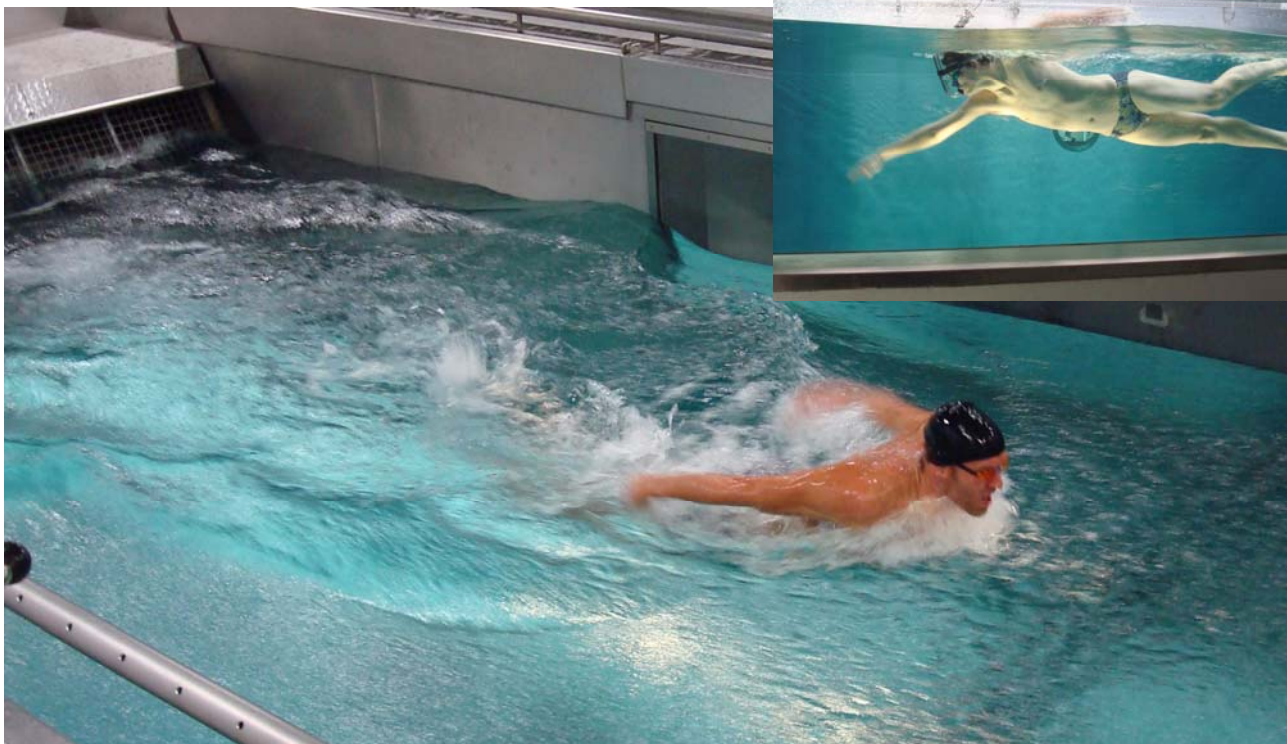
Ansprechpartnerin:

Dipl.-Sportl.(Sportwiss.), BW **Heike Keller**
Geschäftsführerin

Inhalt:

| | |
|---|----|
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 3/2011 | 5 |
| Strömendes Wasser / Streaming Water | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 4/2011 | 6 |
| Strömendes Wasser, der Weg zu neuen Erfahrungen, Erlebnissen und Leistungen Streaming Water – Unlock New Experiences, Adventures and Performances | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 5/2011 | 7 |
| Krafttraining im strömenden Wasser / Strength Training in Streaming Water | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 6/2011 | 9 |
| Strömendes Wasser in transportablen Becken / Streaming Water in Transportable Pools | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 7/2011 | 10 |
| Wassersicherheit im strömenden Wasser erlernen! / Learn Water Safety in Streaming Water! | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 8/2011 | 11 |
| Bewegungstherapie im strömenden Wasser / Exercise Therapy in Streaming Water | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 9/2011 | 12 |
| Strömendes Wasser im sportlichen Training / Streaming Water in Sports Training | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 10/2011 | 13 |
| Strömungsbecken für unterschiedliche Zielgruppen / Counter-current Pools for Various Target Groups | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 11/2011 | 14 |
| Wettbewerbe, Spiel und Spaß im strömenden Wasser für Freizeitsportler Competitions, Games and Fun in Streaming Water for Recreational Athletes | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 12/2011 | 15 |
| Strömendes Wasser zur Verbesserung der allgemeinen Fitness Streaming Water to Improve General Fitness Neuer Strömungskanal in Halle/Sachsen-Anhalt New Streaming Flume in Halle/Saxony-Anhalt (Germany) | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 01/2012 | 17 |
| Ausdauertraining im Gesundheits- und Freizeitsport im strömenden Wasser Endurance training for Health-related and Leisure Sports in Streaming Water | |
| Veröffentlichung / Publication "swim & more" 02/2012 | 18 |
| Strömendes Wasser zur Erprobung von Vorbelastungsprogrammen zur Erzielung individueller maximaler Wettkampfleistungen. Streaming water to test preloading programs in order to achieve individual maximum competitive performance. | |
| Veröffentlichung "Der Schwimmtrainer" Nr. 99 vom 15.07.2011 / Publication "The Swimming Coach" No. 99 from 07/15/2011 | 19 |
| „Strömendes Wasser für sportliches Training, Bewegungstherapie und ausgewählte Forschungsprojekte“ | |
| “Streaming Water for Sports Training, Exercise Therapy and Selected Research Projects” | 20 |
| Vorwort / Foreword | 20 |
| Allgemeines zu strömendem Wasser / General Points about Streaming Water | 21 |
| Zusammenfassung / Summary | 27 |
| Veröffentlichung "Der Schwimmtrainer" Nr. 100 vom 15.12.2011 / Publication "The Swimming Coach" No. 100 from 12/15/2011 | 28 |
| Neuer Strömungskanal in Halle/Sachsen-Anhalt – siehe swim & more 12/2011 New flume in Halle/Saxony-Anhalt - see swim & more 12/2011 | 28 |
| Strömendes Wasser im sportlichen Training / Streaming Water in Sports Training | 28 |
| Vorbemerkungen / Forewords | 28 |

| | |
|---|----|
| 1. Überblick über trainingsmethodische Schwerpunkte und Besonderheiten des Kanaltrainings Overview of the Focus Areas of the Training Methodology and Specificities of the Flume Training | 30 |
| 2. Geschwindigkeitsvorgaben in Abhängigkeit individueller Aufgaben- und Zielstellungen Speed Guidelines Subject to Individual Performance Requirements and Objectives..... | 32 |
| 3. Beispiele für das Grundlagenausdauertraining im aerob/anaeroben Übergangsbereich Examples for Basic Endurance Training in Aerobic-anaerobic Transition | 34 |
| 3.1 Ausdauertraining im Kurzzeitbereich / Endurance Training in Short-term Range | 35 |
| 3.2 Ausdauertraining im Mittelzeitbereich / Endurance Training in Medium-term Range | 35 |
| 3.3 Ausdauertraining im Langzeitbereich / Endurance Training in Long-term Range | 36 |
| 3.4 Schnelligkeitstraining / Speed Training | 36 |
| 3.5 Wettkampfspezifisches Training / Competition Training..... | 38 |
| Geschwindigkeitstabellen / Speed tables | 43 |
| Übersicht: In Betrieb befindliche Strömungsanlagen der TZ GmbH Leipzig Overview: Installations completed by TZ..... | 48 |
| Übersicht: Auswahlkriterien für Strömungskanäle der TZ Leipzig (Stand 27.01.2012) Overview: Selection criteria for flumes of TZ Leipzig as of 01/27/2012 | 51 |



Strömendes Wasser

Neue Wege in der Rehabilitation, für Fitness, Wellness und im Training. Rehabilitation, Leistungsdiagnostik und Training im geregelten, gleichförmig strömenden Wasser.

WILLKOMMEN BEIM TZ LEIPZIG

Mit mehr als 35-jähriger Erfahrung entwickelt, konstruiert und vermarktet die TZ Technisches Zentrum Entwicklungs- & Handelsgesellschaft mbH Strömungsbecken für unterschiedliche Zielgruppen in den Bereichen Rehabilitation, Freizeit und Leistungssport. So entstanden Strömungsbecken für Schwimmer, Kanuten, Rehabilitanden und Erholungssuchende. Zu unserem Angebot gehört das Konzipieren von Trainings- und Leistungsdiagnostikprogrammen für Schwimmer, Freizeit- und Gesundheitssportler einschließlich der dafür notwendigen Messverfahren und Auswertetechniken. Wir übernehmen die Schulung Ihres Personals für die Bedienung der Anlagen, Messtechnik und ausgewählter Trainings- und Übungseinheiten. Wir freuen uns, auch weiterhin für unsere Kunden mit neuen Produkten innovativ tätig sein zu dürfen. Gerne beraten wir Sie auch bei Ihrem individuellen Projekt. Sprechen Sie uns an!

Streaming Water

New methods in rehabilitation, for fitness, wellness and training. Performance diagnostics and training in regulated streaming water.

WELCOME TO TZ LEIPZIG

With over 35 years of experience, TZ Technisches Zentrum Entwicklungs- & Handelsgesellschaft mbH develops, constructs and markets flumes for various target groups in the fields of rehabilitation, leisure and competitive sport. Flumes have consequently been created for swimmers, canoeists, rehabilitation patients and recreational customers. Our range of products and services includes the design of training and performance diagnostic programs for swimmers and individuals pursuing sport for leisure and health-related purposes, including the necessary measurement procedures and evaluation technology. We can also train your staff to operate the facilities and measurement equipment and to supervise selected training and exercising units. We look forward to offering further innovative new products to our clients. We will also be happy to advise you in your individual project. Please speak to us!

Strömendes Wasser, der Weg zu neuen Erfahrungen, Erlebnissen und Leistungen

Der Wettbewerb zwischen stehenden und strömenden Wasser hat sich in vielen Anwendungsbereichen zugunsten des strömenden Wassers entwickelt und wird es zunehmend weiter tun. Besonders die dynamischen Eigenschaften des Wassers ermöglichen ein effizienteres Training. Hervorzuheben sind die stufenlose Vorgabe der Wassergeschwindigkeiten und somit die Möglichkeit für jede Trainingsaufgabe oder Übung die individuell optimale Intensität auszuwählen. Bedeutend ist auch, dass die Geschwindigkeit exakt reproduziert werden kann.

Von den Nutzern wird sehr geschätzt, dass sie ständig Massagewirkungen erleben und dadurch spüren, dass sie sich in den Pausen gut lockern und erholen können.

Erfahrene Trainer und Sporttherapeuten erhöhen die Vielfalt der Übungen dadurch, dass sie gegen, mit und quer zur Strömung arbeiten lassen. Spielerische Elemente und kleine Wettbewerbe lassen sich gut in die Übungseinheiten einbauen und somit wird die Motivation zur Leistungssteigerung unterstützt.

Die Trainingsmethodik für das Sportschwimmen hat einen großen Entwicklungsschub in vielen Teilbereichen erfahren. Hervorzuheben sind das wettkampfspezifische und prognoseorientierte Training, die Entwicklung der Schwimmtechnik und das schwimmspezifische Krafttraining. Durch die vorgegebenen Geschwindigkeiten werden die Athleten einem äußeren Zwang unterzogen, mit dem sie sich aktiv auseinandersetzen müssen. Das erfordert eine hohe psychische Anstrengung und bewusstes Gegensteuern, wenn man spürt, dass man die Geschwindigkeit nicht mehr halten kann. Nur Schwimmer die sich diesen Anforderungen mit vollem Einsatz stellen, profitieren vom Kanaltraining. Die Trainer erhalten schon nach wenigen Trainingseinheiten Aufschluss darüber, ob sie es mit bewegungsintelligenten und willensstarken Schwimmern zu tun haben.

Für sportwissenschaftliche Untersuchungen ist das strömende Wasser und die entwickelten Messverfahren bestens geeignet, sowohl in Einzeldisziplinen wie Sportmedizin, Biomechanik, Sportmethodik, Sportpsychologie und Gerätetechnik durch experimentelle Arbeiten, zu neuen Erkenntnissen zu kommen, als auch die notwendige interdisziplinäre Forschungsarbeit zu forcieren.

Streaming Water – Unlock New Experiences, Adventures and Performances

The competition between still and streaming water was developed in many application fields in favor of streaming water and will continue to do so increasingly. The dynamic properties of water especially enable efficient training. We would like to point out that the default setting of the water speed is progressive and hence it is possible to choose the optimal intensity individually for each training task or exercise. It is also important that the speed can be reproduced exactly.

Users greatly appreciate the fact that they continuously experience massaging effects and feel thereby that they can limber up and relax well during the breaks.

Experienced trainers and sport therapists increase the variety of exercises by letting work against, with and across the current. Playful elements and small competitions are easy to incorporate into the classes and this thereby supports the motivation to increase the performance.

The training methodology has experienced a big development phase in many sub-areas. We should point out big race-specific and forecast-oriented training, the development of swimming techniques and of the swim-specific strength training. Through preset speeds, athletes undergo an external force that they have to actively face up to. This requires a high mental effort and to counter-steer consciously if they feel that they no longer hold a speed. Only swimmers who face challenges with full commitment benefit from the flume training. After few training units, the trainers already gain an insight of whether they are dealing with swimmers who are clever in their movements and strong-willed.

Streaming water and the developed measurement methods are very suitable both for sports-scientific research and to reach new insights in individual disciplines such as sports medicine, biomechanics, sports methodology, sports psychology, and instrument engineering through experimental work as well as to accelerate necessary interdisciplinary research work.



Krafttraining im strömenden Wasser

Schwimmer benötigen für ihre schwimmartstreckenspezifische Leistungsentwicklung neben Ausdauer und Schnelligkeit differenzierte, an ihre Schwimmtechnik angepasste, Krafftigkeiten. Da viele Schwimmer über unterschiedliche Strecken in Wettkämpfen starten, ist es im Training unerlässlich, der Entwicklung der Bewegungskoordination, der Bewegungsregulation, des Wassergefühls und der Variationsbreite der Schwimmtechnik große Aufmerksamkeit zu schenken.

Das Krafttraining im strömenden Wasser ist hervorragend geeignet, die Komplexität der Fähigkeiten und Fertigkeiten zu berücksichtigen und die Arbeitsbedingungen als Ganzes zu berücksichtigen.

Bei der Betrachtung von Weltklassenschwimmern ist auffällig, dass insbesondere Sprinter über eine ausgeprägte Oberkörpermuskulatur verfügen, die sicher einen hohen Aufwand an Krafttraining mit Gewichten an Land, als Ursache haben. Leider bringt das Krafttraining an Land oft nicht den gewünschten Erfolg in der Wettkampfperiode, weil die Umsetzung der erworbenen Kraft nicht mit der Schwimmtechnik, der notwendigen Variationsbreite und der Bewegungsregulation harmonisiert. Die Effektivitätserhöhung im strömenden Wasser ist auch dadurch zu erklären, dass die leistungsphysiologischen Parameter einschließlich der Körperlage als wichtiger Ausgangspunkt für die Arbeit der Muskulatur mit den Anforderungen, die im Wettkampf erforderlich sind, in Übereinstimmung gebracht werden können. Die regulierbare Wassergeschwindigkeit, bis zu Prognosegeschwindigkeiten für die einzelnen Wettkampfabschnitte, gestattet Untersuchungen der wichtigsten Technikparameter. Die in Strömungsbecken vorhandene Video- und Messtechnik zur Beurteilung der Schwimmtechnik erlaubt das Analysieren von Zusammenhängen zwischen Schwimmgeschwindigkeit und indirekten Technikparametern, wie Bewegungsfrequenz und Zyklusweg, die Hinweise auf die Krafftigkeiten zulassen.

Neben dem Training in der Gesamtbewegung mit erhöhten Widerständen sind auch Einzelbewegungen für die Leistungssteigerung wichtig. Für die Verbesserung der Beinarbeit für Brustschwimmer gibt es an Land z.B. fast keine spezifischen Kraftübungen. Bedenken wir auch, welchen hohen Stellenwert die Delphinbewegungen haben und dass sie nur zu hohen Geschwindigkeiten führen, wenn sie mit einem ausgeprägten Wassergefühl verbunden sind. Das Training der Rumpfkraft sollte sich nicht nur auf die Hauptmuskulatur für den Antrieb beschränken sondern auch die Hilfsmuskulatur berücksichtigen. Delphinbewegungen in Brust-, Rücken- und Seitenlage mit dem Ziel gleiche Geschwindigkeiten in allen Varianten zu erreichen, ist ein sehr gutes

Strength Training in Streaming Water

For their performance development specific to their swimming stroke and to the competition, swimmers need, on top of endurance and speed, strength skills that are differentiated and adapted to the swimming technique. Since many swimmers start over different race lanes, it is essential while training to put a lot of attention into developing the movement coordination and regulation, the feeling of the water and the range of variation of the swimming technique.

The strength training in streaming water is absolutely adapted to take into consideration the complexity of skills and competences and the working conditions as a whole.

By observing world-class swimmers, it is noticeable that sprinters in particular have a toned upper body, which results undoubtedly from a long time spent training strength with weights on land. Unfortunately strength training on land often doesn't lead to the desired success during the competition because the transformation of the acquired strength doesn't blend in with the necessary range of variation and the movement regulation. The increasing efficiency in streaming water can also be explained by the fact that the physiological performance parameters, including the body position as an important base for the muscle work, can correspond to the requirements that are necessary for the competition. The adjustable water speed, up to forecast speeds for the individual competition segments, enables testing of the most important technical settings. The video and measurement technique provided in flumes to assess the swimming technique enables the analysis of correlations between the swimming speed and indirect technical parameters such as the movement frequency and the cycle track, which give indications of the strength abilities.

On top of training in the whole movement with increased resistance, individual movements are also important to increase the performance. In order to improve the leg work for breast-stroke swimmers, there is e.g. almost no specific strength exercise on land. We should also consider what a high positioning value the dolphins' movements have and that they only lead to high speeds if they are connected to a distinct water feeling. Training the trunk strength should not only be limited to the core muscles for the stimulation, but should also take into account the accessory muscles. Dolphins' movements in breaststroke, backstroke and sidestroke positions aiming at achieving the same speeds in all variations are good strength training for the trunk stability. There are also many exercises with accessories to develop the repulsion force.

Krafttraining für die Rumpfstabilität. Viele Übungen gibt es auch für Entwicklung der Abstoßkraft mit Hilfsmitteln.



Strömendes Wasser in transportablen Becken Streaming Water in Transportable Pools

Seit es Becken gibt, in denen künstlich erzeugte Strömungen, für wasserbegeisterte Menschen aller Altersgruppen gebaut worden sind, wächst das Interesse daran. Es gibt in fast allen Erlebnisbädern „Wildwasserkreisel“, kleine Geysire und Jetstreams. Der Erlebnis- und Funbereich ist damit sehr gut ausgestattet. Geht es um andere Zielgruppen, wie Schwimmer, die ihre Leistungsgrenzen testen oder stetig hinausschieben wollen; um Patienten, die durch spezielle Übungen ihre Beweglichkeit und Leistungsfähigkeit verbessern möchten; um Freizeitsportler, die eine gute allgemeine Kondition entwickeln wollen oder um Privatpersonen, die das Becken als eigenes kleines Fitnessstudio ausbauen lassen, dann sind die technischen Anforderungen an die Strömung, die stufenlose Steuerung und die Reproduzierbarkeit der Wassergeschwindigkeit unvergleichbar höher. Für sportwissenschaftliche Untersuchungen ist das strömende Wasser sehr gut geeignet um Feldversuche durchzuführen. Im Vergleich zu den großen Strömungsanlagen für den Hochleistungssport mit seinen brillanten Objektivierungs- und Meßmethoden sind die nachfolgend vorgestellten Kleinanlagen preisgünstiger und können schneller eingebaut werden. Inhaltlich sind nur geringe Einschränkungen hinsichtlich der Wassergeschwindigkeit, eines Hubbodens und Einstiegstreppe nötig. Wassergeschwindigkeiten bis 2,00 m/s sind realisierbar.

Die Kleinanlagen werden aus Kunststoff hergestellt. Ein spezieller Stahlrahmen stabilisiert das Becken und ermöglicht den Transport per LKW und Krananlagen. Die bereits vorhandenen Becken sind in der Regel 5,00 m lang und 2,50 m breit. Die Wassertiefe beträgt 1,35 m, die Wassergeschwindigkeit 0,1-2,0 m/s. Drei Antriebe sind für den Betrieb nötig. Die technischen Daten können vom Nutzer auf Wunsch verändert werden. Angaben zur Geschwindigkeit und Temperatur, Videosequenzen und Standbilder werden neben dem Becken für eine Sofortauswertung angezeigt. Interessant ist, dass überall wo Wasser- und Stromanschlüsse vorhanden sind, wie z.B. auf Messen und Plätzen für sportliche Freiluftveranstaltungen nach wenigen Stunden die Nutzung beginnen kann.

Since there are pools in which artificially created currents were built for people in all age groups who enjoy the water, the interest for it has been growing. In almost all water parks, there are “wild water spins”, small geysers and jet streams. Therefore, the fields of adventure and fun match very well. With other target groups such as swimmers, who want to test or continuously expand their performance limits, or with patients who would like to improve their mobility and performance capabilities through special exercises, with recreational athletes who want to develop a good general condition or with private individuals who make build a pool as their own health club, the technical requirements for the current, the progressive steering and the reproducibility of the water speed are incomparably higher. For sports research, the streaming water is very well adapted for carrying out field tests. Compared with the biggest streaming installations for competitive sport with its brilliant objectification and measurement methods, the small installations presented below are cheaper and can be built in faster. Substantially, only small limitations are necessary regarding the water speed of a lifting floor and entrance steps. Water speeds up to 2.00 m/s are feasible.

The small installations are made of synthetic material. A special steel frame stabilizes the pool and enables the transport by truck and crane systems. The pools that have already been built are in general 5.00 m in length and 2.50 m in width. The water depth is 1.35 m and the water speed is 0.1-2.0 m/s. Three generators are necessary for the operation. The technical data can be amended by the user on request. Indications of the speed and temperature, video sequences and pictures on stands are shown near the pool for an immediate evaluation. It is interesting to see that wherever there is a supply of water and electricity, the product can be used after just a few hours of preparation, for example at trade shows or outdoor sporting events.



Wassersicherheit im strömenden Wasser erlernen!

Learn Water Safety in Streaming Water!

Jährlich ertrinken viele Menschen, vor allem Kinder, weil sie nicht oder nicht ausreichend sicher schwimmen können. Nur wenige werden an natürliche Gewässer, wie Flüsse, Seen oder Bädeteiche systematisch herangeführt. Die Deutsche Lebensrettungsgesellschaft geht davon aus, dass ca. 40 % der 10jährigen nicht ausreichend schwimmen können. Bei den Erwachsenen können ca. 23 % nicht schwimmen. Aus unserer Sicht bedeutet „ausreichend schwimmen können“ sich über und unter Wasser Wohlfühlen, keine Angst vor Strömungen, Wellen, Wasserpflanzen und Fischen haben. Bei Stürzen vom Beckenrand, aus einem Boot, von einem Schwimmtier o.ä. keine Panikreaktionen erleben, sondern besonnen reagieren und sich sicher bewegen bzw. retten. Im Strömungsbecken können bei unterschiedlichen Wassergeschwindigkeiten die wichtigsten Fähigkeiten und Fertigkeiten erlernt werden. Hilfsmittel wie Luftmatratzen, Reifen, Tauchringe, Schnorchel u.a. helfen, ein vielfältiges Training zu garantieren. In der Rettungsschwimmausbildung können auch neue Akzente gesetzt werden. Je länger das Becken ist, desto besser sind die Bedingungen für die Lehre. Ideal ist das von uns gebaute Flussbad in Bern mit 25 m Länge. Von herausragender Bedeutung in Strömungsbecken ist der Fakt, dass während der Übungen sehr schnell die Wassergeschwindigkeiten geändert werden können und somit unberechenbare Strömungen entstehen. Dazu kommt, dass gegen, mit und quer zur Strömung trainiert werden kann. Bei hohen Geschwindigkeiten, mit mehreren Kursteilnehmern gleichzeitig im Becken, entstehen viele Wellen, die zur Angstbewältigung genutzt werden können. Bricht Jemand die Übung ab, muss er wissen, wie er sicher an die Ausströmseite kommen kann. Voraussetzung für spezielle Wassersicherheitskurse muss angstfreies Schwimmen sein. Unerlässlich ist das Rückenschwimmen, damit in jeder Situation ein guter Überblick möglich ist und flach auf dem Rücken angleitend, mit den Füßen zuerst, ohne Verletzungsgefahr, das Ufer erreicht werden kann. Evtl. müssen Vorbereitungskurse dafür angeboten werden.

Many people drown every year, especially children because they do not know or not well enough how to swim safely. Few are systematically brought to natural water such as rivers, lakes or swimming ponds. The German Lifeguard Association (Deutsche Lebensrettungsgesellschaft) assumes that approximately 40% of the 10 year-olds cannot swim well enough. Approximately 23% of adults cannot swim. From our point of view, “to be able to swim well enough” means to feel at ease above and under water, not to be afraid of currents, waves, aquatic plants and fish. In case you fall from the poolside, from a boat, a swim toy or similar, you do not go through reactions of panic, but do react calmly and move or save yourself surely. The most important skills and competences can be learnt in streaming flumes with different water speeds. Accessories such as air mattresses, tires, dive rings, snorkels among others help guarantee varied training. New emphasizes can also be placed in the lifeguard training. The longer the pool is, the better the conditions for the class are. The 25 m long river pool that we have built in Bern is ideal. What is of great importance in counter-current pools is the fact that the water speeds can be changed very quickly during the exercises and therefore unpredictable currents arise. At the same time, the training can be carried out against, with and across the current. With high speeds with several course participants in the pool at the same time, many waves are produced, which can be used to overcome the fear. If someone breaks off the exercise, they have to know how to go to the outflow side safely. A prerequisite for special water security course is fearless swimming. Backstroke swimming is essential so that a good overview is possible in any situation and that the bank can be reached sliding flat on the back with the feet first, without any risk of injury. Perhaps preparation courses for this must be offered.



Bewegungstherapie im strömenden Wasser

Exercise Therapy in Streaming Water

Weltweit wird das „Aqual Funktionstraining“ in der medizinischen Trainingstherapie; im Rehabilitations- und Gesundheitssport genutzt. Aus dem Wellnessbereich ist es auch nicht mehr weg zu denken. Die bereits im stehenden Wasser erzielten guten Ergebnisse, können im strömenden Wasser durch die dynamischen Eigenschaften deutlich verbessert werden. Jetstreams und einfache Gegenstromanlagen erfüllen nicht die erforderlichen Parameter, die für ein wissenschaftlich begründetes Bewegungstraining notwendig sind. Durch eine geringe Ausströmhöhe oder Ausströmbreite des Wassers werden bestimmte Körperregionen, vor allem bei Übungen, die im Stehen ausgeführt werden, unterschiedlichen Strömungsverhältnissen ausgesetzt. Die Geschwindigkeitsverteilung des Wassers im Becken muss in Höhe, Tiefe und Breite gleich sein. Sehr geschätzt werden die Massagewirkungen, die ständig Einfluss auf die Übenden haben. Neben den Spezialprogrammen, die in Abhängigkeit von den medizinischen Indikationen angewendet werden können, sind auch die vielfältigen Möglichkeiten die sich für den allgemeinen Gesundheitssport ergeben, zu nennen. Der dynamische Auftrieb z.B. ist ideal geeignet für Kurse zur Sturzprophylaxe. Unterschiedliche Hilfsmittel in Verbindung mit verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten können für Krafttraining, Ausdauertraining, Beweglichkeitstraining bis zur Tiefenentspannung genutzt werden. Gewandtheit, Spiel und Spaß sollten nicht zu kurz kommen. Wird bei der Planung des Strömungsbeckens darauf geachtet, dass Behinderten gerechte Einbauten, wie Lifts und Treppen vorhanden sind, dann erweitern sich die Nutzungsmöglichkeiten erheblich. Sollen Kinder schwerpunktmäßig behandelt werden, empfiehlt sich ein Hubboden. In Strömungsbecken findet in der Regel ein Gruppentraining statt. Das Üben mit einzelnen Patienten ist die Ausnahme und erfolgt dann, wenn der Schwerbehinderte Unterstützung durch den Therapeuten im Wasser benötigt.

The “Aqual function training” is used worldwide in medical training therapy, in rehabilitation and health-related sport. It is also unconceivable now to go without the wellness area. The good results that have already been achieved in still water can plainly be improved through dynamic properties. Jet streams and simple counter-current facilities do not fulfill the parameters, which are necessary for scientifically founded exercise training. Certain body regions are exposed to different current conditions, especially by exercising in standing. The speed distribution of the water in the pool has to be the same in height, depth and width. The massaging effects, which have a constant impact on the learners, are very much appreciated. Besides the special programs that can be used subject to medical indications, varied possibilities can be named for general health-related sports. For example, dynamic upwelling is ideally suited to fall prevention classes. Different tools combined with various streaming speeds can be used for strength, endurance and mobility training as well as deep relaxation. Agility, games and fun shouldn't be missed out. If at the planning stage of the counter-current pool the attention is paid to build in disabled facilities such as lifts and steps, then the possibilities of use widen considerably. If children are treated selectively, a lifting floor is recommended. Group training usually takes place in counter-current pools. Exercising with individual patients is the exception and occurs when a severely disabled person needs support from the therapists in the water.



Strömendes Wasser im sportlichen Training

Training im strömenden Wasser weist gegenüber dem Training im stehenden Wasser wesentliche Besonderheiten auf. Durch die steigende Anzahl von Strömungskanälen, die für Trainingslehrgänge und leistungsdiagnostische Untersuchungen von mehr und mehr Trainern für ihre Schwimmer genutzt werden können, wächst das Interesse an Erfahrungsberichten und grundlegenden trainingsmethodischen Kenntnissen. Die Mitarbeiter des TZ bauen deshalb nicht nur Strömungskanäle für unterschiedliche Zielgruppen sondern unterstützen die Bauherren/Nutzer mit ihrem umfangreichen Wissen und Erfahrungswerten hinsichtlich der Trainingspraxis und wissenschaftlichen Untersuchungen, damit sie keinen Zeitverlust in der Anwendung im Interesse für ihre Nutzer erleiden.

Das Training im Strömungskanal unterstützt die Leistungsentwicklung umso effektiver, desto sinnvoller es im Jahresverlauf in den Gesamtprozess eingebunden wird.

Schwerpunkte sind:

- Schnelligkeitsausdauertraining
- wettkampfspezifisches Ausdauertraining
- Krafttraining
- Training der Schwimmtechnik
- Schnelligkeitstraining
- Simulation von Wettkämpfen einschließlich Vorbelastungen und Renngestaltungen

Die Trainingsmethodik für die genannten Schwerpunkte können nicht, ohne Berücksichtigung der Besonderheiten des Kanaltrainings, vom Becken übertragen werden. Bei der Planung der spezifischen, individuellen Trainingsserien muss darauf geachtet werden, dass die aktuelle Leistungsfähigkeit so exakt wie möglich eingeschätzt wird, damit der Schwimmer die vorgegebene Geschwindigkeit und Dauer realisieren kann. Dabei müssen andere Startzeiten, fehlende Wenden und gleichmäßige Geschwindigkeiten berücksichtigt werden. Hilfsmittel wie Intensitätstabellen und Ergebnisse von Wettkampfanalysen sind unverzichtbar.

Streaming Water in Sports Training

Training in streaming water highlights important features compared to training in still water. As more coaches can use counter-current flumes for their training courses and to test and diagnose the performance of their swimmers, the greater the interest in the results achieved and in developing a deeper understanding of this training method. Therefore, TZ employees do not only build flumes for various target groups but also support the clients / users with their extensive knowledge and empirical values with regard to the training practice and scientific research so that they do not suffer from loss of time in the usage for the interest of their users.

The more efficiently the training in the counter-current flume supports the performance development, the more appropriate it will be integrated in the overall process throughout the year.

The priorities are:

- Speed endurance training
- Competitive endurance training
- Strength training
- Swimming technique training
- Speed training
- Competitive simulation including preloading and racing arrangements

The training methodology for the priorities listed cannot be transferred by the flume without considering the specificities of the flume training. In the design of the specific individual training series, it must be ensured that the actual performance is estimated as exactly as possible so that the swimmer can achieve the preset speed and duration.

As a result, other take-off times, missing turning points and synchronized speeds must be considered.

Tools such as intensity tables and results of competition analyses are invaluable.



Strömungsbecken für unterschiedliche Zielgruppen

Die Unternehmensphilosophie des TZ besteht darin, für die Hauptzielgruppen der Anlagenbetreiber spezielle Becken einschließlich des passenden Zubehörs zu konstruieren und zu bauen. Das bedeutet, dass die Arbeitsbedingungen für das Personal optimal eingerichtet werden können und dass die Nutzer bestmögliche Übungsbedingungen erhalten. Gleichzeitig werden dadurch die finanziellen Anforderungen auf das notwendige Maß beschränkt. In Ausnahmefällen ist es auch sinnvoll Strömungsbecken zu bauen, die einer multivalenten Nutzung gerecht werden können. Das bedeutet z.B., dass ein Hochleistungskanal mit Ein- und Ausstiegshilfen für den Rehabilitationssport und einem Hubboden für den Kindersport ausgerüstet wird.

Das TZ empfiehlt künftigen Bauherren und Betreibern unsere Referenzanlagen gemeinsam mit uns zu besichtigen und über die Besonderheiten zu diskutieren. Um die eigene Urteilskraft zu stärken, ist es günstig, selbst Probeeinheiten zu absolvieren. Fachgespräche mit den Vertretern der entsprechenden Einrichtungen können von uns organisiert werden.

Vorhandene Referenzprojekte sind:

- Hochleistungsschwimmkanäle mit und ohne Ausrüstungen für Forschungsprojekte, mit und ohne Einrichtungen für den Rehabilitations- und Kindersport
- Stationäre und transportable Schwimmkanäle für den Freizeit- und Gesundheitssport
- Strömungsbecken für den ausschließlichen Rehabilitationssport
- ein Flusskanal für vielfältige Freizeitaktivitäten
- ein Kanukanal

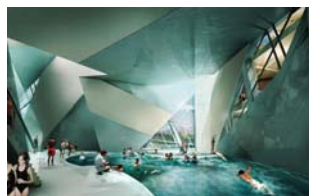
Counter-current Pools for Various Target Groups

TZ's corporate philosophy consists in constructing and building special flumes including fitting accessories for key target groups of facility operators. This means that the working conditions can be set up in the best possible way for the staff and that the users get the best possible exercising conditions. Thus, at the same time the financial requirements are limited to the necessary measure. This means e.g. that a high-performance flume is equipped with entrance and exit facilities for rehabilitation sports and a lifting floor for children's sports.

TZ recommends future clients and operators to visit our reference installations with us and to discuss the features. We recommend testing the products in order to gain full appreciation. We can organize technical conversations with the representatives of the relevant installations.

These reference projects are available:

- High-performance swimming flumes with and without equipment for rehabilitation and children's sports
- Stationary and transportable swimming flumes for leisure sports and health-related sports
- Counter-current flumes for exclusive rehabilitation sports
- A river flume for diverse leisure activities
- A canoe flume

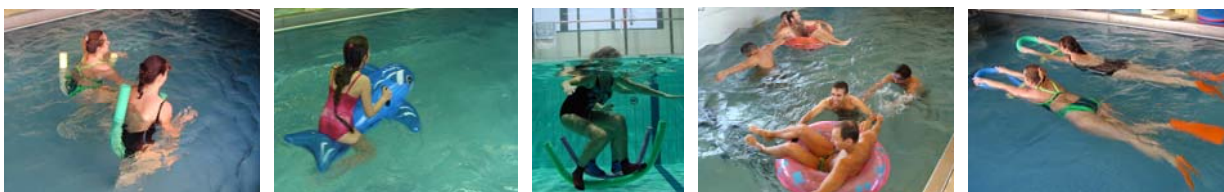


Wettbewerbe, Spiel und Spaß im strömenden Wasser für Freizeitsportler

Sportliches Training, gleich auf welcher Niveaustufe, schließt den Leistungsgedanken ein. Diejenigen, die meistens allein trainieren benötigen für sich selbst Orientierungspunkte. Die Wassergeschwindigkeit kann ein guter Gradmesser sein. Dadurch ist die aktuelle Belastungsverträglichkeit objektivierbar und die individuelle Leistungsentwicklung einschätzbar. Trainiert man mit Sportkameraden in einer Gruppe unter gleichen Bedingungen und Anerkennung vereinbarter Regeln möchte man wissen, wer der Bessere ist. Der echte Wettkampfgedanke wird verstärkt. Oft werden Kräfte mobilisiert, die an die Leistungsgrenze heranreichen oder sie sogar kurzzeitig überschreiten. In solchen Fällen müssen sowohl die Eigenverantwortung wie auch die Verantwortung für die Gesundheit der Sportfreunde überwiegen. Begeisterung und Motivation, bei Spielen und „Wasserringkämpfen“ oft auch eine bestimmte Aggression, müssen vom Kursleiter in richtige Bahnen gelenkt werden, damit keine Überforderungen auftreten. Im strömenden Wasser werden oft zu hohe Wassergeschwindigkeiten eingestellt, so dass die Bewegungen vom Sportler nicht mehr genügend kontrolliert werden können und Misserfolgserlebnisse überwiegen. Aus der Vielzahl möglicher Wettbewerbe sollen diejenigen ausgewählt werden, die der Zielstellung des Trainings weitgehend entsprechen. Zum Beispiel Beinbewegungen mit Flossen in verschiedenen Schwimmmarten für die Ausdauerentwicklung; „Nudelsurfen“ für die Verbesserung der Gewandtheit; zur Verbesserung der Armkraft „Reiten auf der Nudel“. Bewegungskoordination und Gewandtheit erfordern Balanceübungen mit und ohne Hilfsmittel in Anlehnung an das „Bull-Riding“ an Land. Gern werden auch „Wettkampf-Kombinationen“ von den Sportlern angenommen, weil Schwächen in einer Disziplin, in einer anderen durch starke Leistungen ausgeglichen werden können und so das Gesamtergebnis positiv beeinflusst werden kann.

Competitions, Games and Fun in Streaming Water for Recreational Athletes

Regardless of the level, sports training implies to consider the performance. Those who mostly train on their own need a point of reference for themselves. The water speed can be a good gauge. As a result, the actual effort compatibility is objective and the individual performance development is predictable. People who train with sporting friends in a group under the same conditions and recognition of agreed rules would like to know who the best is. Genuine competitive thoughts are strengthened. Forces are often mobilized that reach the performance limit or even briefly exceed it. In such cases the self-responsibility as well as for the health of sporting friends has to prevail. Enthusiasm and motivation, also often somehow aggressive in games and “water ring fights”, have to be steered in the right lanes by the course director so that no excessive demand appears. Excessive water speeds are often employed in streaming water, so that the sportsperson’s movements cannot be controlled enough any more and a sense of failure prevails. From the variety of possible competitions, you should choose the ones that broadly match the training goal. For example, leg movements with fins in different swimming ways for the endurance development; “noodle surfing” to improve the agility; “riding on the noodle” to improve arm strength. Movement coordination and agility require balance exercises with and without support following the “bull riding” on land. Sportspeople also like adopting “competition combinations” because weaknesses in a discipline can be balanced with another one through strong performances and this way, the overall performance can be positively influenced.



Strömendes Wasser zur Verbesserung der allgemeinen Fitness Streaming Water to Improve General Fitness

Sehr viele Freizeit- und Gesundheitssportler betreiben ihre sportliche Betätigung nicht, um sich auf Wettkämpfe vorzubereiten oder um neue Bestleistungen in ausgewählten Disziplinen zu erreichen, sondern um ihre allgemeine Fitness zu verbessern, sich aktiv zu erholen und Freude an der Bewegung zu haben. Strömendes Wasser bietet dafür hervorragende Bedingungen für alle Altersklassen, für jedes Leistungsniveau, für Schwimmer und Nichtschwimmer. Wesentlich ist die Möglichkeit, eine spezielle Fähigkeitsentwicklung, wie z.B. Kraft, Ausdauer oder Gewandtheit mit einer Ganzkörperbelastung zu verbinden. Variable Strömungsgeschwindigkeiten erzeugen unterschiedliche Widerstände, die gut für das Krafttraining genutzt werden können. Gleichzeitig müssen bei Übungen im Stehen die Standfestigkeit ausbalanciert werden. Wird sich beim Aqua-jogging an der beweglichen Stange festgehalten, müssen die Arme extreme Zugkräfte entwickeln. Für die Entwicklung der Ausdauer gibt es neben den Standard-Schwimmarten eine Vielfalt von Möglichkeiten mit und ohne Flossen sogenannte Einzelbewegungen zu realisieren. Der Krafteinsatz der Beine, besonders wenn mit Flossen geschwommen wird, kann durch kurzzeitige Sprinteinlagen forciert werden. Körperwahrnehmung, Gewandtheit und Aufmerksamkeit lassen sich mit Kopfballübungen und schnelle Drehungen des mittleren Sportlers sehr gut entwickeln. Rücken- und Schultermuskulatur sind mit dem „Nudel-Hacken“ in Verbindung mit einem „Frustabbau“ gut trainierbar. Die ständig parallel zu den Übungen wirkenden Massageeffekte, garantieren die besonderen Effekte des Fitnessstrainings im strömenden Wasser.

A great number of leisure and health-driven sportspeople do not run their sports activities to prepare themselves for competitions but to improve their general fitness, to have an active break and to enjoy exercising. Streaming water offers excellent conditions for this with any age group, for each performance level, for swimmers and non swimmers. What is important is the possibility to combine a special skill development, e.g. strength, endurance or agility, with a whole body effort. Variable streaming speeds generate different kinds of resistance, which can be used for the strength training. At the same time, the stability must be balanced with standing exercises. In aqua jogging, by holding on to the moving bar, the arms must develop extreme traction forces. To develop endurance, there is, on top of the standard swimming strokes, a variety of possibilities to carry out so-called individual movements with and without flippers. The strength effort of the legs, especially if swimming with flippers, can be forced by short sprints. Body awareness, agility and attention get well-developed with header exercises and fast rotations of the average sports person. The back and shoulder muscles are good to train with the “pasta-mince in conjunction with “cut of frustration”. The massaging effect constantly working alongside the exercises, guarantee the particular effects of the fitness training in streaming water.



Neuer Strömungskanal in Halle/Sachsen-Anhalt

Im November 2011 wurde der modernste Strömungskanal für den Hochleistungssport übergeben. Dank umfangreicher Entwicklungsarbeiten ist es gelungen, Geschwindigkeiten bis zu 2,5 m/s mit einem Strömungsprofil zu erzielen, die optimale Bedingungen für die Schwimmer bieten. Es gibt keine Wellenbildung, die das Atmen erschweren oder die Schwimmelage negativ beeinflussen könnte. Für die Beobachtung und Untersuchung der Schwimmtechnik gibt es die größten Fort-

New Streaming Flume in Halle/Saxony-Anhalt (Germany)

In November 2011, the state-of-the-art flume was handed over for competitive sports. Thanks to extensive development works, it successfully reached speeds of up to 2.5 m/s with a streaming profile and to offer optimal conditions for the swimmers. There isn't any wave formation that could make it difficult to breathe or influence the swimming position negatively. The biggest progress has been with the observation and research of the swimming techniques because the forma-

schritte, weil die Luftblasenbildung so reduziert werden konnte, dass bei Geschwindigkeiten über 2,00 m/s sehr gute Sichtverhältnisse vorhanden sind.

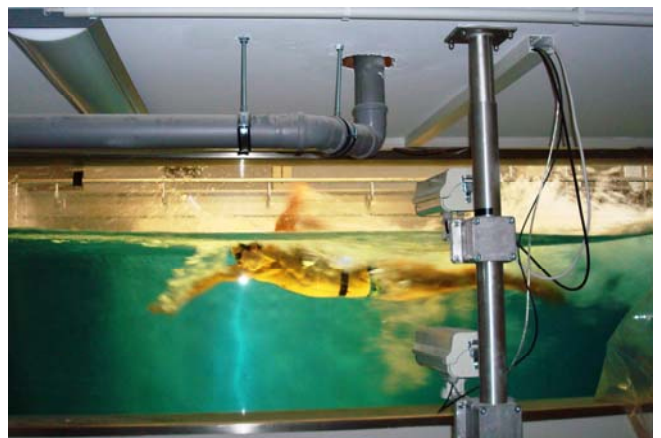
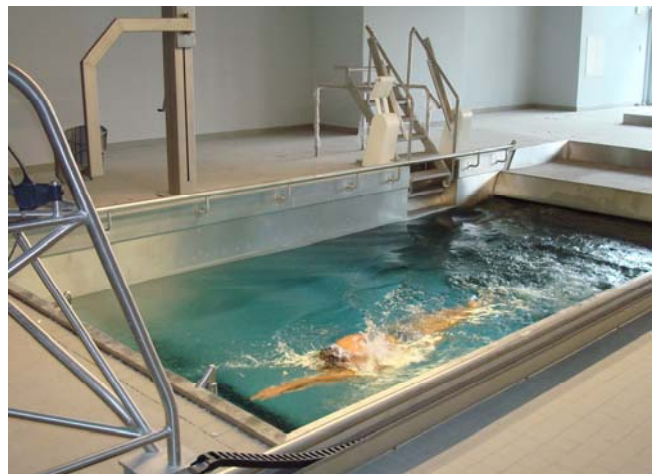
Für sportmethodische und biomechanische Untersuchungen sind exzellente Voraussetzungen geschaffen worden. Optional können weitere Messgeräte, z.B. für sportmedizinische Fragestellungen angeschlossen werden.

Für die Rehabilitation verletzter Leistungssportler sind Ein- und Ausstiegshilfen eingebaut worden.

tion of air bubbles could be hugely reduced so that excellent visibility conditions are present with speeds over 2.00 m/s.

Excellent preconditions have been created for the sports methodological and biomechanical research. Further measuring instruments can be connected optionally, e.g. for sports medicine issues.

Entrance and exit appliances have been built in for the rehabilitation of injured performance athletes.



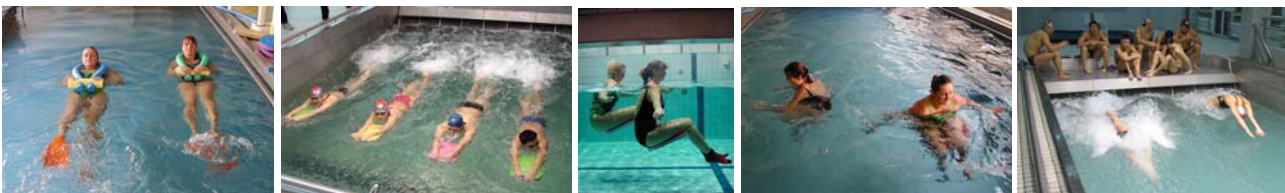
Ausdauertraining im Gesundheits- und Freizeitsport im strömenden Wasser

Endurance training for Health-related and Leisure Sports in Streaming Water

Patienten und Freizeitschwimmer beherrschen oft nur das Brustschwimmen und können nicht so lange und so intensiv schwimmen, dass sich dadurch ihre Ausdauer verbessert. Beschwerden im Bereich der Halswirbelsäule und in den Knien kommen bei vielen dazu, so dass es sich empfiehlt, Wechselschlagschwimmarten, besonders das Rückenkraulschwimmen zu erlernen. Das gelingt besonders schnell mit Schwimfflossen. Bereits wenn die Beinarbeit beherrscht wird, kann mit dem Ausdauertraining begonnen werden. Hilfsmittel erleichtern den Lernprozess und führen schnell zu Erfolgserlebnissen. Ein Wechsel zwischen Kraulbeinarbeit in Rücken- und Brustlage bietet nicht nur Abwechslung in der ersten Stufe des Ausdauertrainings sondern fordert unterschiedliche Aufmerksamkeit für die Atmung. Fortgeschrittene Teilnehmer sollten dann Delphinbewegungen erlernen, damit auch die gesamte Rumpfmuskulatur einbezogen werden kann. Empfohlen werden Intervallmethoden (Arbeitszeit = Pausenzeit) damit sich die Teilnehmer abwechseln können und die Trainingsfläche besser ausgenutzt werden kann. Für das Training in allen Schwimmarten ist auch die Wiederholungsmethode eine gute Wahl. Die Dauer sollte nicht unter einer Minute liegen und nach jeder Wiederholung erfolgt eine geringe Geschwindigkeitssteigerung, (nicht mehr als 0,02 m/s). Generell lassen sich auch Übungen in das Ausdauertraining einbinden, die besonders die Armkraft und die Gewandtheit in spielerischer Form entwickeln (vgl. „Sitzkreisel“).

Da im Strömungskanal nur in Ausnahmefällen Einzeltraining stattfindet, ist eine sorgfältige Zusammensetzung der Gruppen nach Leistungen und Kurszielen vorzunehmen. Das erleichtert die optimale Vorgabe von Geschwindigkeiten für die einzelnen Übungen.

Patients and leisure swimmers are often only good at breast-stroke swimming and cannot swim long or intensively enough for any endurance improvements. Many have pain in the cervical spine and in the knees, so it is recommended to learn alternate swimming ways, especially back crawl. This works particularly quickly with swimming flippers. The endurance training can already begin when the leg work is mastered. Accessories facilitate the learning process and quickly lead to a sense of achievement. A change between crawl footwork in back and breast positions doesn't only offer a change in the first step of the endurance training but also requires a different focus for breathing. Advanced participants should then learn dolphin movements so that all the core muscles can also be involved. Interval methods are recommended (working time = break time) so that the participants can alternate and the training surface can be better utilized. The repetitive method is also a good choice to train in all swimming strokes. It shouldn't last less than one minute and the speed increases slightly after each repetition (no more than 0.02 m/s). In general, exercises are incorporated in the endurance training and develop especially the arm strength and agility in playful form (cf. "seat spinning top"). Since individual training rarely takes place in the counter-current flume, a careful line-up of the groups must be carried out according to the performance and course targets. This simplifies the optimal speed default setting for individual exercises.



Strömendes Wasser zur Erprobung von Vorbelastungsprogrammen zur Erzielung individueller maximaler Wettkampfleistungen.

Sportler und Trainer wünschen sich, dass im Wettkampf Leistungen zustande kommen, die den aktuellen Möglichkeiten entsprechen oder infolge einer hohen Motivation besser sind.

Oft verfehlen Athleten diese Zielstellung, weil sie über kein effektives Programm verfügen, wie sie sich in eine optimale psycho-physische Verfassung vor dem Wettkampf bringen können. Viele äußere Einflüsse, wie ein hochfrequentiertes Schwimmbecken durch die Wettkampfteilnehmer während des Einschwimmens, zu kleine Trainingsbecken, die ein auf den spezifischen Wettkampf abgestimmtes Einschwimmen zeitnah zum Wettkampf nicht ermöglichen, zu wenige, ruhige Nebenräume zur Durchführung bestimmter Rituale, wie autogenes Training, individuelle Dehnungsübungen o.a., können Ursachen dafür sein, dass die erwarteten Leistungen nicht erbracht werden. Daraus darf man nicht ableiten, dass es keinen Sinn hat, sich auf ein festes Programm zu orientieren. Bei bedeutenden internationalen Wettkämpfen gibt es keine Beeinträchtigungen. Fakt ist, dass Vorbelastungsprogramme an jede Strecke und Schwimmarart angepasst werden müssen. Zeitliche Rahmenbedingungen und Schwimmgeschwindigkeiten für das Einschwimmen müssen untersucht werden. Der Strömungskanal bietet dafür sehr gute Voraussetzungen, weil er exakt wiederholbare Bedingungen ermöglicht. Der hohe zeitliche Aufwand wird durch stabile, sehr gute Wettkampfleistungen gerechtfertigt. Schwimmerinnen und Schwimmer, die nach einem Einzelstart in der nachfolgenden Staffel wesentlich bessere Leistungen erzielen, sollten besonders die Schwimmgeschwindigkeiten beim Einschwimmen analysieren und intensivere Vorbelastungen erproben.

Streaming water to test preloading programs in order to achieve individual maximum competitive performance.

Athletes and trainers would like to achieve the best possible performance in competition by reaching or exceeding the known capabilities as a result of high motivation.

Athletes often miss this objective because they do not have an effective program at their disposal to bring themselves into an optimal psychophysical condition before the competition. Many external influences can be reasons for why expected results are not achieved. These can be factors such as a very busy swimming pool frequented by the participants to prepare for the competition, training pools that are too small and do not allow for competition-specific training at short notice, too few quiet side rooms to carry out certain rituals, such as autogenic training, individual stretching exercises or similar. We cannot deduce from this that it doesn't make sense to orientate oneself towards a fixed program. The fact is that preloading programs must be aligned with each length and swimming stroke. The time frame and swimming speeds during training must be checked. The counter-current flume offers an excellent environment for this because it enables conditions that are precisely repeatable. The considerable time effort is justified by a stable and high performance during the competition. Swimmers who achieve a considerably better performance in the following relay after an individual start should particularly analyze the swimming speeds during the competitive training and try more intensive preloading.



Strömendes Wasser

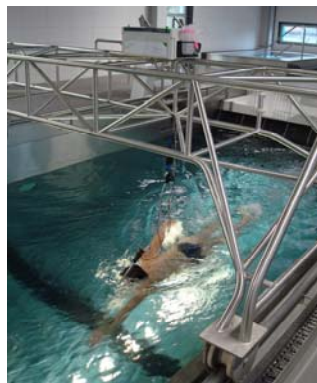
- fördert die Leistungsentwicklung der Schwimmer
- bietet der Sportwissenschaft exzellente Untersuchungsbedingungen
- ermöglicht vielseitiges Fitnessstraining für differenzierte Zielstellungen
- bringt dem Rehabilitations- und Gesundheitssport bedeutende Verbesserungen

Streaming Water

- Supports the development of the swimmer's performance;
- Offers excellent research conditions to sport science;
- Enables varied fitness training for differentiating objectives;
- Brings important improvement to rehabilitation and health-related sports.

Strömungskanäle gibt es in unterschiedlichen Größen und auch in transportablen Varianten. Bei Interesse kontaktieren Sie uns bitte. Auf Wunsch organisieren wir einen Besichtigungstermin in einem Referenzobjekt.

We have flumes in different sizes and also in transportable variations. Please contact us if you are interested. We can organize inspection visits to each relevant product upon request.



„Strömendes Wasser für sportliches Training, Bewegungstherapie und ausgewählte Forschungsprojekte“

“Streaming Water for Sports Training, Exercise Therapy and Selected Research Projects”



Vorwort

Mitarbeiter und Partner des TZ haben mehr als 35 Jahre Erfahrung in der Entwicklung, Konstruktion und Anwendung von Strömungsbecken. In den ersten beiden Jahrzehnten ihrer Arbeit lag der Schwerpunkt bei Strömungsbecken für den Hochleistungssport im Schwimmen und Kanusport. Großer Wert wurde auf technische Parameter gelegt, die eine vollständige Modellierung der Verhältnisse im Becken für Schwimmer bieten. Für die Kanuten wurden exzellente, von Wellen unbeeinflusste, Trainingsmöglichkeiten erreicht.

Foreword

Employees and partners of TZ have over 35 years of experience in the development, construction and utilization of flumes. In the first two decades of their work, the focus was put on flumes for competitive sport in swimming and canoe racing. A big emphasis was put on technical settings, which offer a full modelization of the conditions in the flume for swimmers. Excellent training opportunities, free from the influence of waves, have been reached for the canoes.



Schrittweise wurde die Angebotspalette ausgedehnt auf Anlagen für den Rehabilitations-; Gesundheits- und Freizeitsport. Wildwasseranlagen für Kanuslalom und Rafting komplettieren das Sortiment.

Entwicklung und Einbau von Messtechnik zur Objektivierung von Leistungsparametern erfolgen entsprechend den Anforderungen der Auftraggeber.

Ausbildung und Schulung des Personals für die Bedienung der Anlagen, einschließlich Messtechnik und Auswertung der Ergebnisse werden vom

The product range was gradually extended to installations for rehabilitation, health-related activities and leisure sport. Whitewater installations for canoe slalom and rafting completed the range.

The development and fitting of the measurement technique to objectivize the performance parameters are carried out according to the client's requirements.

Apprenticeship and schooling of the staff to operate the installations, including the measurement technology and the result analysis, are undertaken by TZ.

TZ übernommen.

Nachfolgend wird ein kurzer Abriss über inhaltliche Schwerpunkte unserer Arbeit gegeben.

Für weitergehende Informationen können wir zu jeder Zeit kontaktiert werden.

Allgemeines zu strömendem Wasser

In vielen Anwendungsbereichen erweist es sich als effektiver im strömenden Wasser zu trainieren und zu üben als im stehenden Wasser. Im Bereich des **Schwimmsports und Kanurennsports** sind völlig neue Wege in der Trainingsmethodik und der Leistungsdiagnostik erschlossen worden.

Begründet ist das:

1. in der Möglichkeit, Geschwindigkeiten auszuwählen, die für die Entwicklung unterschiedlicher Fähigkeiten wie Ausdauer, Schnelligkeit, Kraft, Bewegungskoordination und Technik optimal sind.
2. darin, dass aktuelle Wettkampfgeschwindigkeiten und prognostizierte Zielgeschwindigkeiten für den Jahreshöhepunkt als Teilstrecken ganzjährig trainiert werden können. Das hat den Vorteil, dass einerseits sportartspezifische Willenskräfte entwickelt werden, die aktuelle Geschwindigkeitsbarrieren überwinden helfen und andererseits, dass objektiviert werden kann, welche technische Details verändert werden müssen, um die Prognoseleistungen realisieren zu können.
3. dadurch, dass ein äußerer Zwang vorgegeben wird, der die Wettkampfstabilität in der Renngestaltung bezogen sowohl auf streckenspezifische Zwischenzeiten einschließlich Finishgestaltung systematisch trainierbar macht. Zusätzlich kann das Bewegungsverhalten und die Atmung für jeden Teilabschnitt optimiert werden. Dabei ist es entscheidend, dass der Athlet bei jedem Bewegungszyklus spürt ob er die gestellten Aufgaben erfüllt. Kann er die eingestellte Geschwindigkeit nicht halten, treibt er zurück und er hat die Möglichkeit zur Korrektur. Die Mitarbeit des Schwimmers muss eine neue Qualität erreichen um damit die Möglichkeiten des Kanaltrainings erschlossen werden können.



In der **medizinischen Trainingstherapie und im Rehabilitationssport** konnte in den Einrichtungen, die über ein Strömungsbecken verfügen, die Lücke gegenüber dem computergestützten Training an Land geschlossen werden.

Hervorzuheben ist:

1. Dass in Strömungsbecken, die vom TZ gebaut werden, die Geschwindigkeitsverteilung

Afterwards, a short summary of the content's key points of our work will be given.

Please feel free to contact us at any time for any further information.

General Points about Streaming Water

In many areas of application it is proven to be more efficient to train and practice in streaming water than in still water. Completely new techniques in training methodology and performance diagnostics have been developed in the fields of **swimming and canoe racing**.

The following has been found:

1. The possibility to choose speeds helps to optimize the development of different skills such as endurance, speediness, strength, coordination and technique.
2. In this respect, the latest competition speeds and anticipated target speeds can be worked towards as sections all year round for the peak of the year. This has the advantage to develop the willpower of a discipline, which helps to overcome the speed barriers as well as to objectively state which technical details must be changed in order to be able to achieve the forecast performance.
3. An external pressure, which is preset and covers the competition stability in the race as well as in the intervals specific to the distance, enables to systematically train the finish. In addition, the movement frequency behavior and the breathing can be optimized for each section. Thereby, it is decisive that the athlete feels in each movement cycle whether they fulfill the exercises that were set. If they cannot hold the speed set, they float back and have the opportunity to adjust. The swimmer's engagement must reach a new quality and hence the opportunities of the flume training can be developed.

In **medical training therapy and in rehabilitation sport**, the gap towards computer-assisted training on land could be filled by the flume installations.

We can emphasize the following:

1. In flumes built by TZ the speed distribution is the same in height, width and depth. The pa-

des Wassers in Höhe, Breite und Tiefe gleich ist. Der Patient kann unter gleichen Widerstandsbedingungen arbeiten. Es kommt nicht vor, dass durch eine geringe Ausströmhöhe oder –breite des Wassers, wie bei Jetstreams und Endlesspools, bestimmte Körperregionen unterschiedlichen Strömungsverhältnissen ausgesetzt werden. (Bei Übungen, die im Stehen ausgeführt werden, kann es bei 60 cm Ausströmhöhe und –breite dazu führen, dass der Oberkörper starken Wasserwiderstand erfährt und der Unterkörper im stehenden Wasser agieren muss. Bei Übungen für die Arme kann es sein, dass die Oberarme in der Strömung arbeiten und die Hände und Unterarme im stehenden Wasser.) Das sind keine optimalen Bedingungen.

2. die stufenlose Vorgabe von Geschwindigkeiten und somit die Möglichkeit für jede Übung und für unterschiedliche Leistungsgruppen von Patienten optimale Intensitäten auszuwählen.
3. die exakte Reproduzierbarkeit der Wassergeschwindigkeiten für die Steuerung und Auswertung der Behandlungseinheiten. Für wissenschaftliche Untersuchungen ist dieser Fakt unerlässlich.
4. dass Übungen gegen, mit und quer zur Strömung ausgeführt werden können und dadurch die Übungsvielfalt erhöht werden kann. Besonders wertvoll sind diese Möglichkeiten für die Entwicklung der intermuskulären Koordination, des Reaktionsvermögens und der Stabilisierung des Gleichgewichts.
5. dass Massagewirkungen durch unterschiedliche Geschwindigkeiten des Wassers gezielt eingesetzt werden können. Sie können sowohl auf den ruhenden Körper wirken als auch mit ausgewählten Übungen zur Verbesserung der Gelenkbeweglichkeit gekoppelt werden.
6. dass der Druck des Wassers ein effektives Atemtraining ermöglicht. Die Druckbelastung auf den Thorax erschwert die Einatmung und erleichtert die Ausatmung. Damit ist die Kräftigung der Atemmuskulatur sehr gut zu realisieren. Belastungssteigerungen sind durch Erhöhungen der Strömungsgeschwindigkeiten und Veränderungen der Körperpositionen zu erreichen.

tient can work under the same resistance conditions. Certain body regions are never exposed to different current conditions through a low streaming height or width of the water, e.g. with jet streams and endless pools. (In exercises that are carried out while standing with a 60 cm streaming height or width, it can lead to high water resistance in the upper body and the lower body must act in still water. When exercising the arms, the upper arms can work against the current whilst hands and forearms are in still water.) These conditions are not optimal.

2. The speeds are adjustable and therefore it is possible to select the optimal intensity for each exercise and for different performance groups of patients.
3. The water speeds in treatment units can be reproduced precisely. This fact is crucial for scientific testing.
4. Exercises against, with and across the current can be carried out and thus the diversity of exercises can be increased. These possibilities are particularly valuable for the development of intramuscular coordination, the capacity of reaction and the balance stabilization.
5. Massaging effects through different water speeds can be set up on purpose. They can work on the resting body or be coupled with selected exercises to improve the joint mobility
6. Water enables an efficient breathing training. The compressive load on the thorax makes it difficult to breathe in and makes it easier to breathe out. Therefore, it is very useful to strengthen the muscles of respiration. The pressure is increased by higher current speeds and alternate body positions.



Im **Gesundheitssport** können spezielle Bewegungsprogramme für alle Altersgruppen von Kindern bis zu Senioren erstellt und durchgeführt

In **health-related sport**, special exercise programs can be produced and carried out for all age groups from children to seniors. There are possi-

werden. Für viele medizinische Indikationen gibt es Möglichkeiten effiziente Übungs- und Belastungsprogramme zu realisieren. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Freude an erfüllten Aufgaben neue Motivationen auslöst, sich schwierigeren koordinativen Anforderungen zu stellen. Besonders im Gruppentraining sind relativ leicht Erfolge zu erreichen, ohne die Übenden zu überfordern.

Besonders hervorzuheben ist, dass auch, Nichtschwimmer (von Kindern bis zu Senioren) ausgestattet mit unterschiedlichen Hilfsmitteln, am Kanaltraining teilnehmen können. Die meisten von ihnen, erlernen in ca. 10 Übungseinheiten Rückenkräulen mit Flossen und verfügen danach über eine gute Wassersicherheit in allen Lagen.

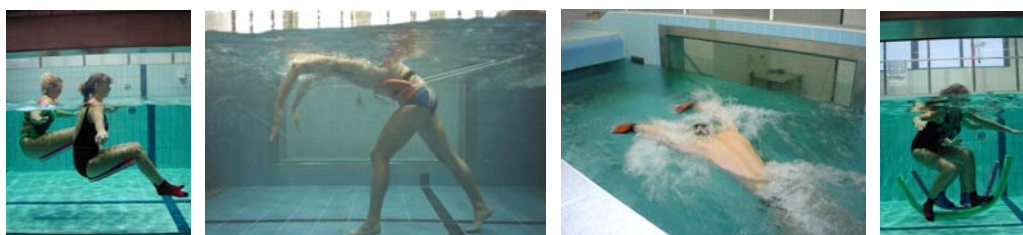


Zur Verbesserung der **allgemeinen Fitness und Kraft** ist das Training im strömenden Wasser hervorragend geeignet. Unterschiedliche Hilfsmittel und Wassergeschwindigkeiten können für die Wahl verschiedener Belastungsintensitäten genutzt werden. Gegenüber dem Training an Land ist es von Vorteil, dass die Kraft, die der Schwimmer entwickeln soll, gekoppelt werden kann mit der Entwicklung von Wassergefühl und einer optimalen Bewegungstechnik. Das Empfinden unterschiedlicher Widerstände muss erlernt werden, damit Grundvoraussetzungen für das Training der Schwimmtechnik einschließlich der Wenden geschaffen werden. Ebenso wichtig sind Übungen zur Verbesserung der Bewegungskoordination und Gewandtheit für die Erhöhung der allgemeinen Kondition. Besonders bei älteren Teilnehmern wirkt sich das auch auf die Sicherheit in ihren Alltagsbewegungen aus. Sie verletzen sich weniger und beugen Stürzen vor.

Spiel und Spaß sollten auch unter diesem Schwerpunkt nicht zu kurz kommen.

bilities for many medical indications to run efficient exercising and loading programs. Thereby it should be noted that gaining pleasure from the exercises achieved encourages new motivation to challenge oneself. A relatively soft success should be achieved especially in group training without overloading the trainees. We can point out that non-swimmers (from children to seniors) can also participate in the flume training equipped with different aids. Most of them learn with fins in approximately 10 classes and then enjoy good water security in all situations.

Training in streaming water is very convenient for improving **general fitness and strength**. Different aids and water speeds can be used for the selection of different load intensity. Contrary to land training, it is advantageous that the swimmer can develop their strength together with the water feeling and an optimal movement technique. The feeling of different resistance levels must be learnt in order to create basic conditions to train the swimming technique including the turns. Exercises to improve the movement coordination and agility are just as important for a better general fitness. This has an effect especially on elder participants' safety during daily movements. They injure themselves less and prevent falling. Games and fun shouldn't be missed out either on this key point.



Ergebnisse über wissenschaftliche Untersuchungen und Forschungsansätze sind gemessen daran, wie lange es schon strömendes Wasser in Strömungsbecken für Untersuchungen von menschlichen Bewegungen gibt, relativ gering. Das liegt u.a. daran, dass leistungsphysiologische

Results of scientific tests and research approaches are relatively poor as they are measured by how long there has already been streaming water in flumes to test human movements. This is due on one side to the fact that physiological performance tests during the effort in stream-

Untersuchungen während der Belastung im strömenden Wasser einen hohen Aufwand sowohl an Konzipierung, Entwicklung der Geräte und Testdurchführung benötigen.

Schwerpunkte der bisherigen Untersuchungen sind bzw. waren:

1. **Videoaufnahmen** zur Unterstützung des Schwimmtechniktrainings. Je mehr Kameras eingesetzt werden können, umso tiefgründiger kann die Analyse sein. Vorteilhaft sind Aufnahmen, die unter Wasser von der Seite durchgeführt werden. Werden dazu synchron Aufnahmen von vorn unter Wasser und von oben außerhalb des Wassers realisiert, ist der Nutzen besonders hoch.



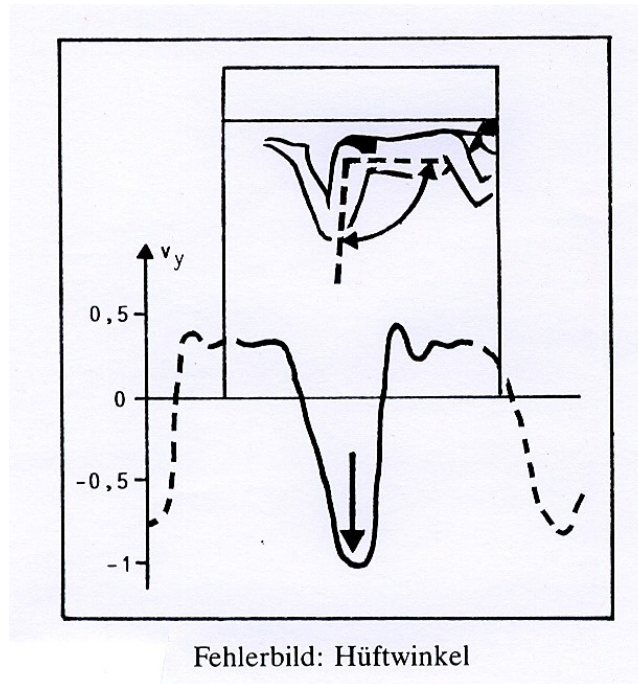
2. **Bewegungserfassungssystem** zur biomechanischen Untersuchung der Schwimmtechnik und individuellen Optimierung im Hinblick auf die Prognoseleistungsfähigkeit. Das Prinzip der Messung beruht darauf, dass sich die antriebswirksamen Impulse aus Armzügen und Beinschlägen ebenso wie die antriebslosen Phasen in einem Schwimmzyklus als Geschwindigkeitsänderungen des Hüftpunktes auswirken. Zur Registrierung der innerzyklischen Schwankungen wird die Ortsveränderung des Hüftpunktes gemessen. Videoinformationen werden den Geschwindigkeitsverläufen zugeordnet und so die notwendige Sicherheit bei der Interpretation der Messwertverläufe im Sinne der Aufdeckung von Ursache-Wirkung-Beziehungen erreicht. Die kausalen Zusammenhänge zwischen Antrieb, Widerstand, Koordination, Wasserlage und Atmung können anschaulich vermittelt werden. Die Geschwindigkeitsverläufe können in allen drei Raumkoordinaten erfasst werden (**Y** in und gegen die Schwimmrichtung; **X** quer zur Schwimmrichtung; **Z** senkrecht zur Schwimmrichtung). Für Schwimmer, mit bereits sehr guter Schwimmtechnik, ist das für die Aufdeckung individueller Reserven wichtig. Das erfordert einen hohen Arbeitsaufwand und ein sehr gutes Wissen der Biomechaniker und Trainer bezüglich der Schwimmtechnik. In der Praxis hat es sich bewährt, für die Sofortauswertung nach dem Test, den Videoaufnahmen nur die Y-Koordinate zuzuordnen, weil sich da die Effekte von Antrieb und Widerstand am deutlichsten dokumentieren. Exemplarisch wird am Beispiel eines Brustschwimmers der innerzyklische Geschwindigkeitsverlauf gezeigt.

ing water require a high expenditure for the conception, development of the devices and to carry out the tests.

The **core areas** of the tests to date are or rather were:

1. **Video recording** to support the swimming technique training. The more cameras can be installed, the more in depth the analysis can be. Recordings made side-on under water are convenient. If synchronous recordings under water from the front and outside the water from above are made at the same time, it is very useful.

2. **Motion capture system** for the biomechanical test of the swimming technique and individual optimization with regard to the forecast performance. The measuring principle is based on the fact that the powerful impulses from arm and leg strokes have an effect just as much as the powerless phases in a swimming cycle as speed changes of the hip-point. To register the intra-cyclic variations, the change of location of the hip-point is measured. Video information is assigned to speed trends and therefore the necessary safety in the interpretation of the measurement process is reached in the sense of the exposure of the cause and effect relationship. The causal connections between power, resistance, coordination, water position and respiration can clearly be communicated. The speed processes can be recorded in all the three room coordinates (**Y** in and against the swimming direction, **X** across it and **Z** perpendicularly to it). For swimmers with already a very good swimming technique, this is important for the exposure of individual reserves. This requires a high amount of work and a very good knowledge of the biomechanist and trainer regarding the swimming technique. In practice it has proved successful to assign the coordinates Y only to the video recordings for the immediate evaluation after the test because the effects of the propulsion and the resistance document the most clearly possible. The intra-cyclic speed route of a breast-stroke swimmer is shown as an example.

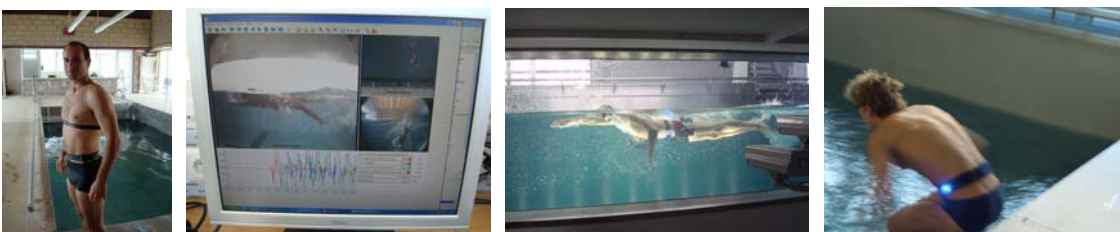


Der Ordinatenwert „0“ der Abszisse entspricht der eingestellten Kanalgeschwindigkeit. Die Kurvenanteile oberhalb der Abszisse liegen über der Kanalgeschwindigkeit. Unterhalb der Abszisse liegende Anteile verdeutlichen die Bremswirkung. Ein Anziehen der Beine unter das nach oben ausweichende Gesäß führt zu extremen Geschwindigkeitsverlusten. Gemindert werden kann das nur, wenn die Hüfte aktiv, fast im Sinne einer Delphinbewegung, nach unten gedrückt wird.

Für die drahtlose Erfassung der Werte für die Bewegung und die Herzfrequenz erhält der Proband zwei spezielle Gürtel. Nach dem Test werden ihm seine Werte sofort vom Rechner, per Beamer an eine Leinwand projiziert.

The ordinate value “0” of the abscissa corresponds to the set speed of the flume. The curve proportions above the abscissa are above the flume speed. Proportions under the abscissa explain the breaking effect. An upward movement of the legs under the buttocks evading upwards leads to extreme speed losses. This can only be reduced if the hip is actively pushed downwards, almost like a dolphin kick.

To record the values wirelessly, the test person receives two special belts for the movement and the heart frequency. After the test, their results are immediately projected for them per video projector on a screen alongside the computer.

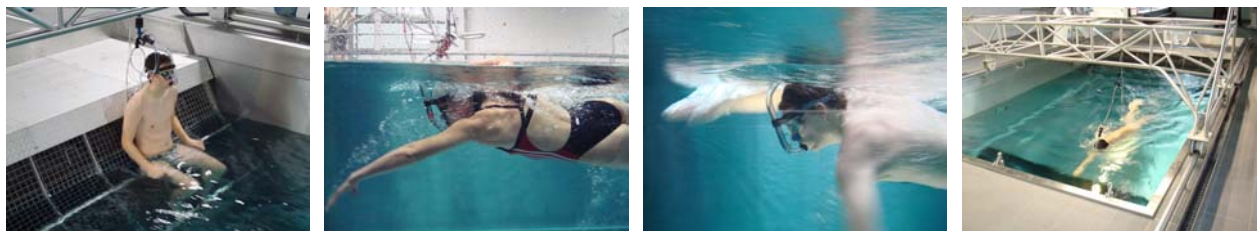


3. **Atemgasanalysen für Leistungsschwimmer** während typischer Trainings- und Wettkampfbelastungen wurden mittels eines standardisierten Stufentests im Kanal durchgeführt. Anfangs wurde die Douglas-Sackmethode angewendet. Eine Vollmaske ermöglichte eine freie Ein- und Ausatmung und verhinderte den Eintritt von Wasser. Danach wurde intensiv an leichter zu handhabenden und für die Sportler angenehmeren Maskensystemen gearbeitet. Halbmasken haben sich nicht bewährt wegen des Eindringens von Nebenluft und Wasser. Deshalb

3. **Breathing gas analyses for performance swimmers** during typical training and competition efforts have been carried out by means of a standardized step-by-step test in the flume. The Douglas bag method was initially used. A full mask enabled free inhalation and exhalation and prevented water from entering. Then these mask systems were intensively worked on to make them easier to apply and more pleasant for sportspeople. Half masks have proved a failure because of the penetration of air leak and water. That is why different systems have been developed on the basis of

wurden unterschiedliche Systeme auf Schnorchelbasis entwickelt. Ein System, welches bei Wettkampfgeschwindigkeiten dem Schwimmer eine vergleichbare Atmung zum freien Schwimmen ermöglicht, bedarf noch weiterer Entwicklung. Der von der Firma Cortex¹ erreichte Stand bei Versuchsreihen im Kanal mit Freistil- und Rückenschwimmern gewährleistet gute Ansätze für die Trainings- und Forschungsarbeit.

snorkel. A system, which enables the swimmer a comparable breathing to free swimming with competition speeds still required further development. The stand reached by the company Cortex (1) through series of experiments in the flume with freestyle and backswimmers has ensured good beginnings for the training and research work.



4. **Körpergewichts- und Gleichgewichtsmessungen im stehenden und strömenden Wasser** sind aus nachfolgend genannten Problemen nötig: In der medizinischen Trainingstherapie und im Rehabilitationssport hängt in vielen Fällen der Erfolg davon ab, ob es gelingt **optimale Belastungsgrößen für die Individuen** festzulegen. Im Wasser werden sehr allgemeine Richtgrößen verwendet. Erschwert wird das Vorgeben der individuellen Belastung oft dadurch, dass die Bewegungstherapie in Gruppen durchgeführt wird. Unterschiedliche Körpergrößen, Konstitutionstypen und Relationen in den Gliedmaßen, die die Belastungsgrößen verändern, können nicht berücksichtigt werden. Die Firma IMM Mittweida² entwickelte ein Gleichgewichtskoordinationssystem mit dem Messungen im Wasser möglich sind. Die Ergebnisse erster Versuchsreihen lassen den Schluss zu, dass noch viele Verbesserungen in der medizinischen Trainingstherapie möglich sind, wenn es gelingt, die individuellen körperkonstitutionellen Unterschiede und die aktuelle Belastungsverträglichkeit besser zu analysieren und in den Übungsprogrammen zu berücksichtigen.

4. **Body weight and balance measurements while standing and streaming water** are essential due to the following problems: In many cases, success in medical training therapy and in rehabilitation sport depends on whether **optimal pressure intensities can be determined for individuals**. In the water, very general benchmarks are used. It is often difficult to preset the individual load because the movement therapy is carried out in groups. Different body regions, constitution types and relations in the limbs, which change the loading variable, cannot be considered. The company IMM Mittweida (2) has developed a balance coordination system with which the measurements are possible in water. The results of the first series of tests allow the conclusion that still many improvements are possible in medical training therapy if it works to better analyse and to consider the individual differences of the body constitution and the latest pressure tolerance in the exercise programs.



Leistungsdiagnostik für Patienten, die aus unterschiedlichen Gründen keinen Schwimmstufentest, Fahrradergometertest oder Laufbandtest absolvieren können. Für sie wurde eine Alternati-

Performance diagnostics for patients who cannot pass a step-by-step swimming test, a cycle ergometer test or a treadmill test. An alternative has been developed and tested for them in the

¹ Cortex Biophysik GmbH, www.cortex-medical.de
² IMM Ingenieurbüro, www.IMM-ingenieurbüro.de

ve im Strömungskanal entwickelt und erprobt. Der Lift wurde mit dem Testgerät gekoppelt, damit die Patienten gefahrlos in das Wasser und wieder herausgebracht werden konnten. Die Messapparatur registrierte bei der Realisierung von geführten Armpressen mittels eines kalibrierten Brettes die Kraftzeitverläufe, die Leistung und die Arbeit.



Gleichzeitig wurde das „Meta-Max-Ergospirometrie-System“ von Cortex eingesetzt. Die Funktionstüchtigkeit der Geräte konnte bei unterschiedlichen Wassergeschwindigkeiten nachgewiesen werden. Die erzielten Untersuchungsergebnisse bestätigten unsere Auffassung, dass noch intensiv daran gearbeitet werden muss, um individuelle Belastungsvorgaben erreichen zu können. Ganz besonders gilt das für ältere und behinderte Patienten.

Zusammenfassung:

In diesem Beitrag wurde ein Gesamtüberblick über die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten von Strömungskanälen gegeben. Strömendes Wasser wird künftig eine Schlüsselrolle in der Weiterentwicklung der Trainingsmethodik für Schwimmer, Triathleten und Kanuten einnehmen. Für die Leistungsdiagnostik sind die exakt reproduzierbaren Wassergeschwindigkeiten von grundsätzlicher Bedeutung.

Die medizinische Trainingstherapie und der Gesundheitssport im Wasser werden inhaltliche Weiterentwicklungen und Ergebnisse erfahren, die im stehenden Wasser nicht erreicht werden konnten. Dabei ist es wichtig zu betonen, dass noch viel Entwicklungs- und Forschungsarbeit nötig ist, um alles ausschöpfen zu können, was strömendes Wasser vermag.

Im Fitness- und Freizeitsport können ganz neue Kurssysteme für unterschiedlichste Ziele entstehen.

Als Fortsetzung zu diesem Beitrag werden Artikel mit konkreten Übungen und Belastungsvorschlägen, Möglichkeiten zur Objektivierung von Leistungen und Ergebnissen von Untersuchungen veröffentlicht.

flume. The lift was coupled with the tester in order to enable the patient to be carried in and out of the water safely. Using a calibrated board, the measuring equipment recorded the performance and work during guided arm press exercises.

The “MetaMax Ergospirometry System” was established by Cortex at the same time. The functionality of the devices could be proven with different water speeds. The targeted test results confirm our point of view that there still is intensive work to do on this in order to reach individual load requirements. This applies especially to elder and disabled patients.

Summary:

This article shows a complete overview of the diverse possibilities to use the flumes. In the future, streaming water will play a key role in the further development of training methodology for swimmers, triathletes and canoeists. The water speeds, which are exactly reproducible, are of fundamental importance for the performance diagnostics.

The medical training therapy and health-related water sports will experience substantial development and results that could not be reached in still water. Therefore, it is important to stress that a lot of development and research work is still necessary in order to exploit all capabilities of streaming water.

Completely new course systems can be created in fitness and leisure sports for different purposes. As a continuation of this contribution, articles will be published with concrete exercises and loading suggestions, possibilities for objectivization of performance and test results.

Strömendes Wasser im sportlichen Training

Vorbemerkungen:

Der erste Strömungskanal in der DDR wurde von der schwedischen Firma Flygt in Leipzig gebaut und stand den Schwimmern und der Schwimm-sportforschung vier Monate vor den Olympischen Spielen 1972 zur Verfügung. Er wurde für einen Leistungsschub in der Nationalmannschaft genutzt. Die Mitglieder der Nationalmannschaft wurden in zwei Gruppen eingeteilt und trainierten jede 2. Woche in Leipzig und die andere Woche am Heimatort. Das größte Problem war die **Organisation des Trainings**. Ca. 25 Schwimmer mussten im Schwimmbecken, dem Krafraum und dem Strömungskanal so eingeteilt werden, dass ihr Training optimal der individuellen Zielstellung entsprechen konnte. Das gelang dadurch, dass das gesamte Grundlagenausdauertraining ausschließlich im Schwimmbecken absolviert wurde. Die Motivation aller 50 ausgewählten Schwimmerinnen und Schwimmer war sehr hoch. In der sportartspezifischen theoretischen Weiterbildung und in der Willensschulung gab es sprunghafte Entwicklungsraten.

In Anbetracht der Tatsache, dass es dadurch im Sportschwimmen seit der Vorbereitung auf die Olympischen Spiele 1972 in München, sehr gute Erfahrungen mit dem Training im strömenden Wasser gibt, ist relativ wenig Wissen darüber bei vielen Trainern, Schwimmern und Sportwissenschaftlern vorhanden. Dafür gab es eine Reihe von Ursachen, die gegenwärtig nicht mehr unüberwindbar sind. An erster Stelle ist zu nennen, dass die Anzahl der Strömungskanäle territorial unterschiedlich vorhanden waren. Im Zeitraum von 1972 – 1990 existierten 11 Anlagen für den Bereich des DSSV der DDR und keine für den DSV der Bundesrepublik Deutschland. 1990 wurde ein Kanal in Hamburg eröffnet und intensiv genutzt. Zwischenzeitlich wurden einige Anlagen rekonstruiert und mit moderner Objektivierungstechnik ausgerüstet. Schwerpunktmäßig wird in Hamburg und Leipzig auf leistungsdiagnostische Untersuchungen der Nationalmannschaften orientiert. Damit wurde eine größere Anzahl von Trainern und Sportlern mit den Vorteilen der Strömungskanäle vertraut gemacht. Hinsichtlich des Lehrgangstrainings haben weitere Trainer die Möglichkeit Erfahrungen zu sammeln und ihre Trainingsmethodik zu bereichern. Ausgezeichnete Bedingungen finden sie auch in Teneriffa und Shanghai vor. Leider haben bisher nur wenige Bundesstützpunkte Gelegenheit, ganzjährig systematisch das Training im Schwimmbecken mit dem Training im Strömungskanal zu verbinden

Streaming Water in Sports Training

Forewords:

The first counter-current flume in the GDR was built in Leipzig by the Swedish company Flygt and was available for swimming research during four months before the 1972 Olympic Games. It was used in the national team to boost the performance. The members of the national team were divided into two groups and trained every 2 weeks in Leipzig and the other week in their home town. The biggest issue was the **structure of the training**. Approximately 25 swimmers had to be divided in the swimming pool, the weight room and the flume so that the training could optimally match the individual objectives. This worked because the whole fundamental endurance training was done exclusively in the swimming pool. The motivation of all 50 selected female and male swimmers was very high. There were high development rates in the advanced theoretical sports training and in the education of the will.

Considering the fact that swimmers have thus reported very positive experiences when they train in streaming water since the preparation for the 1972 Olympic Games in Munich, there is relatively little knowledge available about this with trainers, swimmers and sports scientists. There were a number of reasons for this, but these are currently no longer insuperable. In the first place we can mention that the number of counter-current flumes had different availability depending on the territory. In the period from 1972 to 1990, 11 facilities existed for the field of the Association of German fitness and health facilities (DSSV) in the GDR and none for the Swimming Federation (DSV) of the Federal Republic of Germany. In 1990, a flume opened in Hamburg and was used intensively. In the meantime, a few installations were reconstructed and equipped with modern objectivization technology. In Hamburg and Leipzig, the main focus is orientated towards performance diagnostics studies of the national teams. Thereby a higher number of trainers and athletes were familiarized with the advantages of counter-current flumes. Regarding the training course, further trainers have the opportunity to gather experiences and to enhance their methodology. They also find excellent conditions in Teneriffe and Shanghai. Unfortunately only few sites in Germany yet have the facility to systematically link the training in swimming pools with the training in the flume all year round and therefore to increase the effectiveness of the training. That is why it would be worthwhile to report about positive experiences and that the available flume capacities

und so die Effektivität des Trainings zu erhöhen. Es wäre deshalb erstrebenswert, dass über positive Erfahrungen berichtet wird und die vorhandenen Strömungskanalkapazitäten für eine größere Zahl von Aktiven genutzt werden.

Gegenüber den älteren Kanälen wie z.B. in Leipzig, Stockholm und Colorado sind die neueren wesentlich weiter entwickelt worden. Das äußert sich in höheren Geschwindigkeiten, keine Wellenbildung, geringere Luftblasenbildung während des Schwimmens und somit die Möglichkeit auch bei Geschwindigkeiten bis zu 2,00 m/s sehr gute Sichtverhältnisse zu haben. Die Messsysteme für die Schwimmtechnik-Untersuchungen; die Atemgasanalyse und die Herzfrequenzüberwachung haben ein hohes Niveau und gestatten solide wissenschaftliche Untersuchungen.

are used for a higher number of active participants.

Compared to the older flumes such as in Leipzig, Stockholm and Colorado, the newer ones have been much further developed. This can be seen with higher speeds, no formation of wave, less formation of air bubbles during the swimming and therefore the possibility to have very good visibility conditions with speeds of up to 2.00 m/s. The measuring systems for the swimming technique tests, the breathing gas analysis and the heart rate monitoring are of high level and allow solid scientific studies.



Leipzig



Stockholm



Colorado

Die neueren Kanäle eignen sich auch hervorragend zur Rehabilitation verletzter Leistungssportler. Über sehr gute Erfahrungen verfügt der Olympiastützpunkt Berlin. Sporttherapeut Reiner Günzl berichtete im OSP Magazin 2/2010 wie folgt: *“Die Rehabilitation im Strömungskanal am Olympiastützpunkt Berlin nehmen mittlerweile nicht nur verletzte Leistungssportler aus Berlin wahr, sondern in zunehmendem Maße auch Sportler aus der ganzen Bundesrepublik.“*

The latest flumes are very well suited for the rehabilitation of injured performance athletes. There have been very good experiences at the Olympic training base of Berlin. The sports therapist Reiner Guenzl has reported the following in the OSP Magazine, 2/2010: *“By now, the rehabilitation in the counter-current flume at the Olympic training base of Berlin is not only appreciated by injured performance athletes from Berlin but also increasingly by sportspeople from all of Germany.“*



Leipzig neu



Shanghai



Teneriffa

Die Mitarbeiter des Technischen Zentrums haben sich überall dort, wo sie Strömungskanäle gebaut haben, intensiv darum bemüht, den Trainern und Sportwissenschaftlern ihre Erfahrungswerte und Untersuchungsergebnisse zu vermitteln, damit sich kein Zeitverlust in der Anwendung im Interesse der Zielstellungen für ihre Nutzer ergibt.

Mit den nachfolgenden Ausführungen möchten wir einen Beitrag dazu leisten, dass Schwerpunkte der Trainingsmethodik verstärkt diskutiert und Veränderungen in der Praxis erwirkt werden.

Employees from TZ have endeavoured to communicate their experience and test results to the trainers and sports scientists everywhere they have built counter-current flumes in order to avoid that their users lose time with the utilization in the interest of their objectives.

With the following points we would like to contribute to the fact that focus areas of the training methodology are increasingly discussed and changes are effected in practice.

1. Überblick über trainingsmethodische Schwerpunkte und Besonderheiten des Kanaltrainings

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich schwerpunktmäßig auf das Training von Sportschwimmern. **Viele der angegebenen Schwerpunkte können auch zur Leistungssteigerung im Training der Wasserballer, Triathleten, Modernen Fünfkämpfer, Flossenschwimmer und Taucher eingesetzt werden.**

Trainingseinheiten zur Beschleunigung der Wiederherstellung nach hochbelastenden Wettkampf- und Trainingsaufgaben sowie zur Rehabilitation können von Sportlern aller Disziplinen und Sportarten genutzt werden.

Das Kanaltraining wurde konzentriert auf:

- **das wettkampfspezifische Ausdauertraining**
- **das Schnelligkeitsausdauertraining**
- **das Schnelligkeitstraining**
- **die “Überwindung von Geschwindigkeitsbarrieren” und**
- **das Techniktraining**

In der Phase der **unmittelbaren Wettkampfvorbereitung** wurden **Vor- und Endläufe**, sowie die **Finishgestaltung** simuliert.

Dabei stellte sich heraus, welche Sportler den hohen psychischen Belastungen gewachsen waren und welche dem Druck auswichen.

Zusätzliche leistungsdiagnostische Untersuchungen wurden nach und nach die wichtigste Grundlage für die Steuerung und Regelung des Trainings. Das Wichtigste blieb aber das Training!

Widersprüchliche Ergebnisinterpretationen von beteiligten Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachbereiche verunsicherten anfangs Trainer und Sportler. Um das zu verhindern, einigte man sich ab 1974 auf eine unbedingt einzuhaltende integrative, interdisziplinäre Arbeit. Empfehlungen an Trainer gingen nur nach gründlichen Diskussionen und einstimmigen Festlegungen im Wissenschaftlerkollektiv heraus. Das war der Beginn einer sehr erfolgreichen Arbeit zwischen Wissenschaft und Praxis. Eine wichtige Lehr aus dieser Zeit war:

Das Training im Strömungskanal darf nicht als isoliertes Trainingsmittel betrachtet werden, sondern es ist sinnvoll in den Gesamtprozess einzuordnen.

Das Besondere am Kanaltraining besteht darin, dass die Schwimmer eine definierte Geschwindigkeit vorgegeben bekommen, mit der sie sich auseinandersetzen müssen. Die gleich bleibende Geschwindigkeit zwingt zu einer relativ gleichmäßigen Leistungsabgabe während der Dauer der Aufgabe. Das Training im Strömungskanal geht über Trainingsmittel, die nach Vollendung der Trainingsaufgabe eine Information für den Schwimmer über Erfüllung bzw. Nichterfüllung ermöglichen, weit hinaus. **Die Athleten werden**

1. Overview of the Focus Areas of the Training Methodology and Specificities of the Flume Training

The following statements predominantly refer to the training of swimmers. **Many of the detailed focus areas can also be applied to the increased performance in the training of water polo players, triathletes, modern pentathletes, flipper swimmers and divers.**

Training units to accelerate the repetition after competition or training exercises under high pressure as well as for rehabilitation can be used by sportspeople in all disciplines and sport types.

The flume training focused on:

- **Competition endurance training**
- **Speed endurance training**
- **Speed training**
- **“Overcoming speed barriers” and**
- **Technical training**

In the phase of the **immediate preparation for the competition**, the **start and finish** are simulated as well as the **planning of the finish**.

Thereby it became apparent which athletes were able to cope with high psychological stress and which ones avoided the pressure.

Further studies to diagnose the performance gradually became the most important basis to control and regulate the training. But the most important remained the training!

Contradictory interpretations of the results by involved scientists from different fields have initially unsettled trainers and athletes. In order to prevent this, it has been agreed on an integrative interdisciplinary work to be imperatively adhered to from 1974. Recommendations to trainers only came out after in-depth discussions and unanimous assessments in the scientist collective. This was the beginning of a very successful work between science and practice. An important learning from that time was the following:

The **training in a flume** cannot be considered as an isolated training tool but it **is useful to integrate it in the whole process.**

The particularity with the flume training consists in the fact that the swimmers receive a preset defined speed, which they must tackle. The speed, which remains the same, forces to a relatively smooth output throughout the duration of the exercise. The training in the flume goes way beyond training aids that facilitate information about the performance or non-performance of the swimmer after completion of the training exercise. **The athletes are subject to an external pressure, which they must be actively confronted with.**

Regular connections exist between loading defaults (in the event of the flume – the external pressure) and adjustment, which we have to take into consideration in the flume methodology. **The external pressure requires tremendous mental efforts.** If they stand this pressure, they progressively empower themselves to exploit deeper and

durch die vorgegebene Geschwindigkeit einem äußeren Zwang unterstellt, mit dem sie sich aktiv auseinandersetzen müssen.

Zwischen Belastungsvorgaben (im Falle des Kanals - der äußere Zwang) und Anpassung existieren gesetzmäßige Beziehungen, die wir in der Kanalmethodik berücksichtigen müssen. **Der äußere Zwang fordert extrem hohe psychische Anstrengungen.** Stellen sie sich diesen Anforderungen, befähigen sie sich schrittweise, dem Willen zugängliche Leistungsreserven immer tiefer auszuschöpfen. In diesem Prozess ist es wichtig, die Trainingsreize dem aktuellen, individuellen Leistungsvermögen anzupassen und systematisch zu erhöhen.

Aufgrund der Sofortinformationen werden sich die Schwimmer in jedem Moment der Aufgabendurchführung bewusst, ob sie in der Lage sind, die Aufgabe vollständig zu lösen. Durch die selbst erlebten Direktinformationen können sie Korrekturen vornehmen und so zur positiven Lösung der gestellten Forderungen beitragen. Hinsichtlich der Willensschulung und des Techniktrainings gibt es keine geeigneteren Trainingsmittel, die dem Trainer sofort Aufschluss darüber geben, ob er es mit willensstarken, bewegungsintelligenten Schwimmern zu tun hat oder nicht. Schwimmer mit einer hohen motorischen Variabilität merken z.B. bereits nach wenigen Versuchen im Kanal, welche Details in ihrer Schwimmtechnik vortriebswirksam sind bzw. welche zu viel Wasserwiderstand bieten und daher bremsen. Aufgrund ihrer Eigeninformationen können sie ihre Schwimmtechnik so optimieren, dass sie die jeweils geforderte Geschwindigkeit, (die ihren aktuellen Leistungsmöglichkeiten entsprechen muss), erreichen können. Hochtalentierte Schwimmer, wie z.B. **Roland Matthes** und **Christin Otto** veränderten mit Zunahme der Geschwindigkeit technische Details ohne, dass sie von den Trainern ständig darauf hingewiesen worden sind. Für die Mehrzahl der Athleten ist es aber notwendig, ihnen Hilfestellungen beim Finden einer für sie optimalen sportlichen Technik zu geben.

deeper power capacities available to the will. In this process, it is important to adjust and systematically increase the training stimuli for the actual individual performance capacity.

Based on the immediate information, the swimmers are aware at any moment of the exercise whether they are in the position to solve the problem completely. They can make corrections through the direct information they have experienced by themselves and thereby contribute to the positive solution to the requirements set. With regards to the education of the will and the technical training, there isn't any training tool more suitable than this one to indicate to the trainer whether they are dealing with determined, motion-intelligent swimmers or not. Swimmers with a high motor variability do notice - e.g. already after a few tests in the flume - which details are effective to advance in their swimming technique or which ones present too much water resistance and therefore slow them down. Based on their own information, they can optimize their swimming technique in a way that they can reach the speed required each time (which has to match their actual performance potential). Highly talented swimmers, such as **Roland Matthes** and **Christin Otto**, have changed technical details with the increase in speed without constantly being made aware of this by the trainers. However, it is necessary for the majority of athletes to support them in finding a sports technique that is optimal for them.



Daraus ergibt sich, dass das Kanaltraining nur den Schwimmern einen hohen Nutzen bringen wird, die hoch motiviert sind, ständig mit neuen Anforderungen konfrontiert zu werden und deren Bewegungsgefühl gut ausgebildet ist.

An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass eine schlechte Schwimmtechnik eine wesentlich höhere physische und psychische Belastung bei gleichen Geschwindigkeiten hervorruft, als das bei einer optimalen Technik der Fall wäre.

In den vergangenen 3-4 Jahren haben wir uns darum bemüht, als weiteren Schwerpunkt das Krafttraining zu forcieren. Auf diesem Gebiet sehen wir noch bedeutende Entwicklungsmöglichkeiten.

Bevor konkrete Ausführungen zu einzelnen Schwerpunkten dargelegt werden, ist es notwendig, sich mit der Auswahl geeigneter Geschwindigkeiten für unterschiedliche Aufgaben zu beschäftigen.

2. Geschwindigkeitsvorgaben in Abhängigkeit individueller Aufgaben- und Zielstellungen

Trainer und Schwimmer sind es gewöhnt, die erreichten Leistungen in Sekunden und Minuten anzugeben. Im Strömungskanal ist es notwendig, die Geschwindigkeiten in m/s einzugeben. Deshalb haben wir uns Geschwindigkeitstabellen angefertigt. Alle Geschwindigkeiten, die auf den Strecken von 25 m – 1.500 m (im Kinderbereich bis zu Weltrekordlern; und für Gesamtbewegungen bis zu Einzelbewegungen) vorkommen können, wurden berücksichtigt. Dort wo die Schwimmzeiten utopisch wären, haben wir auf die Strecken ab 200 m verzichtet.

Wählen sie, je nachdem was sie trainieren möchten, die Zeit der aktuellen Trainings- oder Wettkampfstrecke und lesen sie dann in der linken Spalte die m/s ab.

It results from this that the flume training will only profit to the swimmers who are highly motivated to be constantly faced with new challenges and whose sense of motion is well-trained. At this point we must mention that a bad swimming technique causes much higher physical and psychological stress at the same speeds than it would be the case with an optimal technique.

In the last 3-4 years, we have endeavored to boost the strength training as an additional focus. We can still see important development potentialities in this field.

Before concrete statements about individual focus points can be presented, it is necessary to deal with the range of suitable speeds for different exercises.

2. Speed Guidelines Subject to Individual Performance Requirements and Objectives

Trainers and swimmers are used to reporting the performance achieved in seconds and minutes. In the flume, it is necessary to enter the speeds in m/s. That is why we have made up speed tables. The table shows all speeds, which can be attained in a distance of 25 m–1,500 m (in the children's area up to world record holders and for total movements up to individual movements). Where the swimming times would be utopistic, we have disregarded the lanes from 200 m onwards. Please choose the time of the actual training and competition lane according to what you would like to train and then read the m/s in the left column.

| m/s | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 | 800 | 1.500 |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| | m | m | m | m | m | m | m |
| | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s |
| 1,20 | 0 : 20,8 | 0 : 41,7 | 1 : 23,3 | 2 : 46,7 | 5 : 33,3 | 11 : 06,7 | 20 : 50,0 |
| 2,19 | 0 : 11,4 | 0 : 22,8 | 0 : 45,7 | 1 : 31,3 | | | |
| 2,20 | 0 : 11,4 | 0 : 22,7 | 0 : 45,5 | | | | |

Die Tabellen mit den Geschwindigkeitsbereichen (Ausschnitt) sind am Ende des Artikels abgedruckt.

The tables with the speed ranges (cutout) are printed at the end of the article.

Einige Beispiele sollen nachfolgend zeigen, dass es gut ist, wenn man sich etwas genauer mit dem Umrechnen für die Trainingsbereiche beschäftigt:

Die Formel für die Berechnungen lautet:

$$\text{Strecke (in m)} : \text{Zeit (in s)} = \text{m/s}$$

Bsp.: 50 m : 38,5 s = 1,30 m/s
200 m : 153,8 s (2:33,8 min) = 1,30 m/s

Kennt man die Geschwindigkeit und möchte die Zeit wissen, lautet die Formel:

$$\text{Strecke (in m)} : \text{m/s} = \text{Zeit (in s)}$$

Bsp.: 50 m in 2,50 m/s = 20 s
100 m in 2,50 m/s = 40 s

Im Training ist es üblich, abhängig von der Aufgabenstellung, in unterschiedlichen Intensitätsbereichen zu arbeiten.

Ausgangspunkt für die Berechnung ist die individuelle Bestleistung für die jeweils ausgewählte Trainingsstrecke.

Bsp.: 50 m Bestleistung in 26,0 s = 100 %

Der Schwimmer soll in geringeren Intensitätsbereichen trainieren. Im Ausdauertraining sind es in der Regel Intensitäten zwischen 70-90 %. Das bedeutet, dass der Schwimmer eine längere Zeit für dieselbe Strecke benötigt.

Beispiel:

50 m in 26,0 s = 100 %

50 m in 28,6 s entspricht 90 % oder 110 % in s

50 m in 33,8 s entspricht 70 % oder 130 % in s

Trainer können die individuellen Zeiten für unterschiedliche Geschwindigkeitsbereiche wie folgt berechnen:

Beispiele:

$$26,0 : 100 \times 110 \% = \mathbf{28,6 \text{ s}}$$

$$26,0 : 100 \times 130 \% = \mathbf{33,8 \text{ s}}$$

Die Berechnung der Trainingsgeschwindigkeiten für das wettkampfspezifische und Schnelligkeitstraining erfordert die Berücksichtigung mehrerer Faktoren, wenn die Athleten eine reelle Chance haben sollen, die geforderte Aufgabe zu erfüllen.

Am Beispiel für 50 m Freistilschwimmen im männlichen und weiblichen Bereich wird gezeigt, dass, die Geschwindigkeit, die im Wettkampf erreicht worden ist, nicht die Trainingsgeschwindigkeit im Strömungskanal sein kann.

Unterschieden werden sollen demnach:

- **Geschwindigkeit für die gesamte Wettkampfstrecke**
- **Mittleres Renntempo**
- **Finishgeschwindigkeit**

The few following examples are to show that it is good to pay attention to the conversion for the training areas a bit more precisely:

The formula for the calculations is:

$$\text{Length (in m)} : \text{Time (in s)} = \text{m/s}$$

Examples:

50 m : 38.5 s = 1.30 m/s

200 m : 153.8 s (2:33.8 min) = 1.30 m/s

If you know the speed and would like to know the time, the formula is:

$$\text{Length (in m)} : \text{m/s} = \text{Time (in s)}$$

Examples: 50 m in 2.50 m/s = 20 s

100 m in 2.50 m/s = 40 s

It is usual in the training to work in different intensity ranges depending on the performance requirements.

The base for the calculation is the personal best for each selected training length.

Example:

50 m Best Performance in 26.0 s = 100%

The swimmer is to train in low intensity ranges. In the endurance training it is usually an intensity of 70-90%. This means that the swimmer needs more time for the same distance.

Example:

50 m in 26.0 s = 100%

50 m in 28.6 s corresponds to 90% or 110% in s

50 m in 33.8 s corresponds to 70% or 130% in s

Coaches can calculate the individual times for different speed ranges as follows:

Examples:

$$26.0 : 100 \times 110 \% = 28.6 \text{ s}$$

$$26.0 : 100 \times 130 \% = 33.8 \text{ s}$$

To calculate the training speeds for the competition and speed training, it is required to take several factors into consideration if the athletes are to have a real chance to perform their exercise.

It shows as an example for the men's and women's 50 m freestyle that the speed reached in the competition cannot be the training speed in the flume.

Therefore, we need to differentiate the following:

- **Speed for the whole competition distance**
- **Average race speed**
- **Finishing speed**

Beispiel:

Weltrekorde über 50 m Freistil (50 m Bahn):

Schwimmer: 21,64 s = 2,31 m/s = 100 %

ideale Startzeit für 7,5 m = 2,2 s = 3,40 m/s

**21,64 s – 2,2 s für 7,5 m = 19,44 s für 42,5 m
2,18 m/s = mittl. Renntempo**

Gute Finishgeschw. für 7,5 m (ca. 3,5 s) > 2,18 m/s

Schwimmerinnen: 24,13 s = 2,07 m/s

ideale Startzeit für 7,5 m = 2,6 s = 2,9 m/s

24,13 s – 2,6 s für 7,5 m = 21,53 für 42,5 m

1,97 m/s = mittl. Renntempo

Gute Finishgeschw. für 7,5 m (ca. 4 s) > 1,97 m/s

Trainiert werden sollte im mittleren Renntempo und das Ziel besteht darin, die Zeiten für die 42,5 m zu erreichen.

Bei längeren Strecken müssen zusätzlich die Anzahl der Wenden und die Geschwindigkeiten für die 5 m vor der Wand und 5 m nach der Wand berücksichtigt werden.

Am Bsp. eines guten **400 m Freistil - Schwimmers** würde das mittlere Renntempo für das wett-kampfspezifische Training wie folgt berechnet:

Geschwindigkeit über die gesamte Wettkampfstrecke:

Zeit: 3:42,2 min = 1,80 m/s

Ideale Startzeit für 7,5 m = 2,5 s = 3,0 m/s

Ideale Wendenzeiten für je 10 m (5 m vor und 5 m nach der Wand) = 4,7 s = 2,13 m/s

Das mittlere Renntempo (abzüglich Start und 7 Wenden) berechnet sich demnach wie folgt: 3:42,2 m = 222,2 s – 2,5 s für Start und 7 x 4,7 s für Wenden = 35,4 s!

222,2 s – 35,4 s = 186,8 s für 322,5 m 1,73 m/s

3. Beispiele für das Grundlagenausdauertraining im aerob/anaeroben Übergangsbereich

Das Ausdauertraining wird unterteilt in:

- **Grundlagenausdauer unter aeroben Bedingungen GA I und**
- **Grundlagenausdauer unter aerob/anaeroben Übergangsbedingungen GA II**

Im GA I Training wird der Sauerstoffbedarf des Organismus während des Schwimmens längerer Strecken oder Serien mit kurzen Pausen, fast vollständig gedeckt. D.h., die Schwimmer trainieren in ökonomischen Bereichen. Wer sich immer im Stoffwechselgleichgewicht befindet, kann zunehmend immer längere Strecken im gleichen Tempo aushalten, aber nicht schneller schwimmen. Die Bedeutung dieses Ökonomisierungsbereiches kommt darin zum Ausdruck, dass ca. 70 % der Gesamt-Schwimmkilometer in diesem Bereich trainiert werden müssen, wenn die notwendigen Grundlagen für das Training im GA II Bereich geschaffen werden sollen.

Im GA II Bereich muss so schnell geschwommen werden, dass eine Sauerstoffschuld während der Belastung eingegangen wird. Die Laktatwerte müssen sich im aerob/anaeroben Übergangsbe-

Example:

World records over 50 m freestyle (50 m lane):

Male swimmers: 21.64 s = 2.31 m/s = 100%

Ideal start time for 7.5 m = 2.2 s = 3.40 m/s

**21.64 s – 2.2 s for 7.5 m = 19.44 s for 42.5 m
2.18 m/s = Average race speed**

Good finishing speed for 7.5 m (approx. 3.5 s) >2.18 m/s

Female swimmers: 24.13 s = 2.07 m/s

Ideal start time for 7.5 m = 2.6 s = 2.09 m/s

24.13 s – 2.6 s for 7.5 m = 21.53 for 42.5 m

1.97 m/s = Average race speed

Good finishing speed for 7.5 m (approx. 4 s) >1.97 m/s

The training should be in average race speed and the objective is to reach the time for the 42.5 m. With longer distances, the number of turns and the speeds for the 5 m before the side and 5 m after the side must also be considered.

Using the example of a good **400 m freestyle swimmer**, the average race speed for the competition training would be calculated as follows:

Speed over the whole competition distance:

Time: 3:42.2 min = 1.80 m/s

Ideal start time for 7.5 m = 2.5 s = 3.0 m/s

Ideal turn times for every 10 m (5 m before and 5 m after the side) = 4.7 s = 2.13 m/s

The average race speed (minus start and 7 turns) is thus calculated as follows: 3:42.2 m = 222.2 s – 2.5 s for start and 7 x 4.7 s for turns = 35.4 s!

222.2 s – 35.4 s = 186.8 s for 322.5 m 1.73 m/s

3. Examples for Basic Endurance Training in Aerobic-anaerobic Transition

The endurance training is divided into:

- **Basic endurance under aerobic conditions GA I and**
- **Basic endurance under aerobic-anaerobic transitional conditions GA II**

In the GA I training, the oxygen demand of the organism is almost completely covered while swimming a longer distance or series with short breaks. This means that the swimmers train at economic levels. Swimmers who always have a balanced metabolism can hold out in longer and longer distances at the same speed, but do not swim faster. The importance of this economization range is demonstrated in the fact that approximately 70 % of the total swimming kilometers must be trained in this field if the necessary basics for the training in the GA II field are to be managed.

In the GA II swimmers have to be so fast that there is excess post-exercise oxygen consumption during the effort. The lactate values must be within the aerobic-anaerobic transition and reach approximately 5-8 m/mol for 100 m swimmers.

reich befinden und für 100 m Schwimmer ca. 5-8 m/Mol. erreichen. Auf den längeren Strecken können sie geringfügig niedriger akzeptiert werden.

Aus Kapazitätsgründen, d.h., dass möglichst viele Schwimmer das Kanaltraining für ihre Leistungsentwicklung nutzen können, gilt:

Das GA I Training sollte im Schwimmbecken und das GA II Training vorrangig im Strömungskanal absolviert werden. Ausnahmen bilden Untersuchungen von Standard-Trainingsserien. Sie sind im Kanal aussagekräftiger, besser reproduzierbar und dadurch für die individuelle Trainingssteuerung wertvoller.

3.1 Ausdauertraining im Kurzzeitbereich

Beispiele:

1. 8 x 100 m - 30 s Pause - m/s = 90 % von aktueller Bestleistung über 100 m
2. 4 x 100 m - 20 s Pause - m/s = 90 % von aktueller Bestleistung über 100 m
3. 4 x 100 m Steigerungsschwimmen - 1 min Pause (mittlerer Wert: 90 %) von aktueller Bestleistung über 100 m
 - 1. 100 m - m/s = 87,5 %
 - 2. 100 m - m/s = 89,0 %
 - 3. 100 m - m/s = 90,5 %
 - 4. 100 m - m/s = 92,0 %
4. 4 x 100 m Steigerungsschwimmen mit progressiver Pausengestaltung (mittlerer Wert 90 %)
 - 1. 100 m - m/s = 84,0 % - 1 min Pause
 - 2. 100 m - m/s = 88,0 % - 2 min Pause
 - 3. 100 m - m/s = 92,0 % - 3 min Pause
 - 4. 100 m - m/s = 96,0 %
5. 4 x 4 x 100 m wellenförmige Belastungsgestaltung
 - 4 x 100 m - m/s = 88 % - 30 s Pause Serienpause: 3 min
 - 4 x 100 m - m/s = 90 % - 60 s Pause Serienpause: 5 min
 - 4 x 100 m - m/s = 85 % - 45 s Pause Serienpause: 3 min
 - 4 x 100 m - m/s = 93 % - 90 s Pause
6. 2 x 10 x 50 m gleichmäßige Belastung - m/s = 85 % der aktuellen Bestleistung über 50 m.
 - 10 x 50 m - 30 s Pause Serienpause: 3 min
 - 10 x 50 m - 20 s Pause

Serien mit Einzelbewegungen (Arme oder Beine) werden im Bereich des schwimmspezifischen Krafttrainings vorgeschlagen.

3.2 Ausdauertraining im Mittelzeitbereich

Die im Kurzzeitbereich getroffenen generellen Aussagen zum Ausdauertraining gelten auch für diesen Bereich. Ändern müssen sich die Trainingsserien weil sich die Schwimmer auf Wettkampfzeiten einstellen müssen, die im 3:30 - 5 Minuten-Bereich liegen, wenn es sich um 400 m Schwimmer handelt. Differenziert werden muss,

For longer distances they can be accepted at a slightly lower level.

The following applies for capacity reasons, i.e. many swimmers can use the flume training for their performance development:

The GA I training should be done in the swimming pool and the GA II training in the flume as a matter of priority. Exceptions constitute tests of standard training series. In the flume they are more conclusive, better reproducible and thereby more valuable for the individual training management.

3.1 Endurance Training in Short-term Range

Examples:

1. 8 x 100 m 30 s break - m/s = 90% of actual best performance over 100 m
2. 4 x 100 m 20 s break - m/s = 90% of actual best performance over 100 m
3. 4 x 100 m progressive swimming, 1 min break (average value: 90%) of actual best performance over 100 m
 - 1. 100 m - m/s = 87.5%
 - 2. 100 m - m/s = 89.0%
 - 3. 100 m - m/s = 90.5%
 - 4. 100 m - m/s = 92.0%
4. 4 x 100 m progressive swimming with increasing intervals (average value 90%)
 - 1. 100 m - m/s = 84.0% - 1 min break
 - 2. 100 m - m/s = 88.0% - 2 min break
 - 3. 100 m - m/s = 92.0% - 3 min break
 - 4. 100 m - m/s = 96.0%
5. 4 x 4 x 100 m wavy strain configuration
 - 4 x 100 m - m/s = 88% - 30 s break Sequential break: 3 min
 - 4 x 100 m - m/s = 90% - 60 s break Sequential break: 5 min
 - 4 x 100 m - m/s = 85% - 45 s break Sequential break: 3 min
 - 4 x 100 m - m/s = 93% - 90 s break
6. 2 x 10 x 50 m regular strain - m/s = 85% of the actual best performance over 50 m.
 - 10 x 50 m - 30 s break Sequential break: 3 min
 - 10 x 50 m - 20 s break

Series with individual movements (arms or legs) are recommended in the strength training for swimming.

3.2 Endurance Training in Medium-term Range

The general statements regarding the endurance training made in the short-term range also apply to this range. The training series must be amended because the swimmers must adapt to race times in the range of 3:30 - 5 minutes for 400 m swimmers. We must differentiate between athletes who should develop the 400 m and 200

zwischen Athleten die 400 m und 200 m Strecken etwa gleich entwickeln sollen und denen, die 400 m und 800 m Strecken als Zielstellung haben. Die Entwicklung der aerob/anaeroben Kapazität gewinnt umso mehr an Bedeutung, desto kürzer die Strecken sind.

Beispiele:

1. **5 x 400 m gleichmäßige Belastung** - m/s = **88 %** der aktuellen Bestleistung, **Pause: 3 min**
2. **8 x 200 m gleichmäßige Belastung** - m/s = **86 %** der aktuellen Bestleistung, **Pause: 2 min**
3. **10 x 100 m gleichmäßige Belastung** - m/s = **84 %** der aktuellen Bestleistung, **Pause: 1 min**

Die genannten Serien sollen in der Hauptschwimmart absolviert werden. Die Geschwindigkeiten müssen entsprechend angepasst werden. Werden im Kanal die Teilstrecken nicht geschafft, werden sie mit Abstoß sofort fortgesetzt.

3.3 Ausdauertraining im Langzeitbereich

Die getroffenen Aussagen für das Training im aerob/anaeroben Übergangsbereich sind auch hier gültig. Die Hauptwettkampfstrecken sind die 1.500 m. Zwei methodische Richtungen haben sich bewährt und sollten fester Bestandteil des Trainings werden.

1. **Steigerungsschwimmen** mit dem Ziel, am Ende der Serie möglichst dicht an die mittlere Wettkampfgeschwindigkeit heranzukommen, ohne den gewünschten Laktatbereich nach oben zu überschreiten.

Bsp.: **5 x 800 m, Pause je 2 min**

800 m in 87 % der aktuellen Bestleistung

800 m in 89 % der aktuellen Bestleistung

800 m in 91 % der aktuellen Bestleistung

800 m in 93 % der aktuellen Bestleistung

800 m in 95 % der aktuellen Bestleistung

2. **Gleichmäßige Geschwindigkeit** - **5 x 800 m in 91 %** der aktuellen Bestleistung

Wird der geplante Laktatbereich nicht eingehalten - m/s korrigieren!

3. **Kürzere Teilstrecken** - z.B. **10 x 300 m im Gleichmaß** - sollten stets im mittleren Renn-tempo absolviert werden. Die Pausenlänge soll zu Beginn des Trainingsjahres 2 min betragen und dann systematisch verkürzt werden. Der GA II Bereich darf nicht verlassen werden.

3.4 Schnelligkeitstraining

Im Schwimmsport versteht man unter Schnelligkeit im Allgemeinen, hohe Geschwindigkeiten über 25 m und 50 m Strecken. Diese sollten etwa 15-10 % besser als das mittlere Renn-tempo auf der 100 m Strecke sein. Verbesserungen auf diesen Strecken sind fast immer auch eine gute Grundlage für die 100 m Wettkampfstrecken. Schnelligkeit hat im Schwimmen aber auch die Aufgabe, gut zu starten und den Übergang zur Schwimmbewegung optimal zu gestalten. D.h., die hohe Schwimmgeschwindigkeit nach der Tauchphase nicht abrupt sondern sie allmählich in das mittlere Renn-tempo zu überführen. Gle-

m lengths more or less equally and the ones who have the 400 m and 800 m as objective. The shorter the lengths are, the more significance the development of the aerobic-anaerobic capacity takes on.

Examples:

1. **5 x 400 m regular strain m/s = 88% of latest best performance, Break: 3 minutes**
2. **8 x 200 m regular strain m/s = 86% of latest best performance, Break: 2 minutes**
3. **10 x 100 m regular strain m/s = 84% of latest best performance, Break: 1 minute**

The sequences mentioned shall be completed in the main swimming stroke. The speeds must be adjusted accordingly.

If the sections are not created in the flume, they will be immediately continued with a push.

3.3. Endurance Training in Long-term Range

The statements made for the training in the aerobic-anaerobic transition also apply here. The main competition lengths are the 1,500 m. Two methodical directions have proved to be successful and should be inherent part of the training.

1. **Progressive swimming** with the objective to get close to the average competition speed without exceeding the lactate range requested.

e.g.: **5 x 800 m interval every 2 min**

800 m in 87% of the latest best performance

800 m in 89% of the latest best performance

800 m in 91% of the latest best performance

800 m in 93% of the latest best performance

800 m in 95% of the latest best performance

2. **Regular speed** - **5 x 800 m in 91 %** of the latest best performance

If the planned lactate range is not observed, please correct m/s!

3. **Shorter sections** - e.g. **10 x 300 m proportionally** – should always be completed in the average race speed. The interval length shall amount 2 min at the beginning of the training year and then should be systematically shortened. The GA II field cannot be left.

3.4 Speed Training

In swimming, speed means in general high speeds over 25 m and 50 m lengths. These should be more or less 15-10% better than the average race speed in the 100 m distance. Improvements to these lengths are almost always a good basis for the 100 m competition lengths too. But in swimming, rapidity also has to start well and to organise the transition to the swimming motion optimally. This means that the high swimming speed phase after the diving shouldn't be transferred abruptly but gradually in the average race speed. The same applies to the transition after the turn.

ches gilt für den Übergang nach der Wende. Bedeutungsvoll ist auch das Endspurtvermögen für eine siegreiche Gestaltung von Wettkämpfen. Die verschiedenen Geschwindigkeiten im Unterdistanzbereich können nur erzielt werden, wenn es im Training gelingt, neben den physischen Voraussetzungen eine hohe motorische Variabilität zu erreichen. Die Optimierung der Schwimmtechnik ist demnach nicht nur für das mittlere Renntempo sondern auch für die Übergangphasen nach Start und Wende und den Endspurt von großer Bedeutung. Die optimale Nerv-Muskel-Koordination zu entwickeln erfordert eine sehr hohe Aufmerksamkeit vom Sportler und eine zielstrebige Mitarbeit bei notwendigen Technikkorrekturen.

12,5 m, 25 m und 50 m Strecken sind geeignet die Schnelligkeit der Schwimmer zu entwickeln. Für die Finishgestaltung sind 10 m Strecken ausreichend.

Die Umrechnung in m/s und entsprechende Zeiten, die zu absolvieren sind, sollten für jeden Schwimmer auf Karteikarten notiert werden.

Effektive Trainingsserien sind:

The finish capacity is also significant for a victorious organisation of competitions.

The different speeds in the under-distance field can only be reached if a high motor variability can be achieved beside the physical requirements in the training. The optimization of the swimming technique is thus of great importance not only for the average race speed but also for the transition phases after the start, turn and finish. Developing the optimal neuromuscular coordination requires a great deal of attention from the sportsperson and a focused assistance in the event of necessary technical corrections.

12.5 m, 25 m and 50 m lengths are suited to develop the swimmer's speed. 10 m lengths are sufficient to plan the finish.

The conversion in m/s and the corresponding times to be achieved should be noted on record cards for each swimmer.

Here are effective training series:

| Strecke Length | Wiederholungszahl Number of Repetitions | Pause/Serienpause Break/Sequential Breaks | Geschwindigkeit Speed |
|-------------------|--|--|--|
| 1. 12,5 m | 20-40 in Serien zu 5 20-40 in series to 5 (4 x 5 oder 8 x 5) | 30 s – 2 min | schneller als 25 m Faster than 25 m |
| 2. 25 m | 10-20 in Serien zu 5 10-20 in series to 5 (2 x 5 oder 4 x 5) | 60 s – 2 min | Bestleistung 25 m Best performance 25 m |
| 3. 50 m | 8-12 in Serien zu 4 8-12 in series to 4 (2 x 4 oder 3 x 4) | 90s – 3 min | Schneller als 95 % der Bestleistung Faster than 95% of the best performance |
| 4. 50 m | 4 | – 5 min | 100 % mit Start 100% with start |
| 5. 50 m | 4 x 40 m + 10 m | – 5 min | Mittleres Renntempo dann Finish = 100 % Average race speed then finish = 100% |

Das Umschalten auf die Finishgeschwindigkeit dauert ca. 5 s – demnach muss schon nach der Zeit von 35 m die neue Geschwindigkeit eingegeben werden. Im Strömungskanal können auch „Geschwindigkeitsbarrieren“ überwunden werden, indem kürzere Strecken (d.h. 7-10 s) mit ansteigenden Geschwindigkeiten geschwommen werden. Für Kraulschwimmer beginnt man z.B. bei 2,00 m/s und steigert pro Versuch um 0,10 m/s. Der letzte Versuch sollte nach einer längeren Pause (ca. 5 min) noch einmal wiederholt werden, um dem Schwimmer die Möglichkeit zu geben technische Verbesserungen und erhöhte Willenskraft zu zeigen.

The switch to the finish speed lasts approximately 5 s. Then the new speed must already be entered after the time of 35 m.

Speed barriers too can be overcome in the flume by swimming over shorter lengths (i.e. 7-10 s) with increasing speeds. For crawl-stroke swimmers we start e.g. at 2.00 m/s and we increase by 0.10 m/s in each trial. The last trial should be repeated again after a longer break (approx. 5 min) in order to give the swimmer the possibility to show technical improvements and increased willpower.

3.5 Wettkampfspezifisches Training

Ausgehend von dem Grundsatz, dass der Schwimmer im Wettkampf nur die Leistung erreichen kann, die er sich im Training erarbeitet hat und für die er eine bestmögliche Vorbelastung erprobt hat, bedeutet das, im Kanaltraining nachfolgende Punkte zu beachten:

Wettkampfspezifisches Training muss ganzjährig stattfinden und alle zum Wettkampfhöhepunkt anzustrebenden Parameter müssen zu Beginn des Trainingsjahres festgelegt werden.

Das betrifft:

- Jahreszielleistung
- mittleres Renntempo
- Bewegungsfrequenz
- Zyklusweg
- Finishanforderungen
- Technikleitbilder

Genannt wurden die wesentlichen Parameter, die die „**Komplexe Leistungsfähigkeit**“ ausmachen. Die sportliche Technik (Schwimmart, Start, Wende) hat einen besonderen Stellenwert, weil sie nicht nur das Training der Fähigkeitskomplexe (Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer) beeinflusst, sondern exakte Bewegungsvorstellungen in Verbindung mit einem optimalen Wassergefühl erarbeitet werden müssen.

Da die konditionellen Voraussetzungen für die optimale sportliche Technik in Bezug auf die gesamte Wettkampfstrecke zu Beginn des Trainingsjahres noch nicht ausreichend sind, müssen **Unterdistanzstrecken in der Prognosegeschwindigkeit realisiert werden.**

Die komplexe Leistungsfähigkeit für die Hauptwettkampfdisziplin oder eine Unterdistanzleistung ist hoch strukturiert und folgt **Optimierungsgesetzen.**

Die für den Organismus schwer zu lösende Aufgabe entsteht nicht automatisch auf der Grundlage höherer Teilleistungen.

Dieses Problem wird widersprüchlich diskutiert, weil bei **Trainingsjüngeren** scheinbar automatisch, auf der Grundlage höher entwickelter Teilleistungen, die Wettkampfleistung steigt. In Wirklichkeit steigt die Wettkampfleistung auf der Basis der Verbesserung der allgemeinen Kondition durch die ständig ansteigende Trainingsbelastung.

Bei **Trainingsälteren** ist das nur in Ausnahmefällen möglich. Aufgrund der Beseitigung einer besonderen Schwäche, z.B. mangelnde schwimmerspezifische Kraft, kann ein neuer Trainingsreiz für das Gesamtsystem, welches an sich schon hoch optimiert ist, gegeben sein.

Schnelligkeitsleistungen (Unterdistanzleistungen für die Kurzzeitbereiche) folgen ebenfalls Optimierungsprozessen.

Sie zu trainieren bedarf eines besonders hohen Zeitaufwandes, weil die neuralen Steuer- und Regelmechanismen kurzfristig nicht umzustellen sind.

3.5 Competition Training

Based on the principle that the swimmer can only achieve their performance in the competition, which they have worked out in the training and for which they have attempted their best possible preloading, this means they should observe the following points in the flume training:

The competition training must take place all year round and all parameters targeting the competition peak must be determined at the beginning of the training year.

This concerns the following:

- Full year target performance
- Average race speed
- Motion rate
- Cycle route
- Finish requirements
- Technical models

The points listed are the essential parameters, which constitute the „**complex performance capacity**“. The sports technique (swimming stroke, start, turn) is of particular significance because it doesn't only influence the training of capacity complexes (strength, speed, endurance), but the exact movement concepts must be worked out in conjunction with an optimal water feeling.

Since the conditional requirements for the optimal sports technique are not yet sufficient with regard to the whole competition length at the beginning of the training year, the **under-distance lengths must be realized in the estimated speed.**

The complex performance potential for the main competition discipline or an under-distance performance is highly structured and follows **optimization laws.**

The challenge, which is difficult to overcome for the organism doesn't appear automatically on the basis of a higher partial performance.

This problem is contradictorily discussed because with **juniors** the competition performance apparently increases automatically based on more developed partial performances. In reality, the competitive performance increases due to the improved general condition through the constantly increasing strain in the training.

With **seniors** this is only possible in exceptional cases. Due to the relief of a particular weakness, e.g. a lack of swimming strength, a new training stimulus can be given for the whole system, which is already highly optimized as such.

Speed performance (under-distance performance for the short-term ranges) follows optimization processes as well.

It took a particularly long time to train them as the neural control and regulatory mechanisms shall not be reset for a short time.

The work-out of stable motion sequences in the programmed speeds is psychologically very trying for the athletes because the training success cannot be assured without absolute focus on the exercise and conscious perception of the own

Das Erarbeiten stabiler Bewegungsabläufe in den geplanten Geschwindigkeiten ist für die Athleten psychisch sehr anstrengend, weil ohne absolute Konzentration auf die Aufgabe und bewusster Wahrnehmung der eigenen Bewegungen in Abhängigkeit vom Wasserwiderstand der Trainingserfolg nicht gesichert werden kann.

Durch Wiederholungen bei gleicher Geschwindigkeit, im Jahresverlauf zunehmender Streckenlänge und ständiger Analyse der geforderten Parameter kann die Optimierung gelingen.

Gleichmaß der Geschwindigkeit ist im Kanalttraining die ökonomischste und zugleich effektivste Trainingsmethode. Das schließt nicht aus, dass **Finishtraining** ein Bestandteil des wettkampfspezifischen Trainings sein muss.

Wettkampfauswertungen von Olympischen Spielen und Weltmeisterschaften über Strecken von 400 m – 1.500 m zeigen zwar immer wieder drei unterschiedliche Varianten der Renngestaltung:

- **Gleichmaß**
- **“negatives Angehen“**
- **„positives Angehen“**

aber **Fakt ist, dass das Ausschöpfen der individuellen Möglichkeiten nur das Gleichmaß ermöglicht.**

movements dependent on the water resistance. The optimization can succeed through repetitions throughout the year at the same speed of increasing line length and the constant analysis of the requested parameters.

The **proportion of the speed** is the most economical and also the most efficient method in the flume training. This doesn't rule out the fact that the **finish training** must be a feature of the competition training.

Analyses of the Olympic Games and world championships over lengths of 400 m – 1,500 m show again and again three different variations of the race planning:

- **Proportion**
- **“Negative approach”**
- **“Positive approach”**

But the **fact is that exhausting the individual capacities only enables the symmetry.**

Effektive Trainingsserien für Kurzzeitstrecken sind:

Effective training series for short-term lengths:

| Nr. | Strecke Length | Wiederholungszahl Number of Repetitions | Pause/Serienpause Break/Sequential Breaks | Geschwindigkeit Speed |
|-----|-------------------|--|--|--------------------------------------|
| 1 | 25 m | 2 (4 x 25 m) | 10 s – 10 min | Renntempo / Race speed |
| 2 | 50 m | 2 (2 x 50 m) | 10 s – 10 min | Renntempo / Race speed |
| 3 | 75/25 m | 2 (75+25 m) | 10 s – 15 min | Renntempo / Race speed |
| 4 | 100 m | 2 x 100 m | – 15 min | Renntempo / Race speed |
| 5 | 100 m | Einzel/Staffel | 30-60 min | Renntempo / Race speed |
| 6 | 100 m | Vorlauf/Endlauf | reale Stunden / Real hours | Renntempo / Race speed |
| 7 | 100 m | „Abarbeiten“ | sofort abstoßen! Push immediately! | Prognose / Estimation |
| 8 | 100 m | 100 m | Durchhalten! / Persevere! | Prognose / Estimation |
| 9 | Vgl. 4. | Letzte 10 sec. | 0/15 min | Finishgeschwindigkeit Finsh speed |

Effektive Trainingsserien für den Mittelzeitbereich sind:

Effective training series for mid-term lengths:

| Nr. | Strecke Length | Wiederholungszahl Number of Repetitions | Pause/Serienpause Break/Sequential Breaks | Geschwindigkeit Speed |
|-----|-------------------|--|--|--------------------------|
| 1 | 200 m | 2 (2 x 100 m) | 15 s – 10 min | Renntempo / Race speed |
| 2 | 200 m | 2 (150+50 m) | 10 s – 20 min | Renntempo / Race speed |
| 3 | 400 m | 2 (2 x 200 m) | 20 s – 20 min | Renntempo / Race speed |
| 4 | 400 m | 2 (300+2 x 50 m) | 20 s – 60 min | Renntempo / Race speed |
| 5 | 800 m | 2 (4 x 200 m) | 20 s – 60 min | Renntempo / Race speed |
| 6 | 800 m | 2 (600+2 x 100 m) | 20 s – 60 min | Renntempo / Race speed |

Im Mittelzeitbereich empfiehlt sich das Training im Gleichmaß mit abschließendem maximalem Finish über 50 m.

Die Auswertung der Zwischenzeiten die bei Olympischen Spielen erzielt worden sind zeigen in der Mehrzahl, dass gleiche; fast gleiche und negative Rennverläufe effektiver sind. Leistungsschwächere Athleten gehen meist zu schnell (positiv) an, weil sie nicht zu weit zurückbleiben wollen. Dadurch erreichen sie ihr Optimum nicht.

In the mid-term range, it is recommended to train in symmetry with maximum closing finish over 50 m.

The evaluation of the intervals achieved in the Olympic Games shows in the majority that the same, almost the same and adverse race behaviors are more effective. Underperforming athletes mostly start too fast (positively) because they don't want to be left too far behind. Thus they do not reach their optimum.

Effektive Trainingsserien für Langstrecken sind:

Effective training series for long distance:

| Nr. | Strecke Length | Wiederholungszahl Number of Repetitions | Pause/Serienpause Break/Sequential Breaks | Geschwindigkeit Speed |
|-----|-------------------|--|--|--------------------------|
| 1 | 100 m | 2 (15) | 10 s – 60 min | Renntempo / Race speed |
| 2 | 200 m | 8 x 200 m | 15 s | Renntempo / Race speed |
| 3 | 300 m | 5 x 300 m | 15 s | Renntempo / Race speed |
| 4 | 500 m | 3 x 500 m | 15 s | Renntempo / Race speed |
| 5 | 750 m | 2 x 750 m | 15 s | Renntempo / Race speed |
| 6 | 1.000 m | 1.000 + 500 m | 15 s | Renntempo / Race speed |

Im Langzeitbereich ist die genaue Einschätzung der aktuellen Leistungsfähigkeit beim entscheidenden Wettkampf von höchster Bedeutung für das Auswählen der Renntaktik. Die Festlegung der Zwischenzeiten, der Bewegungsfrequenz, die Wahl des Atemrhythmus, die Anzahl der Beinschläge während des Rennens und im Endspurt (letzten 50 m) müssen aufgrund von leistungsdiagnostischen Untersuchungen erfolgen. Entsprechende Trainingsaufgaben müssen ganzjährig durchgeführt werden, damit zum Wettkampfhöhepunkt des Jahres der geplante Rennverlauf realisiert werden kann.

Die Kenntnis der Rennverläufe der weltbesten 1.500 m Schwimmer ist für die eigene Strategie nützlich.

In the long-term range, the exact evaluation of the actual performance capacity is of paramount importance for the choice of race tactics in the decisive competition. Establishing intervals, the motion rate, the choice of breathing rhythm, the number of kicks during the race and the finish (the last 50 m) must be done based on tests for performance diagnostics. Appropriate training exercises must be carried out throughout the year so that the planned process of the race can be accomplished at the annual height of the competition.

The knowledge of the race behaviors of the 1,500 world's best swimmers is useful for the own strategy.

A new world record was set by **Sun Yang, China**

Von **Sun Yang/China** wurde bei den **Weltmeisterschaften 2011** in Shanghai ein neuer Weltrekord in 14:34.14 erzielt.

Die Zwischenzeiten zeigen einen absolut **gleichmäßigen Rennverlauf** mit einem starken **Endspurt**. Ab den 2. 100 m sind alle 100 m Zwischenzeiten mit Ausnahme der letzten 100 m „58“er Zeiten. Die letzten 100 m ist er in 54,22 s geschwommen. Bedenkt man, dass er die ersten 100 m mit Startsprung in 56,25 s geschwommen ist, ist die Renntaktik „Gleichmaß“ deutlich!

Die Zwischenzeiten für 400, 800 und 1.200 m sind: 3:52,73, 3:54,72, 3:54,76 min. Die ersten und letzten 400 m schwamm er in 3:52,73 und in 3:52,98 min.

Der **Weltrekord bei den Schwimmerinnen wurde 2007 von Kate Ziegler/USA (mit Ganzkörperanzug) in 15:42,54 min aufgestellt.**

Bei den Weltmeisterschaften **2011 in Shanghai war die Siegerzeit 15:49,59** – erreicht von **Lotte FRIIS/DEN**. Bei ihr tendierte der Rennverlauf auf den ersten 200 m zum positiven Angehen. Sie schwamm 59,39 und 1:02,44 bevor sie ab 300 m beständig 1:03er Zeiten schwamm. Die letzten 100 m schwamm sie 1:02,64.

Betrachtet man die 400m Zeiten war es ein deutlich positiver Rennverlauf mit 4:08,49, 4:15,45, 4:15,01 die letzten 400 m erreichte sie 4:14,29 min.

Kate Ziegler bevorzugte bei ihrem Weltrekord dagegen einen gleichmäßigen Rennverlauf. Sie ging mit 1:00,49 langsamer an. Ab 400 m lagen alle 200 m Zeiten um 2:06. Die letzten 100 m schwamm sie 1:00,69.

Schlussbemerkungen:

Wir gehen davon aus, dass bei konsequenter Anwendung des Kanaltrainings deutliche Leistungssteigerungen im Sportschwimmen möglich sind.

Die Besonderheiten der dazugehörigen Trainingsmethodik müssen akzeptiert und ständig verbessert werden. Intensive Weiterbildungen für Trainer, Aktive und Sportwissenschaftler können helfen, den Prozess zu beschleunigen.

in 14:34.14 at the **2011 World Championships** in Shanghai.

The intervals show an absolutely **synchronized race behavior** with a strong **finish**.

From the 2nd 100 m all 100 m are intervals with the exception of the last 100 m “58”th times.

He has swum the last 100 m in 54.22 s. Given that he has swum the first 100 m with racing dive in 56.25 s, the racing tactics is clearly “proportion”!

The intervals for 400, 800 and 1,200 m are: 3:52.73; 3:54.72; 3:54.76 min

He swam the first and last 400 m in 3:52.73 and in 3:52.98 min.

The **female swimmer world record was set in 2007 by Kate Ziegler, USA (with overall) in 15:42.54 min.**

The **winning time at the 2011 World Championships in Shanghai was 15:49.59** – achieved by **Lotte FRIIS/DEN**.

Her racing behavior was prone to the positive start in the first 200 m. She swam 59.39 and 1:02.44 before swimming times of 1:03 from 300 m. The last 100 m, she swam 1:02.64.

Considering the 400 m times, it was a clearly positive racing process with 4:08.49, 4:15.45 and 4:15.01. She achieved the last 400 m in 4:14.29 min.

On the other hand, Kate Ziegler privileged a proportional racing process in her world record. She started at a slower pace with 1:00.49. From 400 m, all 200 m times were around 2:06. The last 100 m, she swam 1:00.69.

Final Statement:

We assume that with consistent use of the flume training an obvious increased performance is possible in swimming.

The features of the corresponding training methodology must be accepted and constantly improved. Intensive advanced training for trainers, participants and sports scientists can help accelerate the process.

Eröffnung eines neuen Schwimm-
Strömungskanals in Halle (Saale) am 7. No-
vember 2011

Opening of a new Streaming Flume in
Halle/Saxony-Anhalt (Germany) on 7. Novem-
ber 2011



Geschwindigkeitstabellen

Bereich von 0,30 m/s bis 2,50 m/s

Speed tables

Range of 0.30 m/s to 2.50 m/s

| m/s | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 | 800 | 1.500 |
|------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | m | m | m | m | m | m | m |
| | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s |
| 0,30 | 1 : 23,3 | 2 : 46,7 | 5 : 33,3 | 11 : 06,7 | 22 : 13,3 | 44 : 26,7 | 83 : 20,0 |
| 0,31 | 1 : 20,6 | 2 : 41,3 | 5 : 22,6 | 10 : 45,2 | 21 : 30,3 | 43 : 00,6 | 80 : 38,7 |
| 0,32 | 1 : 18,1 | 2 : 36,3 | 5 : 12,5 | 10 : 25,0 | 20 : 50,0 | 41 : 40,0 | 78 : 07,5 |
| 0,33 | 1 : 15,8 | 2 : 31,5 | 5 : 03,0 | 10 : 06,1 | 20 : 12,1 | 40 : 24,2 | 75 : 45,5 |
| 0,34 | 1 : 13,5 | 2 : 27,1 | 4 : 54,1 | 9 : 48,2 | 19 : 36,5 | 39 : 12,9 | 73 : 31,8 |
| 0,35 | 1 : 11,4 | 2 : 22,9 | 4 : 45,7 | 9 : 31,4 | 19 : 02,9 | 38 : 05,7 | 71 : 25,7 |
| 0,36 | 1 : 09,4 | 2 : 18,9 | 4 : 37,8 | 9 : 15,6 | 18 : 31,1 | 37 : 02,2 | 69 : 26,7 |
| 0,37 | 1 : 07,6 | 2 : 15,1 | 4 : 30,3 | 9 : 00,5 | 18 : 01,1 | 36 : 02,2 | 67 : 34,1 |
| 0,38 | 1 : 05,8 | 2 : 11,6 | 4 : 23,2 | 8 : 46,3 | 17 : 32,6 | 35 : 05,3 | 65 : 47,4 |
| 0,39 | 1 : 04,1 | 2 : 08,2 | 4 : 16,4 | 8 : 32,8 | 17 : 05,6 | 34 : 11,3 | 64 : 06,2 |
| 0,40 | 1 : 02,5 | 2 : 05,0 | 4 : 10,0 | 8 : 20,0 | 16 : 40,0 | 33 : 20,0 | 62 : 30,0 |
| 0,41 | 1 : 01,0 | 2 : 02,0 | 4 : 03,9 | 8 : 07,8 | 16 : 15,6 | 32 : 31,2 | 60 : 58,5 |
| 0,42 | 0 : 59,5 | 1 : 59,0 | 3 : 58,1 | 7 : 56,2 | 15 : 52,4 | 31 : 44,8 | 59 : 31,4 |
| 0,43 | 0 : 58,1 | 1 : 56,3 | 3 : 52,6 | 7 : 45,1 | 15 : 30,2 | 31 : 00,5 | 58 : 08,4 |
| 0,44 | 0 : 56,8 | 1 : 53,6 | 3 : 47,3 | 7 : 34,5 | 15 : 09,1 | 30 : 18,2 | 56 : 49,1 |
| 0,45 | 0 : 55,6 | 1 : 51,1 | 3 : 42,2 | 7 : 24,4 | 14 : 48,9 | 29 : 37,8 | 55 : 33,3 |
| 0,46 | 0 : 54,3 | 1 : 48,7 | 3 : 37,4 | 7 : 14,8 | 14 : 29,6 | 28 : 59,1 | 54 : 20,9 |
| 0,47 | 0 : 53,2 | 1 : 46,4 | 3 : 32,8 | 7 : 05,5 | 14 : 11,1 | 28 : 22,1 | 53 : 11,5 |
| 0,48 | 0 : 52,1 | 1 : 44,2 | 3 : 28,3 | 6 : 56,7 | 13 : 53,3 | 27 : 46,7 | 52 : 05,0 |
| 0,49 | 0 : 51,0 | 1 : 42,0 | 3 : 24,1 | 6 : 48,2 | 13 : 36,3 | 27 : 12,7 | 51 : 01,2 |
| 0,50 | 0 : 50,0 | 1 : 40,0 | 3 : 20,0 | 6 : 40,0 | 13 : 20,0 | 26 : 40,0 | 50 : 00,0 |
| 0,51 | 0 : 49,0 | 1 : 38,0 | 3 : 16,1 | 6 : 32,2 | 13 : 04,3 | 26 : 08,6 | 49 : 01,2 |
| 0,52 | 0 : 48,1 | 1 : 36,2 | 3 : 12,3 | 6 : 24,6 | 12 : 49,2 | 25 : 38,5 | 48 : 04,6 |
| 0,53 | 0 : 47,2 | 1 : 34,3 | 3 : 08,7 | 6 : 17,4 | 12 : 34,7 | 25 : 09,4 | 47 : 10,2 |
| 0,54 | 0 : 46,3 | 1 : 32,6 | 3 : 05,2 | 6 : 10,4 | 12 : 20,7 | 24 : 41,5 | 46 : 17,8 |
| 0,55 | 0 : 45,5 | 1 : 30,9 | 3 : 01,8 | 6 : 03,6 | 12 : 07,3 | 24 : 14,5 | 45 : 27,3 |
| 0,56 | 0 : 44,6 | 1 : 29,3 | 2 : 58,6 | 5 : 57,1 | 11 : 54,3 | 23 : 48,6 | 44 : 38,6 |
| 0,57 | 0 : 43,9 | 1 : 27,7 | 2 : 55,4 | 5 : 50,9 | 11 : 41,8 | 23 : 23,5 | 43 : 51,6 |
| 0,58 | 0 : 43,1 | 1 : 26,2 | 2 : 52,4 | 5 : 44,8 | 11 : 29,7 | 22 : 59,3 | 43 : 06,2 |
| 0,59 | 0 : 42,4 | 1 : 24,7 | 2 : 49,5 | 5 : 39,0 | 11 : 18,0 | 22 : 35,9 | 42 : 22,4 |
| 0,60 | 0 : 41,7 | 1 : 23,3 | 2 : 46,7 | 5 : 33,3 | 11 : 06,7 | 22 : 13,3 | 41 : 40,0 |
| 0,61 | 0 : 41,0 | 1 : 22,0 | 2 : 43,9 | 5 : 27,9 | 10 : 55,7 | 21 : 51,5 | 40 : 59,0 |
| 0,62 | 0 : 40,3 | 1 : 20,6 | 2 : 41,3 | 5 : 22,6 | 10 : 45,2 | 21 : 30,3 | 40 : 19,4 |
| 0,63 | 0 : 39,7 | 1 : 19,4 | 2 : 38,7 | 5 : 17,5 | 10 : 34,9 | 21 : 09,8 | 39 : 41,0 |
| 0,64 | 0 : 39,1 | 1 : 18,1 | 2 : 36,3 | 5 : 12,5 | 10 : 25,0 | 20 : 50,0 | 39 : 03,8 |
| 0,65 | 0 : 38,5 | 1 : 16,9 | 2 : 33,8 | 5 : 07,7 | 10 : 15,4 | 20 : 30,8 | 38 : 27,7 |
| 0,66 | 0 : 37,9 | 1 : 15,8 | 2 : 31,5 | 5 : 03,0 | 10 : 06,1 | 20 : 12,1 | 37 : 52,7 |
| 0,67 | 0 : 37,3 | 1 : 14,6 | 2 : 29,3 | 4 : 58,5 | 9 : 57,0 | 19 : 54,0 | 37 : 18,8 |
| 0,68 | 0 : 36,8 | 1 : 13,5 | 2 : 27,1 | 4 : 54,1 | 9 : 48,2 | 19 : 36,5 | 36 : 45,9 |
| 0,69 | 0 : 36,2 | 1 : 12,5 | 2 : 24,9 | 4 : 49,9 | 9 : 39,7 | 19 : 19,4 | 36 : 13,9 |
| 0,70 | 0 : 35,7 | 1 : 11,4 | 2 : 22,9 | 4 : 45,7 | 9 : 31,4 | 19 : 02,9 | 35 : 42,9 |
| 0,71 | 0 : 35,2 | 1 : 10,4 | 2 : 20,8 | 4 : 41,7 | 9 : 23,4 | 18 : 46,8 | 35 : 12,7 |
| 0,72 | 0 : 34,7 | 1 : 09,4 | 2 : 18,9 | 4 : 37,8 | 9 : 15,6 | 18 : 31,1 | 34 : 43,3 |
| 0,73 | 0 : 34,2 | 1 : 08,5 | 2 : 17,0 | 4 : 34,0 | 9 : 07,9 | 18 : 15,9 | 34 : 14,8 |
| 0,74 | 0 : 33,8 | 1 : 07,6 | 2 : 15,1 | 4 : 30,3 | 9 : 00,5 | 18 : 01,1 | 33 : 47,0 |
| 0,75 | 0 : 33,3 | 1 : 06,7 | 2 : 13,3 | 4 : 26,7 | 8 : 53,3 | 17 : 46,7 | 33 : 20,0 |
| 0,76 | 0 : 32,9 | 1 : 05,8 | 2 : 11,6 | 4 : 23,2 | 8 : 46,3 | 17 : 32,6 | 32 : 53,7 |
| 0,77 | 0 : 32,5 | 1 : 04,9 | 2 : 09,9 | 4 : 19,7 | 8 : 39,5 | 17 : 19,0 | 32 : 28,1 |
| 0,78 | 0 : 32,1 | 1 : 04,1 | 2 : 08,2 | 4 : 16,4 | 8 : 32,8 | 17 : 05,6 | 32 : 03,1 |
| 0,79 | 0 : 31,6 | 1 : 03,3 | 2 : 06,6 | 4 : 13,2 | 8 : 26,3 | 16 : 52,7 | 31 : 38,7 |
| 0,80 | 0 : 31,3 | 1 : 02,5 | 2 : 05,0 | 4 : 10,0 | 8 : 20,0 | 16 : 40,0 | 31 : 15,0 |

| 0,81 | 0 : 30,9 | 1 : 01,7 | 2 : 03,5 | 4 : 06,9 | 8 : 13,8 | 16 : 27,7 | 30 : 51,9 |
|-------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| m/s | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 | 800 | 1.500 |
| | m | m | m | m | m | m | m |
| | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s |
| 0,82 | 0 : 30,5 | 1 : 01,0 | 2 : 02,0 | 4 : 03,9 | 8 : 07,8 | 16 : 15,6 | 30 : 29,3 |
| 0,83 | 0 : 30,1 | 1 : 00,2 | 2 : 00,5 | 4 : 01,0 | 8 : 01,9 | 16 : 03,9 | 30 : 07,2 |
| 0,84 | 0 : 29,8 | 0 : 59,5 | 1 : 59,0 | 3 : 58,1 | 7 : 56,2 | 15 : 52,4 | 29 : 45,7 |
| 0,85 | 0 : 29,4 | 0 : 58,8 | 1 : 57,6 | 3 : 55,3 | 7 : 50,6 | 15 : 41,2 | 29 : 24,7 |
| 0,86 | 0 : 29,1 | 0 : 58,1 | 1 : 56,3 | 3 : 52,6 | 7 : 45,1 | 15 : 30,2 | 29 : 04,2 |
| 0,87 | 0 : 28,7 | 0 : 57,5 | 1 : 54,9 | 3 : 49,9 | 7 : 39,8 | 15 : 19,5 | 28 : 44,1 |
| 0,88 | 0 : 28,4 | 0 : 56,8 | 1 : 53,6 | 3 : 47,3 | 7 : 34,5 | 15 : 09,1 | 28 : 24,5 |
| 0,89 | 0 : 28,1 | 0 : 56,2 | 1 : 52,4 | 3 : 44,7 | 7 : 29,4 | 14 : 58,9 | 28 : 05,4 |
| 0,90 | 0 : 27,8 | 0 : 55,6 | 1 : 51,1 | 3 : 42,2 | 7 : 24,4 | 14 : 48,9 | 27 : 46,7 |
| 0,91 | 0 : 27,5 | 0 : 54,9 | 1 : 49,9 | 3 : 39,8 | 7 : 19,6 | 14 : 39,1 | 27 : 28,4 |
| 0,92 | 0 : 27,2 | 0 : 54,3 | 1 : 48,7 | 3 : 37,4 | 7 : 14,8 | 14 : 29,6 | 27 : 10,4 |
| 0,93 | 0 : 26,9 | 0 : 53,8 | 1 : 47,5 | 3 : 35,1 | 7 : 10,1 | 14 : 20,2 | 26 : 52,9 |
| 0,94 | 0 : 26,6 | 0 : 53,2 | 1 : 46,4 | 3 : 32,8 | 7 : 05,5 | 14 : 11,1 | 26 : 35,7 |
| 0,95 | 0 : 26,3 | 0 : 52,6 | 1 : 45,3 | 3 : 30,5 | 7 : 01,1 | 14 : 02,1 | 26 : 18,9 |
| 0,96 | 0 : 26,0 | 0 : 52,1 | 1 : 44,2 | 3 : 28,3 | 6 : 56,7 | 13 : 53,3 | 26 : 02,5 |
| 0,97 | 0 : 25,8 | 0 : 51,5 | 1 : 43,1 | 3 : 26,2 | 6 : 52,4 | 13 : 44,7 | 25 : 46,4 |
| 0,98 | 0 : 25,5 | 0 : 51,0 | 1 : 42,0 | 3 : 24,1 | 6 : 48,2 | 13 : 36,3 | 25 : 30,6 |
| 0,99 | 0 : 25,3 | 0 : 50,5 | 1 : 41,0 | 3 : 22,0 | 6 : 44,0 | 13 : 28,1 | 25 : 15,2 |
| 1,00 | 0 : 25,0 | 0 : 50,0 | 1 : 40,0 | 3 : 20,0 | 6 : 40,0 | 13 : 20,0 | 25 : 00,0 |
| 1,01 | 0 : 24,8 | 0 : 49,5 | 1 : 39,0 | 3 : 18,0 | 6 : 36,0 | 13 : 12,1 | 24 : 45,1 |
| 1,02 | 0 : 24,5 | 0 : 49,0 | 1 : 38,0 | 3 : 16,1 | 6 : 32,2 | 13 : 04,3 | 24 : 30,6 |
| 1,03 | 0 : 24,3 | 0 : 48,5 | 1 : 37,1 | 3 : 14,2 | 6 : 28,3 | 12 : 56,7 | 24 : 16,3 |
| 1,04 | 0 : 24,0 | 0 : 48,1 | 1 : 36,2 | 3 : 12,3 | 6 : 24,6 | 12 : 49,2 | 24 : 02,3 |
| 1,05 | 0 : 23,8 | 0 : 47,6 | 1 : 35,2 | 3 : 10,5 | 6 : 21,0 | 12 : 41,9 | 23 : 48,6 |
| 1,06 | 0 : 23,6 | 0 : 47,2 | 1 : 34,3 | 3 : 08,7 | 6 : 17,4 | 12 : 34,7 | 23 : 35,1 |
| 1,07 | 0 : 23,4 | 0 : 46,7 | 1 : 33,5 | 3 : 06,9 | 6 : 13,8 | 12 : 27,7 | 23 : 21,9 |
| 1,08 | 0 : 23,1 | 0 : 46,3 | 1 : 32,6 | 3 : 05,2 | 6 : 10,4 | 12 : 20,7 | 23 : 08,9 |
| 1,09 | 0 : 22,9 | 0 : 45,9 | 1 : 31,7 | 3 : 03,5 | 6 : 07,0 | 12 : 13,9 | 22 : 56,1 |
| 1,10 | 0 : 22,7 | 0 : 45,5 | 1 : 30,9 | 3 : 01,8 | 6 : 03,6 | 12 : 07,3 | 22 : 43,6 |
| 1,11 | 0 : 22,5 | 0 : 45,0 | 1 : 30,1 | 3 : 00,2 | 6 : 00,4 | 12 : 00,7 | 22 : 31,4 |
| 1,12 | 0 : 22,3 | 0 : 44,6 | 1 : 29,3 | 2 : 58,6 | 5 : 57,1 | 11 : 54,3 | 22 : 19,3 |
| 1,13 | 0 : 22,1 | 0 : 44,2 | 1 : 28,5 | 2 : 57,0 | 5 : 54,0 | 11 : 48,0 | 22 : 07,4 |
| 1,14 | 0 : 21,9 | 0 : 43,9 | 1 : 27,7 | 2 : 55,4 | 5 : 50,9 | 11 : 41,8 | 21 : 55,8 |
| 1,15 | 0 : 21,7 | 0 : 43,5 | 1 : 27,0 | 2 : 53,9 | 5 : 47,8 | 11 : 35,7 | 21 : 44,3 |
| 1,16 | 0 : 21,6 | 0 : 43,1 | 1 : 26,2 | 2 : 52,4 | 5 : 44,8 | 11 : 29,7 | 21 : 33,1 |
| 1,17 | 0 : 21,4 | 0 : 42,7 | 1 : 25,5 | 2 : 50,9 | 5 : 41,9 | 11 : 23,8 | 21 : 22,1 |
| 1,18 | 0 : 21,2 | 0 : 42,4 | 1 : 24,7 | 2 : 49,5 | 5 : 39,0 | 11 : 18,0 | 21 : 11,2 |
| 1,19 | 0 : 21,0 | 0 : 42,0 | 1 : 24,0 | 2 : 48,1 | 5 : 36,1 | 11 : 12,3 | 21 : 00,5 |
| 1,20 | 0 : 20,8 | 0 : 41,7 | 1 : 23,3 | 2 : 46,7 | 5 : 33,3 | 11 : 06,7 | 20 : 50,0 |
| 1,21 | 0 : 20,7 | 0 : 41,3 | 1 : 22,6 | 2 : 45,3 | 5 : 30,6 | 11 : 01,2 | 20 : 39,7 |
| 1,22 | 0 : 20,5 | 0 : 41,0 | 1 : 22,0 | 2 : 43,9 | 5 : 27,9 | 10 : 55,7 | 20 : 29,5 |
| 1,23 | 0 : 20,3 | 0 : 40,7 | 1 : 21,3 | 2 : 42,6 | 5 : 25,2 | 10 : 50,4 | 20 : 19,5 |
| 1,24 | 0 : 20,2 | 0 : 40,3 | 1 : 20,6 | 2 : 41,3 | 5 : 22,6 | 10 : 45,2 | 20 : 09,7 |
| 1,25 | 0 : 20,0 | 0 : 40,0 | 1 : 20,0 | 2 : 40,0 | 5 : 20,0 | 10 : 40,0 | 20 : 00,0 |
| 1,26 | 0 : 19,8 | 0 : 39,7 | 1 : 19,4 | 2 : 38,7 | 5 : 17,5 | 10 : 34,9 | 19 : 50,5 |
| 1,27 | 0 : 19,7 | 0 : 39,4 | 1 : 18,7 | 2 : 37,5 | 5 : 15,0 | 10 : 29,9 | 19 : 41,1 |
| 1,28 | 0 : 19,5 | 0 : 39,1 | 1 : 18,1 | 2 : 36,3 | 5 : 12,5 | 10 : 25,0 | 19 : 31,9 |
| 1,29 | 0 : 19,4 | 0 : 38,8 | 1 : 17,5 | 2 : 35,0 | 5 : 10,1 | 10 : 20,2 | 19 : 22,8 |
| 1,30 | 0 : 19,2 | 0 : 38,5 | 1 : 16,9 | 2 : 33,8 | 5 : 07,7 | 10 : 15,4 | 19 : 13,8 |
| 1,31 | 0 : 19,1 | 0 : 38,2 | 1 : 16,3 | 2 : 32,7 | 5 : 05,3 | 10 : 10,7 | 19 : 05,0 |
| 1,32 | 0 : 18,9 | 0 : 37,9 | 1 : 15,8 | 2 : 31,5 | 5 : 03,0 | 10 : 06,1 | 18 : 56,4 |
| 1,33 | 0 : 18,8 | 0 : 37,6 | 1 : 15,2 | 2 : 30,4 | 5 : 00,8 | 10 : 01,5 | 18 : 47,8 |
| 1,34 | 0 : 18,7 | 0 : 37,3 | 1 : 14,6 | 2 : 29,3 | 4 : 58,5 | 9 : 57,0 | 18 : 39,4 |
| 1,35 | 0 : 18,5 | 0 : 37,0 | 1 : 14,1 | 2 : 28,1 | 4 : 56,3 | 9 : 52,6 | 18 : 31,1 |

| 1,36 | 0 : 18,4 | 0 : 36,8 | 1 : 13,5 | 2 : 27,1 | 4 : 54,1 | 9 : 48,2 | 18 : 22,9 |
|-------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| m/s | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 | 800 | 1.500 |
| | m | m | m | m | m | m | m |
| | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s |
| 1,37 | 0 : 18,2 | 0 : 36,5 | 1 : 13,0 | 2 : 26,0 | 4 : 52,0 | 9 : 43,9 | 18 : 14,9 |
| 1,38 | 0 : 18,1 | 0 : 36,2 | 1 : 12,5 | 2 : 24,9 | 4 : 49,9 | 9 : 39,7 | 18 : 07,0 |
| 1,39 | 0 : 18,0 | 0 : 36,0 | 1 : 11,9 | 2 : 23,9 | 4 : 47,8 | 9 : 35,5 | 17 : 59,1 |
| 1,40 | 0 : 17,9 | 0 : 35,7 | 1 : 11,4 | 2 : 22,9 | 4 : 45,7 | 9 : 31,4 | 17 : 51,4 |
| 1,41 | 0 : 17,7 | 0 : 35,5 | 1 : 10,9 | 2 : 21,8 | 4 : 43,7 | 9 : 27,4 | 17 : 43,8 |
| 1,42 | 0 : 17,6 | 0 : 35,2 | 1 : 10,4 | 2 : 20,8 | 4 : 41,7 | 9 : 23,4 | 17 : 36,3 |
| 1,43 | 0 : 17,5 | 0 : 35,0 | 1 : 09,9 | 2 : 19,9 | 4 : 39,7 | 9 : 19,4 | 17 : 29,0 |
| 1,44 | 0 : 17,4 | 0 : 34,7 | 1 : 09,4 | 2 : 18,9 | 4 : 37,8 | 9 : 15,6 | 17 : 21,7 |
| 1,45 | 0 : 17,2 | 0 : 34,5 | 1 : 09,0 | 2 : 17,9 | 4 : 35,9 | 9 : 11,7 | 17 : 14,5 |
| 1,46 | 0 : 17,1 | 0 : 34,2 | 1 : 08,5 | 2 : 17,0 | 4 : 34,0 | 9 : 07,9 | 17 : 07,4 |
| 1,47 | 0 : 17,0 | 0 : 34,0 | 1 : 08,0 | 2 : 16,1 | 4 : 32,1 | 9 : 04,2 | 17 : 00,4 |
| 1,48 | 0 : 16,9 | 0 : 33,8 | 1 : 07,6 | 2 : 15,1 | 4 : 30,3 | 9 : 00,5 | 16 : 53,5 |
| 1,49 | 0 : 16,8 | 0 : 33,6 | 1 : 07,1 | 2 : 14,2 | 4 : 28,5 | 8 : 56,9 | 16 : 46,7 |
| 1,50 | 0 : 16,7 | 0 : 33,3 | 1 : 06,7 | 2 : 13,3 | 4 : 26,7 | 8 : 53,3 | 16 : 40,0 |
| 1,51 | 0 : 16,6 | 0 : 33,1 | 1 : 06,2 | 2 : 12,5 | 4 : 24,9 | 8 : 49,8 | 16 : 33,4 |
| 1,52 | 0 : 16,4 | 0 : 32,9 | 1 : 05,8 | 2 : 11,6 | 4 : 23,2 | 8 : 46,3 | 16 : 26,8 |
| 1,53 | 0 : 16,3 | 0 : 32,7 | 1 : 05,4 | 2 : 10,7 | 4 : 21,4 | 8 : 42,9 | 16 : 20,4 |
| 1,54 | 0 : 16,2 | 0 : 32,5 | 1 : 04,9 | 2 : 09,9 | 4 : 19,7 | 8 : 39,5 | 16 : 14,0 |
| 1,55 | 0 : 16,1 | 0 : 32,3 | 1 : 04,5 | 2 : 09,0 | 4 : 18,1 | 8 : 36,1 | 16 : 07,7 |
| 1,56 | 0 : 16,0 | 0 : 32,1 | 1 : 04,1 | 2 : 08,2 | 4 : 16,4 | 8 : 32,8 | 16 : 01,5 |
| 1,57 | 0 : 15,9 | 0 : 31,8 | 1 : 03,7 | 2 : 07,4 | 4 : 14,8 | 8 : 29,6 | 15 : 55,4 |
| 1,58 | 0 : 15,8 | 0 : 31,6 | 1 : 03,3 | 2 : 06,6 | 4 : 13,2 | 8 : 26,3 | 15 : 49,4 |
| 1,59 | 0 : 15,7 | 0 : 31,4 | 1 : 02,9 | 2 : 05,8 | 4 : 11,6 | 8 : 23,1 | 15 : 43,4 |
| 1,60 | 0 : 15,6 | 0 : 31,3 | 1 : 02,5 | 2 : 05,0 | 4 : 10,0 | 8 : 20,0 | 15 : 37,5 |
| 1,61 | 0 : 15,5 | 0 : 31,1 | 1 : 02,1 | 2 : 04,2 | 4 : 08,4 | 8 : 16,9 | 15 : 31,7 |
| 1,62 | 0 : 15,4 | 0 : 30,9 | 1 : 01,7 | 2 : 03,5 | 4 : 06,9 | 8 : 13,8 | 15 : 25,9 |
| 1,63 | 0 : 15,3 | 0 : 30,7 | 1 : 01,3 | 2 : 02,7 | 4 : 05,4 | 8 : 10,8 | 15 : 20,2 |
| 1,64 | 0 : 15,2 | 0 : 30,5 | 1 : 01,0 | 2 : 02,0 | 4 : 03,9 | 8 : 07,8 | 15 : 14,6 |
| 1,65 | 0 : 15,2 | 0 : 30,3 | 1 : 00,6 | 2 : 01,2 | 4 : 02,4 | 8 : 04,8 | 15 : 09,1 |
| 1,66 | 0 : 15,1 | 0 : 30,1 | 1 : 00,2 | 2 : 00,5 | 4 : 01,0 | 8 : 01,9 | 15 : 03,6 |
| 1,67 | 0 : 15,0 | 0 : 29,9 | 0 : 59,9 | 1 : 59,8 | 3 : 59,5 | 7 : 59,0 | 14 : 58,2 |
| 1,68 | 0 : 14,9 | 0 : 29,8 | 0 : 59,5 | 1 : 59,0 | 3 : 58,1 | 7 : 56,2 | 14 : 52,9 |
| 1,69 | 0 : 14,8 | 0 : 29,6 | 0 : 59,2 | 1 : 58,3 | 3 : 56,7 | 7 : 53,4 | 14 : 47,6 |
| 1,70 | 0 : 14,7 | 0 : 29,4 | 0 : 58,8 | 1 : 57,6 | 3 : 55,3 | 7 : 50,6 | 14 : 42,4 |
| 1,71 | 0 : 14,6 | 0 : 29,2 | 0 : 58,5 | 1 : 57,0 | 3 : 53,9 | 7 : 47,8 | 14 : 37,2 |
| 1,72 | 0 : 14,5 | 0 : 29,1 | 0 : 58,1 | 1 : 56,3 | 3 : 52,6 | 7 : 45,1 | 14 : 32,1 |
| 1,73 | 0 : 14,5 | 0 : 28,9 | 0 : 57,8 | 1 : 55,6 | 3 : 51,2 | 7 : 42,4 | 14 : 27,1 |
| 1,74 | 0 : 14,4 | 0 : 28,7 | 0 : 57,5 | 1 : 54,9 | 3 : 49,9 | 7 : 39,8 | 14 : 22,1 |
| 1,75 | 0 : 14,3 | 0 : 28,6 | 0 : 57,1 | 1 : 54,3 | 3 : 48,6 | 7 : 37,1 | 14 : 17,1 |
| 1,76 | 0 : 14,2 | 0 : 28,4 | 0 : 56,8 | 1 : 53,6 | 3 : 47,3 | 7 : 34,5 | 14 : 12,3 |
| 1,77 | 0 : 14,1 | 0 : 28,2 | 0 : 56,5 | 1 : 53,0 | 3 : 46,0 | 7 : 32,0 | 14 : 07,5 |
| 1,78 | 0 : 14,0 | 0 : 28,1 | 0 : 56,2 | 1 : 52,4 | 3 : 44,7 | 7 : 29,4 | 14 : 02,7 |
| 1,79 | 0 : 14,0 | 0 : 27,9 | 0 : 55,9 | 1 : 51,7 | 3 : 43,5 | 7 : 26,9 | 13 : 58,0 |
| 1,80 | 0 : 13,9 | 0 : 27,8 | 0 : 55,6 | 1 : 51,1 | 3 : 42,2 | | |
| 1,81 | 0 : 13,8 | 0 : 27,6 | 0 : 55,2 | 1 : 50,5 | 3 : 41,0 | | |
| 1,82 | 0 : 13,7 | 0 : 27,5 | 0 : 54,9 | 1 : 49,9 | 3 : 39,8 | | |
| 1,83 | 0 : 13,7 | 0 : 27,3 | 0 : 54,6 | 1 : 49,3 | 3 : 38,6 | | |
| 1,84 | 0 : 13,6 | 0 : 27,2 | 0 : 54,3 | 1 : 48,7 | 3 : 37,4 | | |
| 1,85 | 0 : 13,5 | 0 : 27,0 | 0 : 54,1 | 1 : 48,1 | 3 : 36,2 | | |
| 1,86 | 0 : 13,4 | 0 : 26,9 | 0 : 53,8 | 1 : 47,5 | 3 : 35,1 | | |
| 1,87 | 0 : 13,4 | 0 : 26,7 | 0 : 53,5 | 1 : 47,0 | 3 : 33,9 | | |
| 1,88 | 0 : 13,3 | 0 : 26,6 | 0 : 53,2 | 1 : 46,4 | 3 : 32,8 | | |
| 1,89 | 0 : 13,2 | 0 : 26,5 | 0 : 52,9 | 1 : 45,8 | 3 : 31,6 | | |
| 1,90 | 0 : 13,2 | 0 : 26,3 | 0 : 52,6 | 1 : 45,3 | 3 : 30,5 | | |

| m/s | 25 m | 50 m | 100 m | 200 m | 400 m |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | min : s | min : s | min : s | min : s | min : s |
| 1,91 | 0 : 13,1 | 0 : 26,2 | 0 : 52,4 | 1 : 44,7 | 3 : 29,4 |
| 1,92 | 0 : 13,0 | 0 : 26,0 | 0 : 52,1 | 1 : 44,2 | 3 : 28,3 |
| 1,93 | 0 : 13,0 | 0 : 25,9 | 0 : 51,8 | 1 : 43,6 | 3 : 27,3 |
| 1,94 | 0 : 12,9 | 0 : 25,8 | 0 : 51,5 | 1 : 43,1 | 3 : 26,2 |
| 1,95 | 0 : 12,8 | 0 : 25,6 | 0 : 51,3 | 1 : 42,6 | 3 : 25,1 |
| 1,96 | 0 : 12,8 | 0 : 25,5 | 0 : 51,0 | 1 : 42,0 | 3 : 24,1 |
| 1,97 | 0 : 12,7 | 0 : 25,4 | 0 : 50,8 | 1 : 41,5 | 3 : 23,0 |
| 1,98 | 0 : 12,6 | 0 : 25,3 | 0 : 50,5 | 1 : 41,0 | 3 : 22,0 |
| 1,99 | 0 : 12,6 | 0 : 25,1 | 0 : 50,3 | 1 : 40,5 | 3 : 21,0 |
| 2,00 | 0 : 12,5 | 0 : 25,0 | 0 : 50,0 | 1 : 40,0 | 3 : 20,0 |
| 2,01 | 0 : 12,4 | 0 : 24,9 | 0 : 49,8 | 1 : 39,5 | 3 : 19,0 |
| 2,02 | 0 : 12,4 | 0 : 24,8 | 0 : 49,5 | 1 : 39,0 | 3 : 18,0 |
| 2,03 | 0 : 12,3 | 0 : 24,6 | 0 : 49,3 | 1 : 38,5 | 3 : 17,0 |
| 2,04 | 0 : 12,3 | 0 : 24,5 | 0 : 49,0 | 1 : 38,0 | 3 : 16,1 |
| 2,05 | 0 : 12,2 | 0 : 24,4 | 0 : 48,8 | 1 : 37,6 | 3 : 15,1 |
| 2,06 | 0 : 12,1 | 0 : 24,3 | 0 : 48,5 | 1 : 37,1 | 3 : 14,2 |
| 2,07 | 0 : 12,1 | 0 : 24,2 | 0 : 48,3 | 1 : 36,6 | 3 : 13,2 |
| 2,08 | 0 : 12,0 | 0 : 24,0 | 0 : 48,1 | 1 : 36,2 | 3 : 12,3 |
| 2,09 | 0 : 12,0 | 0 : 23,9 | 0 : 47,8 | 1 : 35,7 | 3 : 11,4 |
| 2,10 | 0 : 11,9 | 0 : 23,8 | 0 : 47,6 | 1 : 35,2 | |
| 2,11 | 0 : 11,8 | 0 : 23,7 | 0 : 47,4 | 1 : 34,8 | |
| 2,12 | 0 : 11,8 | 0 : 23,6 | 0 : 47,2 | 1 : 34,3 | |
| 2,13 | 0 : 11,7 | 0 : 23,5 | 0 : 46,9 | 1 : 33,9 | |
| 2,14 | 0 : 11,7 | 0 : 23,4 | 0 : 46,7 | 1 : 33,5 | |
| 2,15 | 0 : 11,6 | 0 : 23,3 | 0 : 46,5 | 1 : 33,0 | |
| 2,16 | 0 : 11,6 | 0 : 23,1 | 0 : 46,3 | 1 : 32,6 | |
| 2,17 | 0 : 11,5 | 0 : 23,0 | 0 : 46,1 | 1 : 32,2 | |
| 2,18 | 0 : 11,5 | 0 : 22,9 | 0 : 45,9 | 1 : 31,7 | |
| 2,19 | 0 : 11,4 | 0 : 22,8 | 0 : 45,7 | 1 : 31,3 | |
| 2,20 | 0 : 11,4 | 0 : 22,7 | 0 : 45,5 | | |
| 2,21 | 0 : 11,3 | 0 : 22,6 | 0 : 45,2 | | |
| 2,22 | 0 : 11,3 | 0 : 22,5 | 0 : 45,0 | | |
| 2,23 | 0 : 11,2 | 0 : 22,4 | 0 : 44,8 | | |
| 2,24 | 0 : 11,2 | 0 : 22,3 | 0 : 44,6 | | |
| 2,25 | 0 : 11,1 | 0 : 22,2 | 0 : 44,4 | | |
| 2,26 | 0 : 11,1 | 0 : 22,1 | 0 : 44,2 | | |
| 2,27 | 0 : 11,0 | 0 : 22,0 | 0 : 44,1 | | |
| 2,28 | 0 : 11,0 | 0 : 21,9 | 0 : 43,9 | | |
| 2,29 | 0 : 10,9 | 0 : 21,8 | 0 : 43,7 | | |
| 2,30 | 0 : 10,9 | 0 : 21,7 | 0 : 43,5 | | |
| 2,31 | 0 : 10,8 | 0 : 21,6 | 0 : 43,3 | | |
| 2,32 | 0 : 10,8 | 0 : 21,6 | 0 : 43,1 | | |
| 2,33 | 0 : 10,7 | 0 : 21,5 | 0 : 42,9 | | |
| 2,34 | 0 : 10,7 | 0 : 21,4 | 0 : 42,7 | | |
| 2,35 | 0 : 10,6 | 0 : 21,3 | 0 : 42,6 | | |
| 2,36 | 0 : 10,6 | 0 : 21,2 | 0 : 42,4 | | |
| 2,37 | 0 : 10,5 | 0 : 21,1 | 0 : 42,2 | | |
| 2,38 | 0 : 10,5 | 0 : 21,0 | 0 : 42,0 | | |
| 2,39 | 0 : 10,5 | 0 : 20,9 | 0 : 41,8 | | |
| 2,40 | 0 : 10,4 | 0 : 20,8 | 0 : 41,7 | | |
| 2,41 | 0 : 10,4 | 0 : 20,7 | 0 : 41,5 | | |
| 2,42 | 0 : 10,3 | 0 : 20,7 | 0 : 41,3 | | |
| 2,43 | 0 : 10,3 | 0 : 20,6 | 0 : 41,2 | | |
| 2,44 | 0 : 10,2 | 0 : 20,5 | 0 : 41,0 | | |

| m/s | 25 m | 50 m | 100 m |
|-------------|----------|----------|----------|
| | min : s | min : s | min : s |
| 2,45 | 0 : 10,2 | 0 : 20,4 | 0 : 40,8 |
| 2,46 | 0 : 10,2 | 0 : 20,3 | 0 : 40,7 |
| 2,47 | 0 : 10,1 | 0 : 20,2 | 0 : 40,5 |
| 2,48 | 0 : 10,1 | 0 : 20,2 | 0 : 40,3 |
| 2,49 | 0 : 10,0 | 0 : 20,1 | 0 : 40,2 |
| 2,50 | 0 : 10,0 | 0 : 20,0 | 0 : 40,0 |

