
MICHAEL FRÖHLICH, EIKE EMRICH, MARTIN-PETER BÜCH
Universität des Saarlandes, Sportwissenschaftliches Institut

Grenzerträge auch im Sport!

Erste Überlegungen zur ökonomischen Betrachtung
trainingswissenschaftlicher Probleme

Ein Beitrag zu einer Ökonomie der Trainingswissenschaft

Einleitung

POPPER (2002, S. 31) bemühte in seiner *Logik der Forschung* ein Bild, um die Funktion der Entwicklung wissenschaftlichen Wissens zu verdeutlichen: „Die Theorie ist das Netz, das wir auswerfen, um ‚die Welt‘ einzufangen, – sie zu rationalisieren, zu erklären und zu beschreiben. Wir arbeiten daran, die Maschen des Netzes immer enger zu machen.“ Nachfolgend wird der Versuch unternommen, die Maschen des theoretischen Netzes in der Trainingswissenschaft enger zu knüpfen. Zu diesem Zweck wird eine Übertragung von ökonomischen Methoden in die Sportwissenschaft, explizit in die Trainingswissenschaft, versucht und hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit zur Diskussion gestellt.¹

Des Weiteren kann der Beitrag als Versuch verstanden werden, das von PERL, LAMES und GLITSCH (2002, S. 109) formulierte theoretische Defizit in der Trainingswissenschaft zu vermindern: „Ein eigenständiger Bereich theoretischer Sportwissenschaft kann bislang nicht aufgezeigt werden. In diesem Bereich sind die betreffenden Basiswissenschaften praktisch die einzigen Lieferanten eines theoretischen Wissenstransfers.“

Leitlinie eines solchen Versuches muss es unseres Erachtens sein, wissenschaftliche Aussagen zu ermöglichen, die Erkenntnisfortschritte begünstigen, aber prinzipiell falsifizierbar sind. Der Beitrag ist somit implizit und explizit als Diskussionsgrundlage zur Generierung von überprüfbarem Wissen in der Trainingswissenschaft zu verstehen, indem er Aussagen als Prädikatorensystem (SEIFERT, 1996, S. 68ff.) einer

¹ Eine Übertragung von nutzentheoretischen Annahmen der Ökonomik in die Trainingswissenschaft, wie sie in diesem Beitrag vorgestellt werden, sind so nach Meinung der Autoren weder in nationalen noch in internationalen Beiträgen vorgenommen worden. Insofern kann man von einem Beitrag zur Ökonomie der Trainingswissenschaft sprechen (zur Anwendung der ökonomischen Methode auf weitere gesellschaftliche Fragestellungen vgl. BECKER, 1993; FREY, 1990). Dabei sollte auch bewusst sein, dass ökonomisches Denken auf Kostenminimierung oder auf Nutzenmaximierung und nicht auf Ziele per se gerichtet ist; das bedeutet: es gilt, ein vorgegebenes Ziel mit den geringsten Kosten zu erreichen, oder es gilt, mit den vorgegebenen Ressourcen ein Ziel mit maximalem Ertrag zu erreichen. Im Weiteren möchten sich die Autoren bei Herrn Werner PRITSCH für konstruktive Diskussionsbeiträge bedanken.

kritischen Prüfung unterwirft, darunter Aussagen mit einem normativen Hintergrund (vgl. POPPER, 1975, S. 26; 2000, S. 51 f.). Auch normative Aussagen, was sein soll, können POPPER zufolge einer kritischen – empirischen – Prüfung unterzogen werden.

Der Ausgangspunkt unserer Überlegungen basiert auf aktuellen empirischen Studien. Beispielsweise konnte AURACHER (2006) den Nachweis erbringen, dass eine massierte Trainingshäufigkeit (zwei Trainingseinheiten à 75 Minuten an aufeinanderfolgenden Tagen) sich entgegen gängiger Lehrmeinungen in den physiologisch nachgewiesenen Wirkungen (u. a. VO_{2max} , HF- und Laktatleistungskurve, HF_{Ruhe}) nicht von einer verteilten Trainingshäufigkeit (fünf Trainingseinheiten zu je 30 Minuten Training pro Woche) im Ausdauersport unterscheidet. FAUDE (2006) konnte belegen, dass sich eine niedrig-intensive sportartspezifische Belastung von täglich einer Stunde Dauer positiv auf das Regenerationsverhalten im Anschluss an eine 13-tägige Phase intensiven Trainings auswirkt, während dreistündiges regeneratives Training eher zu einem beginnenden Überlastungszustand führt. Beide Studien tangieren auf kollektiver Ebene die Ökonomik der Zeit, die ein wesentlicher Produktionsfaktor (Ressource) im Trainingsprozess ist und die „bewirtschaftet werden muss“, betreffen also die Frage, wie setze ich Trainingszeit effizient ein (vgl. BECKER, 1993, S. 97 ff.).

Weiterhin liegen erste empirische Ergebnisse zur Ökonomik der Zeit im Rahmen der Nachwuchsleistungssportförderung sowie zu den Erfolgsperspektiven von Eliteschülern des Sports vor (vgl. EMRICH & GÜLLICH, 2005; EMRICH, GÜLLICH & PITSCH, 2005; EMRICH, FRÖHLICH, KLEIN & PITSCH, i. Dr.). In den Studien konnte aufgezeigt werden, dass eine rein quantitative Ausweitung von Trainingszeiten auf Kosten des für andere Bereiche verbleibenden Zeitbudgets keineswegs erfolgsbegünstigend ist, sondern dass es vielmehr die Spezifik der Verwendung (z. B. Vielseitigkeit versus frühe Spezialisierung) und damit ein individuelles Optimum in der Zeitverwendung sind, die mit sportlichem Erfolg korrelieren. Den Studien ist gemein, dass individuelle Entwicklungsverläufe nicht mit linearen chronologischen Zeitverläufen korrespondieren müssen. Auch hier scheint eine Ökonomie der Zeit im Sinne eines dynamischen Modells evident (vgl. BECKER, 1993). Abgeleitet daraus versucht der Beitrag einen ersten Zugang zur Ökonomik der Zeit in der Trainingswissenschaft, allerdings zunächst auf der kollektiven Datenebene, zu liefern, wohl wissend, dass eine individuell formalisierte Zugangsweise in einem zweiten Schritt notwendig ist. Die explizite Spezifikation der Modellextension einerseits und am konkreten Fall andererseits ist noch zu leisten.

Ökonomische Prinzipien der Entscheidungsfindung

Grundlegende Überlegungen

Analog den Überlegungen in der Ökonomik, auf welche Produkte die knappen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital (einschl. Boden) verteilt werden, steht auch die „Produktion“ sportlicher Leistungen unter dem „kalten Stern der Knappheit“ (SCHNEIDER, 1969, S. 13). Knappheit im Sportbereich bezieht sich etwa auf die verfügbare und nutzbare Trainingszeit, den Mitteleinsatz von Geräten, Dienstleistungen und infrastrukturelle Zugänge, auf Humankapital wie Talente, ausgebildete

Trainer und Sportlehrer, die Verfügbarkeit von Trainingsstätten u. v. a. m. Somit dient die Ökonomik der Lösung äußerer Konflikte. Produktionsfaktoren werfen generell Erträge ab und stiften so Nutzen. Deshalb steht man schnell vor der Frage, wie diese Produktionsfaktoren oder Potentiale möglichst *optimal* genutzt werden können. Die optimale Nutzung der individuellen Potentiale oder Ressourcen folgt dabei in Anlehnung an die österreichische Grenznutzenschule MENGERS (1871, S. 153 ff.) vier grundlegenden Annahmen der Ökonomik:

1. *Menschen stehen ständig vor Entscheidungen.*
2. *Jede Entscheidung verursacht Kosten. Eine Entscheidung für etwas ist zugleich die Entscheidung gegen etwas.*
3. *Rationales Handeln ist marginalorientiert. Rational entscheidende Menschen denken in Grenzbetrachtungen.*
4. *Die Menschen reagieren auf (materielle und immaterielle) Anreize² und wägen sie gegen die Kosten (materielle und immaterielle) ab.*

Diese Prämissen werden im Sinne des *homo oeconomicus*³ als generell verbreitet angenommen und müssten insofern auch im Leistungssport nachweisbar sein (KIRCHGÄSSNER, 2000). An dieser Stelle wird deutlich, dass das trainingsmethodische Handeln auf Ansätzen des *homo oeconomicus* (Individuum als Kosten-Nutzen abwägender Akteur, der sein Handeln an der Maximierung des subjektiven Nutzens ausrichtet) fußt und eine rationale Wahl zwischen mehreren Handlungsalternativen im Sinne des Rational-Choice-Ansatzes (in einer Wahlsituation wird diejenige Handlung ausgeführt, bei der das subjektive Produkt aus dem Nutzenwert und der Eintrittswahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses am größten ist) getroffen wird.

Als weiteres Primat gilt, dass die Suche, Entwicklung und Umsetzung von Potentialen möglichst effizient zu gestalten sind, also eine alternative Verwendung der Ressourcen keinen höheren Nutzen stiftet (Ressourcenallokation). BÜCH (2005) wendete erstmalig diese einleitenden Gedanken auf den Prozess der Entwicklung von Potentialen für Sporteliten im Sinne der Talentfindung, -entwicklung und -förderung an. Bevor nachfolgend eine mögliche theoretische Modellüberlegung⁴ für die Sportwissenschaft, explizit für die Trainingswissenschaft⁵, entwickelt werden

² Anreize können dabei sowohl extrinsischer als auch intrinsischer Art sein. Zuweilen können sich die Anreize überlagern, verstärken und/oder löschen (vgl. ZIMBARDO & GERRIG, 1999, S. 319 ff.).

³ Den Autoren ist bewusst, dass es auf der individuellen Ebene den reinen *homo oeconomicus* realtypisch so nicht gibt. Vielmehr sind die Informationen zum zweckrationalen Handeln begrenzt und die intendierten und nicht intendierten Folgen in der Kurz-, Mittel- und Langsicht nicht immer abzuschätzen und/oder divergent (vgl. EBERS & GOTSCH, 2002; KIRCHGÄSSNER, 2000). Der *homo oeconomicus* soll hier nicht als Menschenbild, sondern eher als „ökonomische Methode“, als Leitbild, aus dem erfolgreich menschliches Verhalten eines „mittleren Menschen“ abgeleitet werden kann (MAENNIG, 2002), verstanden werden (KIRCHGÄSSNER, 2000, S. 25 ff.).

⁴ Modell, verstanden als ein abstraktes Abbild eines Systems, welches der Diagnose des Systemzustandes und der Prognose des Systemverhaltens dient (vgl. PERL et al., 2002, S. 15).

⁵ Im Beitrag wird von Trainingswissenschaft (praktisches Handeln, welches wissenschaftlich fundiert ist) im Sinne von technologischem Wissen gesprochen (vgl. PATRY & PERREZ, 1982, S. 402 ff.).

soll, muss zur Klärung inhaltlicher Bezugssysteme und Annahmen eine definitorische Abgrenzung verwendeter Begriffe vorgenommen werden.

Definitorische Abgrenzung, theoretische Verortung und modellhafte Überlegungen

Die oben skizzierte Vorgehensweise wurde einerseits gewählt, um im Sinne einer Heuristik eine Problembeschreibung vornehmen zu können, andererseits um im Sinne einer Interdisziplinarität Modelle und Theorien der Ökonomik in den Kontext der Trainingswissenschaft transferieren und auf den vorliegenden Gegenstand anwenden zu können (vgl. BÜCH, 2005, S. 369). Bei der Anwendung solcher Überlegungen spielen naturgemäß immer – zumindest implizit – Kosten-Nutzen-Relationen eine entscheidende Rolle (vgl. MAENNIG, 1998), d. h. in unserem Fall speziell das Verhältnis von aufgewandter Zeit und leistungsmäßigem Ertrag. Dabei wird *Effektivität* (effectiveness) definiert als das Verhältnis von erreichtem zu definiertem Ziel, d. h., der Grad der Zielerreichung bzw. der Wirksamkeit. Ein Verhalten, eine Handlung oder eine Intervention, war und ist dann effektiv, wenn ein vorgegebenes *Ziel*⁶ erreicht wurde. Hierbei ist der benötigte Aufwand zur Zielerreichung *idealtypisch* nicht relevant.⁷ Zunehmend spielen jedoch im sportlichen Handeln im Allgemeinen sowie im Leistungssportsystem im Speziellen Betrachtungen der Input-Output-Relation eine entscheidende Rolle, also die Frage nach der *Effizienz* (efficiency), d. h. des Verhältnisses von investierter Leistung zu anfallenden Kosten und/oder anderen Nachteilen oder entgangenen Alternativen (*Opportunitäten*), und zwar auf individueller (Zeitverwendung für Sport angesichts hoher Opportunitätskosten) wie auf kollektiver Ebene (keine sportbezogene Ansehensmehrung mehr im mittlerweile entschiedenen Wettkampf der politischen Systeme).

Effektiv arbeiten, handeln und trainieren bedeutet somit, dass unter dem Einsatz möglichst aller gegebenen Mittel und Ressourcen ein Ziel erreicht werden soll; effizient ist auf individueller Ebene ein Zustand dann, wenn durch Reallokation keine weiteren Erträge mehr möglich sind; auf kollektiver Ebene entspricht dieser Zustand dem Paretokriterium, nach dem kein Akteur mehr besser gestellt werden kann, ohne dass ein anderer Akteur schlechter gestellt wird.

Für das Training im Allgemeinen sowie speziell für das Training im Leistungs- und Hochleistungssport kann davon ausgegangen werden, dass Trainingshandeln, also planmäßig, systematisch und nachhaltig Ziele zu verfolgen, effektiv⁸ gestaltet

⁶ Ein festgelegtes Ziel wird dabei durch die Komponenten „Inhalt“ (was will ich erreichen?), „Ausmaß“ (wie viel will ich erreichen?) und „Zeit“ (bis wann will ich es erreichen?) charakterisiert (vgl. BÜCH, 1976, S. 163).

⁷ RÖHLICH (2006) hat im Rahmen der Einsatz- bzw. Mehrsatztrainingsproblematik sowie der optimalen Trainingshäufigkeit (FRÖHLICH, SCHMIDTBLEICHER & EMRICH, i. Dr.) im Krafttraining die Effizienz- und Effektivitätsthematik diskutiert.

⁸ Eine letztendliche Entscheidung, inwieweit wir die richtigen Dinge tun, kann im Trainingsprozess nicht vorgenommen werden. Mittels theoretischer und bewährter Lösungsstrategien (auch im Sinne sogenannter Meisterlehren) besteht jedoch die Möglichkeit, systematisch Einfluss zu nehmen. Das Abwägen von Alternativen, das kreative Einschlagen neuer Wege, das Verlassen bewährter Pfade ist letztendlich die „Kunst“ des Trainings

werden muss, wenn man in internationalen Konkurrenzen und ihrer Dynamik bestehen will. Da aber die Ressourcen nur beschränkt zur Verfügung stehen, müssen sie auch „effizient“ eingesetzt werden.

Einzelne Ressourcen und Potentiale sind nicht beliebig steigerbar und zeitlich begrenzt, weshalb die Zielstellung im Leistungssport gerade ein effizientes Trainingshandeln begründet. Man kann eben die für das Training nutzbare Zeit im Sinne der Zeitextension auch bei Zurückdrängen der Zeitansprüche anderer Systeme nicht beliebig ausweiten. Der Verzicht auf Schlaf etwa zugunsten des Trainings wäre in diesem Sinn ein ungeeignetes Mittel. Insofern ist man gezwungen, sich Wettbewerbsvorteile durch verbesserte Effizienz zu verschaffen, also die Relation von eingesetzter Zeiteinheit und daraus resultierendem Ertrag zu verbessern (Zeitintensität).

Ein *Potential* P (potential) kennzeichnet die einem System oder einer Person innewohnende Fähigkeit, Erträge zur Erledigung von Aufgaben zu generieren. Potentiale können prinzipiell zueinander in Relation gestellt werden (*Transferabilität*) und erlauben somit Vergleiche zwischen verschiedenen Potentialen. Ist Potential A höher einzuschätzen als Potential B, wird sich Potential A in der Regel eher durchsetzen oder einsetzen lassen und/oder entwickeln als Potential B. Idealtypisch wird sich beispielsweise unter sonst gleichen Umwelt-System-Bedingungen der Sportler mit dem größeren „Talentpotential“ mittel- und langfristig gegenüber dem Sportler mit dem geringeren Talentpotential in der Sportart durchsetzen. Geht man weiterhin davon aus, dass Potentiale Erträge abwerfen und so Nutzen stiften, so können durch den Ressourceneinsatz r_t des Potentials Erträge e durch das Potential erwartet werden (vgl. Abb. 1). Analytisch lässt sich beispielsweise Training auf diese Art und Weise beschreiben. Die Leistungsfähigkeit der Person A (Potential) zum Zeitpunkt t kann durch Ressourceneinsatz in Form von Trainingsbelastungen gesteigert werden, was in einem höheren Leistungsniveau als Ertrag $e = p(t_2) - p(t_1)$ zum Tragen kommt. An dieser Stelle sind zwei prinzipielle Anmerkungen vorzunehmen:

1. Der Ressourceneinsatz (z. B. Zeit, energetische Kapazität) ist, wie schon angesprochen, nicht unendlich steigerbar.
2. Mit zunehmendem Ressourceneinsatz nimmt in der Regel zunächst der Ertrag über die Zeit zu. Relativ betrachtet kommt es jedoch durch zunehmenden Ressourceneinsatz zu einer Verringerung des Ertrages in der Zeiteinheit, das bedeutet, der Ertrag der einzelnen Ressource erreicht einen Grenzertrag.⁹ Bei Überschreiten des Kulminationspunktes resultiert sogar ein negativer Ertrag. Mit jeder zusätzlichen eingesetzten zeitlichen Einheit im Training nimmt der zusätzliche Ertrag (Grenzertrag) jeder folgenden Einheit ab, er kann sogar, bei Überschreiten biologischer Grenzen, negative Werte annehmen. In der Ökonomik ist diese Beobachtung als das Gesetz vom abnehmenden Grenzertrag (TURGOT, 1990; VON THÜNEN, 1966) bekannt (vgl. Abb. 1).

und zeichnet den erfolgreichen innovativen Trainer vor dem weniger erfolgreichen Trainer aus. MESSING und LAMES (1991, S. 83) beschreiben übereinstimmend die Praxis als durchaus funktional diffus.

⁹ Beim Begriff des Grenznutzens wird der Nutzenkomponente jeweils eine implizite individuelle Bewertung eines Ertrages unterstellt.

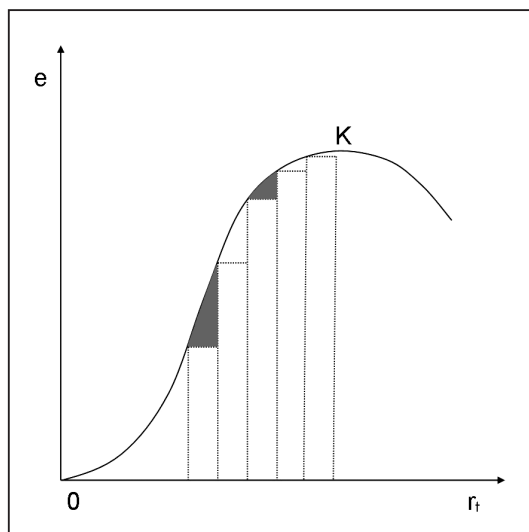


Abb. 1: Entwicklung eines Potentials über die Zeit t unter Einsatz zunehmender Ressourcen zur Steigerung des Potentials (e = Ertrag, r_t = Ressource zum Zeitpunkt t , K = Kulminationspunkt)

Zur Verdeutlichung das folgende Beispiel: Die Leistungsfähigkeit einer Person A mit dem Potential P_1 zum Zeitpunkt t_1 erhöht sich durch den Ressourceneinsatz r_{t_1} mittels geeigneter Trainingseinheiten zur Zielerreichung auf die Leistungsfähigkeit mit dem Potential P_2 zum Zeitpunkt t_2 . Wie hinlänglich bekannt, ist der Ressourceneinsatz beispielsweise in Form von noch mehr Trainingseinheiten nicht beliebig steigerbar. Nach Überschreiten eines Kulminationspunktes¹⁰ führt der weitere Ressourceneinsatz r_{t_2} sogar zu einem Abnehmen der Leistungsfähigkeit des Potentials. Als Beispiel für das Überschreiten des Kulminationspunktes in der Trainingswissenschaft möge das Übertraining oder die Überlastung¹¹ (stetiger Rückgang) des Individuums mit entsprechender Reduktion der Leistungsfähigkeit bzw. Verletzung und/oder Schädigung (abrunder Rückgang) des Organismus dienen (vgl. MEEUSEN, DUCLOS, GLEESON, RIETJENS, STEINACKER & URHAUSEN, 2006). Die Stressfraktur, der Muskelfaserriss, der Achillessehnenabriss sind Beispiele für das Überschreiten des Kulminationspunktes, hier des arthromuskulären Belastungsbeanspruchungs-Systems.

Da Potentiale prinzipiell Erträge abwerfen und so Nutzen stiften, werden die Konstrukte Nutzen, Gesamtnutzen, Grenznutzen vorab eingeführt und voneinan-

¹⁰ Wird der Kulminationspunkt nicht überschritten, bleibt er prinzipiell unbekannt. Weiterhin muss beachtet werden, dass die statische Sichtweise auf das Modell der Entwicklung eines Potentials in der Realität zu kurz greift, da Training bekanntlich ein dynamischer Prozess von Belastung und Erholung ist. Zur temporären Verdeutlichung erscheint jedoch eine solche Betrachtung von Vorteil.

¹¹ Eine inhaltliche und strukturelle Differenzierung von Übertraining und Überlastung wird noch immer kontrovers diskutiert bzw. eindeutige Parameter zur Diagnostik stehen noch aus (vgl. MEEUSEN et al., 2006). Deshalb wird derzeit unter pragmatischen Gesichtspunkten eine sogenannte check list diskutiert.

der differenziert. WOLL (1993, S. 121) versteht unter *Nutzen*¹² die Befriedigung, die ein Gut einem Individuum beim Konsum stiftet. Als Gut kann alles bezeichnet werden, was geeignet ist, einen Bedarf zu befriedigen. Dass auch der aktive Sport im Allgemeinen, der rezeptive Sportkonsum im Speziellen sowie die im Sport erwirtschafteten und produzierten Güter und Dienstleistungen (vgl. BÜCH, MAENNIG & SCHULKE, 2004; WEBER, SCHNIEDER, KORTLÜKE & HORAK, 1995) für die Gesellschaft und das Individuum von Nutzen sein können, ist evident. Andererseits entstehen bei der Produktion und/oder beim Konsum eines Gutes Kosten in Höhe des entgangenen Nutzens für alternative Möglichkeiten, sogenannte *Opportunitätskosten*¹³ (vgl. MAENNIG, 1998). Interessanter als der Gesamtnutzen dürfte jedoch die marginale Veränderung sein, die eine weitere (die jeweils letzte) Einheit¹⁴ eines Gutes stiftet. Diesen Nutzen nennt man *Grenz- oder Marginalnutzen*.¹⁵ Auf die Trainingspraxis übertragen, könnte man folgendes Beispiel anführen: Mit steigender Anzahl von Trainingseinheiten pro Woche sind in der Regel steigende Erträge, also eine erhöhte Leistungsfähigkeit zu erwarten. Eine Steigerung der Trainingshäufigkeit um zwei Trainingseinheiten pro Woche – von vier auf sechs Einheiten – liefert dabei prozentual einen größeren Leistungsertrag als eine Erhöhung der Trainingseinheiten von 18 auf 20 Einheiten. So ist seit langem bekannt, dass zu Beginn eines systematischen Trainings relativ unspezifische Belastungen zu gewünschten Anpassungseffekten führen. Je länger jedoch der kontinuierliche Trainingsprozess vonstatten geht, desto spezifischer müssen die Belastungsreize sein, damit noch marginale Adaptationen zu erwarten sind (vgl. VERCHOSHANSKIJ & VIRU, 1990, S. 10 f.).

HOHMANN et al. (2002, S. 153) schreiben hierzu: „Nach dem *Quantitätsgesetz des Trainings* [Hervorhebung im Original] besteht über die Dauer eines langfristigen Trainingsprozesses betrachtet zwischen der Belastung und der Leistungsfähigkeit

¹² Zur empirischen Validierung entsprechender trainingsmethodischer Konzepte ist die operationale Definition des jeweiligen Nutzens (Konstrukt) eminent wichtig. Nutzen kann sich beispielsweise darin äußern, dass ein Leistungsniveau gehalten, gesteigert oder sogar reduziert (Abtraining) wird. Des Weiteren ist zu unterscheiden, auf welchen physischen, psychischen oder sozialen Bereich sich der Nutzen beziehen soll. Nutzen ist ein subjektiver Begriff, der stets auf die Sozialsituation abstellt.

¹³ Opportunitätskosten können sich einerseits darin äußern, dass in einer bestimmten aktuellen Zeiteinheit nur ausgewählte Alternativen konsumiert werden können (Kinobesuch vs. Fußballstadion). Andererseits muss das Individuum langfristig Opportunitätskosten gegeneinander abwägen (Sportkarriere vs. berufliche Karriere) (vgl. BÜCH, 2005, S. 359). In der konkreten Untersuchungssituation muss eine Spezifikation und/oder Operationalisierung der Kosten stattfinden.

¹⁴ In der Trainingswissenschaft im Speziellen und in den Humanwissenschaften im Allgemeinen dürfte die Abschätzung des Grenzertrags der letzten Einheit mit Schwierigkeiten verbunden sein, da hier in der Regel bisher die kumulative Wirkungsweise untersucht wurde.

¹⁵ Im technokratischen Nachwuchsleistungssportprogramm des DSB von 1997 wird implizit versucht, den Grenznutzen bzw. den Grenzertrag möglichst frühzeitig maximal auszuprägen (hohe Erfolge in frühen Jahren). Formallogisch steigt dadurch die Wahrscheinlichkeit eines möglichen Dropouts, da die frühen Erfolge durch die frühen hohen Leistungen in die Zukunft nicht übertragen werden können. Im aktuellen Konzept des DOSB ist dieser Sachverhalt geändert, wird in der Praxis jedoch noch immer nicht durchgängig praktiziert (vgl. EMRICH et al., i. Dr.).

kein linearer Zusammenhang: Während auf niedrigem Leistungsniveau geringe Belastungssteigerungen hohe Leistungszuwächse bewirken, sind auf höherem Leistungsniveau immer größere Belastungssteigerungen notwendig, um noch Verbesserungen zu erzielen (asymptotischer Zusammenhang). Die biologische Adaptation, und damit vor allem die konditionelle und konstitutionelle Seite der Leistungsentwicklung, nähert sich langfristig einem Grenzwert, der von der genetisch festgelegten *Adaptationskapazität* [Hervorhebung im Original] [...] des Sportlers abhängig ist.“

VERCHOSHANSKIJ und VIRU (1990, S. 11) haben bereits indirekt diese Grenzertragsüberlegungen in einer Theorie bzw. Gesetzmäßigkeit der langfristigen Adaptation des Organismus von Sportlern an körperliche Belastungen mit folgenden Worten vorweggenommen: „[...] dass mit zunehmender Qualifikation der Sportler die Zuwachsraten in den Merkmalen der speziellen konditionellen Vorbereitung in jedem Jahr geringer wird [...]. Mit jeder Wiederholung verringert sich der Einfluss der kompensatorischen Adaptation auf das Niveau der spezifischen Leistungsfähigkeit.“ Die Autoren schließen daraus, dass die Dynamik der spezifischen Leistungsfähigkeit einer Exponentialfunktion folgt und dass die Kapazität der gesamten Adaptationsreserve des Organismus ihre Grenze hat und wahrscheinlich durch genetische Voraussetzungen determiniert ist (vgl. VERCHOSHANSKIJ & VIRU, 1990, S. 11 f.).

Darüber hinaus soll darauf hingewiesen werden, dass diese in Teilen statische und idealtypische Modellannahme in der Realität zu kurz greift. Vielmehr kann ein Gut verschiedene Bedürfnisse sowohl aktuell als auch langfristig, sowohl individuell als auch kollektivistisch gleichzeitig befriedigen. Formallogisch wird der Nutzen aus dem Konsum des Gutes dann am größten sein, wenn die Grenznutzen aus dem Konsum in jeder Verwendung gleich sind (WOLL, 1993, S. 124). In der Ökonomik spricht man vom Gesetz des Ausgleichs vom Grenznutzen (2. Gossensches Gesetz). Auf die Ressourcenseite bezogen kann beispielsweise eine bestimmte Trainingseinheit im Rudern mit Krafttraining oder mit Ausdauertraining ausgestaltet werden. Der Grenzertrag der Krafttrainingseinheit ist somit vom Grenzertrag der Ausdauerinheit zu unterscheiden und im Kontext zum Gesamtertrag zu sehen. Darüber hinaus muss beachtet werden, dass das Gesetz vom Ausgleich des Grenzertrages sowohl aktuell in der spezifischen Situation als auch langfristig im Sinne eines Trainingsprozesses zur Anwendung kommen muss.

In der Praxis kommt es dabei zur Schwierigkeit, die einzelnen Grenzerträge zu bestimmen bzw. gegeneinander abzugrenzen und/oder in Relation zueinander zu setzen. Im Trainingsprozess kommt erschwerend hinzu, dass die Grenzerträge – auf Grund bisher nicht bekannter „Produktionsverläufe“ – oft erst retrospektiv zu bestimmen sind. EMRICH und GÜLLICH (2005, S. 163) fragen, bezogen auf die gesamte Spitzensportkarriere: „Welches zeitliche Investitionsvolumen bei welchen Intensitäten, also welcher Dichte, verteilt über welchen Gesamtzeitraum lässt welche Gesamterträge, also welche Höhen von Einzelerträgen mit welcher Häufigkeit und Dichte, über welchen Gesamtzeitraum mit welcher Wahrscheinlichkeit erwarten und unter Inkaufnahme welcher Opportunitätskosten und welcher Risiken (z. B. bildungs-, gesundheitsbezogen)?“

Neben der Schwierigkeit, die Grenzerträge zu bestimmen bzw. gegeneinander abzugrenzen und/oder in Relation zueinander zu setzen, besteht eine weitere Problematik darin, dass sich Potentiale bzw. Güter in ihrem zeitlichen Verlauf so-

wohl kurz- als auch langfristig überlagern bzw. neutralisieren und/oder verstärken können. Letztendlich sind eine operationale Abgrenzung und exakte Messung mit großen Schwierigkeiten verbunden. Je komplexer und umfangreicher die Handlung, desto schwieriger die exakte Bestimmung der einzelnen Potentiale im Grenzertrag. So ist beispielsweise die Grenzertragsbestimmung von hochgradig ausdauer determinierten Sportarten und Disziplinen durch die maximale Sauerstoffaufnahme leichter zu analysieren als z. B. komplexe Mannschafts- und Spilsportarten mit hochgradig variablen Determinanten der Leistung bzw. Leistungsfähigkeit.

Erste empirische Anhaltspunkte für die Ermittlung von Grenzerträgen in der Trainingswissenschaft am Beispiel olympischer Triathlon

In der olympischen Sportart Triathlon setzt sich das Endergebnis, d. h. die Endzeit, additiv aus den Zeiten für die Disziplinen Schwimmen (1500 m), Radfahren (40 km), und Laufen (10 km), einschließlich der Wechsel, zusammen. Dabei ist es das Ziel, den Zeitverbrauch für alle Disziplinen zu minimieren. Es gewinnt derjenige, welcher als erster das Wasser verlässt, die schnellsten Wechsel realisiert, die Raddistanz in kürzester Zeit bewältigt und zum Schluss die schnellste Laufzeit bewältigt. Realtypisch dürfte diese Person in der Praxis nicht vorzufinden sein, vielmehr werden Stärken und Schwächen in den einzelnen Disziplinen sowie taktische Handlungsalternativen über den Sieg entscheiden. Somit müssen die Sportler unter „Grenzertragsüberlegungen“ trainieren und im Wettkampf handeln, um ihre Leistung im Schwimmen, Radfahren und Laufen in der individuellen Gesamtleistung möglichst optimal zu realisieren (vgl. VLECK, BRÜGI & BENTLEY, 2006). Durch die Einführung neuer Regelwerke (z. B. Aufhebung der Windschattenregel beim Radfahren, Prämiensystem für Zwischentapen) wurde die Trainings- und Wettkampfstruktur dahingehend geändert, dass nicht der beste Generalist, sondern der beste Spezialist in der Summe gewinnt. So sind die Disziplinen Schwimmen und Radfahren nur noch sogenannte Voraussetzungs- oder Zubringerleistungen (Minimalanforderungen müssen realisiert werden, z. B. erste oder zweite Schwimmgruppe und dann in der Regel erste oder zweite Radgruppe) für die abschließende Laufleistung, der eine Sieg entscheidende Funktion zukommt (PFÜTZNER, 1999; VLECK, BRÜGI & BENTLEY, 2006). Die nachfolgende Abb. 2 verweist auf diesen Zusammenhang (die Ergebnisse der WM 2003 und 2004 zeigen eine ähnliche Charakteristik; vgl. FRÖHLICH, 2007).

Wie in Tab. 1 dargestellt, korreliert der Rangplatz im Laufen am höchsten mit dem Gesamtrangplatz. Der Rangplatz im Schwimmen steht in keinem signifikanten Zusammenhang mit dem Endergebnis, Schwimmen und Radfahren korrelieren sogar negativ.

Die mittleren Zeiten¹⁶ (N = 55) für die drei Disziplinen betragen bei der WM 2005: Schwimmen: 19:15 ± 0:27 min, Radfahren: 59:07 ± 1:14 min und Laufen: 34:40 ± 2:02 min, entsprechend 17,01 %, 52,46 % und 30,52 % der Wettkampfzeit. Der Ge-

¹⁶ Die mittleren Zeiten der Disziplin entsprechen nicht der reinen Disziplinzeit, sondern sind durch die Wechselmodalitäten bestimmt. Da diese jedoch für alle Teilnehmer als mehr oder weniger konstant angenommen werden, haben sie keinen Einfluss auf die eigentliche Berechnung; es handelt sich um einen systematischen Messfehler.

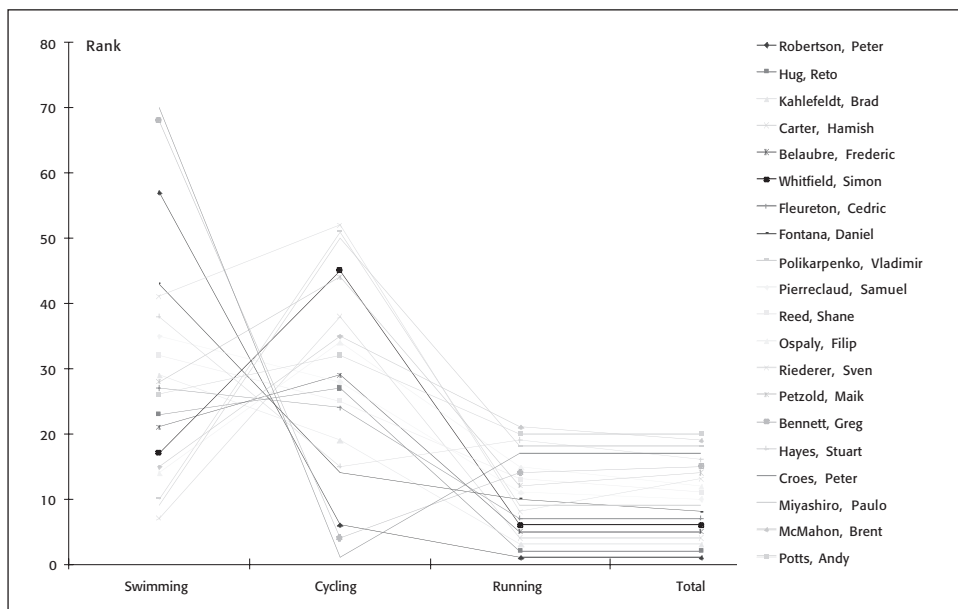


Abb. 2: Rangplatz nach den Disziplinen Schwimmen, Radfahren und Laufen sowie Gesamtrangplatz der ersten 20 Männer der WM im Triathlon 2005 in Japan

Tab. 1: Zusammenhang der Platzierung in den einzelnen Disziplinen mit dem Gesamtrangplatz (WM in Japan 2005 Männer Elite)

	N	R	t(N-2)	p-level
Total und Schwimmen	55	0,04	0,30	0,7624
Total und Radfahren	55	0,36	2,81	0,0070
Total und Laufen	55	0,96	24,23	0,0000
Schwimmen und Laufen	55	-0,04	-0,31	0,7549
Schwimmen und Radfahren	55	-0,57	-5,05	0,0000
Radfahren und Laufen	55	0,27	2,05	0,0451

winner Peter Robertson benötigte 19:30 min, 58:27 min und 31:35 min für die drei Disziplinen, was einer unterdurchschnittlichen Schwimm-, einer überdurchschnittlichen Rad- und einer ausgesprochen überdurchschnittlichen Laufleistung entspricht (vgl. Abb. 2). Unter Grenzertragsbetrachtungen müsste somit der Schwerpunkt des Trainings bzw. der Talentauswahlkriterien im neuen veränderten olympischen Triathlon in Richtung Laufleistung¹⁷ ausgerichtet werden (vgl. BRÜGI, 2004; FRÖHLICH, 2007; PFÜTZNER, 1999). VLECK et al. (2006, S. 47) unterstreichen die-

¹⁷ Durch das Streichen der „Drafting-Regel“ wurde Windschattenfahren erlaubt und die Struktur des olympischen Wettbewerbes dadurch geändert. Durch selektive und profilierte Radstrecken versucht man das Radfahren wieder mehr zu gewichten. Untersuchungsergebnisse von BRÜGI (2004, S. 45) zeigen, dass die Schwimmleistung und die Laufleistung die Gesamtplatzierung in Drafting-Rennen maßgeblich beeinflussen, wobei

se Sichtweise mit dem folgenden Zitat: „The results of this study indicate that performance level in swimming and running may be more important for overall triathlon performance than performance level in cycling. These results have implications for the race tactics of triathletes who compete in ITU elite events, as well for training specificity in swimming, cycling, and running as well as modelling of triathlon in laboratory simulations.“ Weiterhin ist weniger die absolute Platzierung in den einzelnen Disziplinen entscheidend, sondern vielmehr der Grenzertrag, den jede einzelne Disziplin zur Verbesserung des Gesamtertrages¹⁸ leistet.

Modellannahme zum Zusammenhang von aktueller Funktions- und Anpassungskapazität

MARTIN, CARL und LEHNERTZ (1993, S. 95 f.) entwickelten, aufbauend auf den Überlegungen von VERCHOSHANSKIJ und VIRU (1990) sowie MADER (1990) ein Modell für die These, dass Ausprägungen von Anpassungen weder kurz- noch langfristig unendlich fortsetzbar sind. MARTIN et al. (1993, S. 95 f.) schließen aus diesen Annahmen, dass die gesamte Anpassungskapazität des Organismus eine individuelle Grenze hat, welche genetisch bestimmt ist (vgl. HOHMANN et al., 2002, S. 153). MADER (1990, S. 55) bezeichnete diese individuelle Grenze der ausschöpfbaren Kapazität als Anpassungsreserve. Unabhängig von dieser individuellen Anpassungsreserve gibt es zu jedem Zeitpunkt eine bestimmte aktuelle Funktionskapazität. Diese bestimmt das aktuelle Leistungsniveau und spiegelt die bisherigen Anpassungsprozesse, z. B. Trainingseffekte, wider. Aktuelle Funktionskapazität und Anpassungsreserve zusammen bilden die maximale Funktionskapazität (vgl. Abb. 3).

Die Belastungsanforderungen (Trainingsbelastungen) sind nach diesem Modell dann optimal, wenn die aktuelle Funktionsreserve bis in die Nähe der aktuellen Funktionskapazität beansprucht wurde (MARTIN et al., 1993, S. 95). Resultiert aus den Belastungsanforderungen und der aktuellen Funktionskapazität ein negativer Grenzertrag oder wird sogar die aktuelle Funktionskapazität überschritten (Kulminationspunkt wird überschritten), so wird in der Regel der Trainings- bzw. Anpassungseffekt kleiner ausfallen und/oder sogar Schädigung/Verletzung eintreten. Diese Sichtweise zur Begründung von Übertraining und/oder Verletzung wurde bisher bei der Modellüberlegung zur Anpassungskapazität nicht berücksichtigt und stellt daher eine Erweiterung dar. HOHMANN et al. (2002, S. 154) unterscheiden dabei zwei unterschiedliche Wirkmechanismen:

1. Beim jüngeren oder leistungsschwächeren Sportler besteht einerseits die Gefahr, dass über einen längeren Zeitraum die aktuelle Funktionskapazität überschritten wird. Andererseits kann durch einen zu frühen Einsatz hochspezi-

die individuelle Radleistung eine wichtige Transferfunktion hat, die es möglichst ökonomisch zu bewältigen gilt.

¹⁸ Die Spezifikation des ökonomischen Modells könnte in der olympischen Sportart Triathlon wie folgt aussehen: Protokollierung, Strukturierung und inhaltliche Analyse der verschiedenen Trainingsinhalte und Trainingsbelastungen in den einzelnen Disziplinen. Sodann Berechnung des Leistungsertrages der einzelnen Disziplin als Beitrag für den Gesamtleistungsertrag.

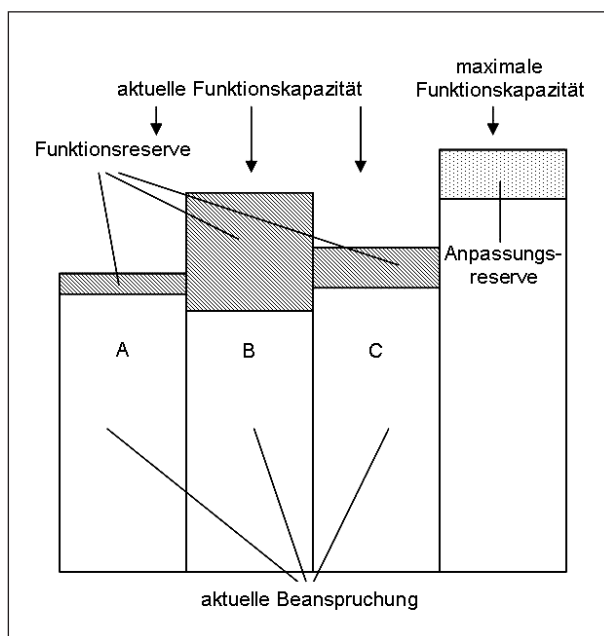


Abb. 3: Schematische Darstellung des Zusammenhangs von aktueller Funktionskapazität A, B und C der Funktionsreserve als Differenz von Funktionskapazität und aktueller Beanspruchung und der maximalen Funktionskapazität mit der Anpassungsreserve (modifiziert nach MARTIN et al., 1993, S. 96)

fischer Trainingsübungen die Adaptationsreserve vorschnell aufgebraucht werden.

2. Beim Hochleistungstraining liegt die Problematik darin, dass am Limit der Adaptationskapazität immer wieder neue trainingswirksame Reize gesetzt werden müssen.

Wie aus Abb. 3 ersichtlich, besteht die Schwierigkeit in dieser Modellannahme einerseits darin, dass z. B. Trainingsbelastungen eine unterschiedliche Beanspruchung in der Funktionskapazität bewirken und andererseits die Funktionsreserve nicht direkt abzuschätzen ist (zu weiteren Modellannahmen in der Trainingswissenschaft vgl. PERL et al., 2002). Zu den Erläuterungen dieser Modellannahme wird auf MARTIN et al. (1993, S. 95 ff.) verwiesen.

Verknüpfung ökonomischer Prinzipien mit trainingsmethodischen Implikationen

Betrachtet man die Grenzertragsüberlegungen der Ökonomik sowie die modelltheoretischen Annahmen zur Funktionsreserve und Funktionskapazität der Trainingswissenschaft und Sportmedizin, so wird augenscheinlich, dass beide theoretischen Zugänge Parallelen aufweisen und Gemeinsamkeiten abbilden, der ökonomische Ansatz jedoch in der Extension weiter geht. Ausgangspunkt beider Annah-

men ist die aktuelle „Situation“, ausgedrückt als Potential oder als aktuelle Funktionskapazität zum Zeitpunkt t_1 . Da Potentiale prinzipiell Erträge abwerfen und somit Nutzen stiften können und zur aktuellen Funktionskapazität noch die Funktionsreserve hinzuzurechnen ist, kann unter dem Einfluss zusätzlicher Ressourcen oder durch die Ausschöpfung der Funktionsreserve über eine bestimmte Zeitdauer ein höheres Potential oder eine höhere Funktionskapazität zum Zeitpunkt t_2 erzielt werden. Dieser Vorgang ist über die Zeit mehrfach wiederholbar, woraus jeweils idealtypisch ein höheres Potential oder eine höhere Funktionskapazität resultieren. Im Gegensatz zur Modellannahme der Superkompensation ist dieser Ansatz jedoch nicht linear und unendlich steigerbar. Da die Ertragszunahme des Potentials auch bei weiterem Ressourceneinsatz abnehmen wird und die Funktionsreserve sich bis auf eine autonome Funktionsreserve¹⁹ reduziert, wird der Grenzertrag über die Zeit geringer. Ab einem bestimmten Punkt ist die Zunahme des Grenzertrags dann so gering, dass keine weiteren Anpassungseffekte auf Seiten des Potentials oder der Funktionskapazität mehr zu erwarten sind. Das bedeutet, dass der Grenzertrag des Potentials gegen Null tendiert (asymptotischer Verlauf) bzw. die aktuelle Funktionskapazität die maximale Funktionskapazität erreicht hat. Weitere Steigerungen und zusätzlicher Ressourceneinsatz führen dann zu keiner oder sogar zu einer negativen Anpassung mit zum Teil irreversiblen Effekten. MADER (1990, S. 55) stellt auf der Proteinebene hierzu fest, „daß das System im Bereich der negativen Anpassung näher an der maximalen funktionellen Leistungsfähigkeit arbeitet und die verbleibende Funktionsreserve gegenüber dem Bereich aktiver Belastungsanpassung verringert ist oder im ungünstigsten Fall auch gleich Null werden kann.“

Beide Ansätze verfolgen das Ziel, einerseits die Potentiale und die aktuellen Funktionskapazitäten maximal zu steigern und andererseits die Differenz im Grenzertrag möglichst auf ein Minimum zu reduzieren und dies unter Effizienzaspekten. Bei zusätzlichen weiteren Potentialen mit eigenem Ressourceneinsatz oder weiteren Systemen von Funktionskapazitäten, d. h. sowohl bei *konvergenten* als auch *divergenten* Bezugssystemen, sollten die Potentiale bzw. die einzelnen Funktionskapazitäten nicht maximal, sondern *optimal* ausgeprägt werden, das bedeutet, dass im Optimum alle Grenzerträge gleich sind. Generell besteht jedoch die Schwierigkeit darin, dass die Differenzen in den Grenzerträgen bzw. die maximale Funktionskapazität, d. h. unter anderem das Überschreiten des Kulminationspunktes, erst retrospektiv festgestellt werden können. Dies bedingt, dass in der Praxis variable und kreative Lösungsmuster nach dem Trial und Error Prinzip gesucht werden müssen. Durch die Betrachtung von Grenzerträgen hätte man jedoch auf der aggregierten Datenebene ein Modell, welches einen Korridor aufzeigt, innerhalb dessen Potentiale auszuschöpfen sind (vgl. FRÖHLICH, SCHMIDTBLEICHER & EMRICH, i. Dr.), aber auch Hinweise auf die Kosten, mit denen notwendigerweise Erträge verbunden sind. Weiterhin scheint die Betrachtung von einzelnen und verbundenen Erträgen gerade für die Trainingswissenschaft evident.

¹⁹ Die autonome Funktionsreserve ist hierbei als ein Konstrukt aufzufassen, welches für die Aufrechterhaltung funktionsspezifischer lebenserhaltender Systeme notwendig erscheint. Eine Bestätigung der autonomen Funktionsreserve auf Zellebene steht noch aus.

Ausblick

Die zur Diskussion gestellten Überlegungen sollten weitergeführt werden, da sie aus Sicht der Autoren eine interessante Perspektive für die Trainingswissenschaft darstellen. Eine exakte Formalisierung der individuellen Rahmenbedingungen sowie zu erwartender Erträge (Wahrscheinlichkeitsaussagen), beispielsweise durch Angabe von Effektstärken durch Trainingsinterventionen, wäre als weiterer Schritt zu unternehmen. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass zwischen individualistischer und kollektivistischer Sichtweise zu unterscheiden ist und nur durch geschickte methodische und methodologische Verknüpfung beider Ansätze die Trainingswissenschaft insgesamt profitieren dürfte. Es geht somit um individuelles Entscheidungsverhalten bezüglich der für Training oder andere Bereiche eingesetzten Ressourcen unter Berücksichtigung des entgangenen Nutzens nicht gewählter Möglichkeiten und um die intendierten und nicht intendierten kollektiven Effekte individueller Entscheidungen z. B. im Wettbewerbssystem. Deutlich wurde, dass es sich bei der Übertragung von nutzentheoretischen Überlegungen der Ökonomik in die Trainingswissenschaft keineswegs um eine tautologische Transformation handelt. Das heißt, es werden nicht nur verschiedene Nomen dem gleichen Gegenstand zugeordnet, sondern es bestehen zwischen den in den Modellen verwandten Begriffen durchaus trotz aller Schnittmengen in der Extension auch Differenzen. So ist die Vorstellung des abnehmenden Grenznutzens bzw. des negativen Ertrages beim Überschreiten des Kulminationspunktes im Modell der Ökonomik wiederum so bisher nicht in der Trainingswissenschaft explizit verdeutlicht worden.

Letztendlich könnte die ökonomische Methode der Grenzertragsbetrachtung im Sinne einer Rahmentheorie für die Sportwissenschaft, explizit für die Trainingswissenschaft, nutzbringende Erkenntnisse liefern, da sie im POPPER'schen Sinne eine größere Reichweite besitzt als z. B. die Superkompensationstheorie. PERL et al. (2002, S. 109) sehen beispielsweise in den Basiswissenschaften - hier der Ökonomik - die einzigen Lieferanten eines theoretischen Wissenstransfers. Das aufgezeigte Forschungsfeld wäre in weiteren Beiträgen und auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen empirisch zu prüfen, gegeneinander abzugrenzen und inhaltlich auszubauen. Hierzu sind weitere Studien, z. B. Trainingsinterventionen im Sinne von rationalen Kosten-Nutzen-Überlegungen, durchzuführen.

Literatur

- AURACHER, M. (2006). *Die Effektivität präventiver Ausdauerprogramme: Eine kontrollierte Längsschnittstudie zur Problematik der „Weekend Warrior“ und der Intensitätswahl*. Dissertation, Universität des Saarlandes: Saarbrücken.
- BECKER, G. S. (1993). *Ökonomische Erklärung menschlichen Verhaltens*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- BRÜGI, A. (2004). Die Wettkampfanalyse als leistungsdiagnostisches Verfahren zur Einschätzung der internationalen Entwicklungstendenzen, der individuellen Leistungsentwicklung und der Wirksamkeit des Trainings - am Beispiel des Triathlons in Lausanne vom 31. 8. 2002. *Zeitschrift für angewandte Trainingswissenschaft*, 11 (1), 35-46.

- BÜCH, M.-P. (1976). *Zur Bestimmung der Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und der Sparsamkeit im öffentlichen Haushalt der Bundesrepublik Deutschland* (Schriftenreihe Annales Universitatis Saraviensis, Bd. 85). Köln u. a.: Heymann.
- BÜCH, M.-P. (2005). Entwicklung von Potentialen für Sporteliten. Überlegungen zu einer Theorie des Talents. In E. EMRICH, A. GÜLLICH & M.-P. BÜCH (Hrsg.), *Beiträge zum Nachwuchsleistungssport* (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bd. 113, S. 349–369). Schorndorf: Hofmann.
- BÜCH, M.-P., MAENNIG, W. & SCHULKE, H.-J. (Hrsg.). (2004). *Sport im Fernsehen – zwischen gesellschaftlichem Anliegen und ökonomischen Interessen*. Köln: Sport und Buch Strauß.
- EBERS, M. & GOTSCH, W. (2002). Institutionenökonomische Theorien der Organisation. In A. Kieser (Hrsg.), *Organisationstheorien* (S. 199–251). Stuttgart: Kohlhammer.
- EMRICH, E. & GÜLLICH, A. (2005). *Zur „Produktion“ sportlichen Erfolges. Organisationsstrukturen, Förderbedingungen und Planungsannahmen in kritischer Analyse*. Köln: Sport und Buch Strauß.
- EMRICH, E., FRÖHLICH, M., KLEIN, M. & PITSCH, W. (i. Dr.). Eliteschulen des Sports – erste Ergebnisse einer Pilotstudie. *Zeitschrift für Evaluation* (erscheint in Heft 2/2007).
- EMRICH, E., GÜLLICH, A. & PITSCH, W. (2005). Zur Evaluation des Systems der Nachwuchsförderung im deutschen Leistungssport. In E. EMRICH, A. GÜLLICH & M.-P. BÜCH (Hrsg.), *Beiträge zum Nachwuchsleistungssport* (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bd. 113, S. 75–138). Schorndorf: Hofmann.
- FAUDE, O. (2006). *Regeneration im leistungssportlichen Training. Zur Wirkung verschiedener regenerativer Maßnahmen während und nach intensiven Trainingsphasen im Radsport*. Dissertation, Universität des Saarlandes: Saarbrücken.
- FREY, B. S. (1990). *Ökonomie ist Sozialwissenschaft. Die Anwendung der Ökonomie auf neue Gebiete*. München: Vahlen.
- FRÖHLICH, M. (2006). Zur Effizienz des Einsatz- vs. Mehrsatz-Trainings. *Sportwissenschaft*, 36 (3), 269–291.
- FRÖHLICH, M. (2007). Ökonomische Betrachtungen zur Leistungsstruktur des olympischen Triathlons. *Abstractband des des Symposiums Sektion Trainingswissenschaft zum Thema „Wettkampf“*. Bayreuth: Eigenverlag.
- FRÖHLICH, M., SCHMIDTBLEICHER, D. & EMRICH, E. (i. Dr.). Vergleich zwischen 2 und 3 Krafttrainingseinheiten pro Woche – ein metaanalytischer Zugang. *Spectrum der Sportwissenschaften* (erscheint in Heft 2/2007).
- HOHMANN, A., LAMES, M. & LETZELTER, M. (2002). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Wiebelsheim: Limpert.
- KIRCHGÄSSNER, G. (2000). *Homo Oeconomicus. Das ökonomische Modell individuellen Verhaltens und seine Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- MADER, A. (1990). Aktive Belastungsadaptation und Regulation der Proteinsynthese auf zellulärer Ebene. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 41 (2), 40–58.
- MAENNIG, W. (1998). Möglichkeiten und Grenzen von Kosten-Nutzen-Analysen im Sport. *Sportwissenschaft*, 28 (3/4), 311–327.
- MAENNIG, W. (2002). From the Mature Athlete to the Homo Sportivus Oeconomicus. In M. KRÜGER (Hrsg.), *Menschenbilder im Sport* (S. 174–193). Schorndorf: Hofmann.
- MARTIN, D., CARL, K. & LEHNERTZ, K. (1993). *Handbuch Trainingslehre*. Schorndorf: Hofmann.
- MEEUSEN, R., DUCLOS, M., GLEESON, M., RIETJENS, G., STEINACKER, J. & URHAUSEN, A. (2006). Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome. *European Journal of Sport Science*, 6 (1), 1–14.

- MENGER, C. (1871). *Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Erster allgemeiner Teil*. Wien: Wilhelm Braumüller. PDF-Version von Grasmuck, G. Zugriff am 10. Mai 2006 unter „www.mises.de“.
- MESSING, M. & LAMES, M. (1991). Die komplexe sportliche Leistung aus systemtheoretischer Sicht. *Leipziger Sportwissenschaftliche Beiträge*, 32 (1), 69–89.
- PATRY, J.-L. & PERREZ, M. (1982). Entstehungs-, Erklärungs- und Anwendungszusammenhang technologischer Regeln. In J.-L. PATRY (Hrsg.), *Feldforschung. Methoden und Probleme sozialwissenschaftlicher Forschung unter natürlichen Bedingungen* (S. 389–412). Bern, Stuttgart, Wien: Verlag Hans Huber.
- PERL, J., LAMES, M. & GLITSCH, U. (2002). *Modellbildung in der Sportwissenschaft* (Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport, Bd. 132). Schorndorf: Hofmann.
- PFÜTZNER, A. (1999). Weltstandsanalysen im Triathlon – Voraussetzungen für einen optimalen Trainingsprozess. *Triathlon & Duathlon*, (1), 68–72.
- POPPER, K. (1975). *Die offene Gesellschaft und ihre Feinde*. 2. Bd., 4. Auflage. München: dtv.
- POPPER, K. (2000 [1963]). *Vermutung und Widerlegung*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- POPPER, K. (2002 [1934]). *Logik der Forschung*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- SCHNEIDER, E. (1969). *Einführung in die Wirtschaftstheorie. I. Teil: Theorie des Wirtschaftskreislaufs*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- SEIFFERT, H. (1996). *Einführung in die Wissenschaftstheorie 1*. München: Verlag C. H. Beck.
- VON THÜNEN, J. H. (1966 [1875]). *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hrsg. W. Braeuer, E. u. E. A. Gerhardt. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- TURGOT, A. R. J. (1990 [1769/70]). *Réflexion sur la formation et la distribution des richesses*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- VERCHOSHANSKIJ, J. & VIRU, A. (1990). Einige Gesetzmäßigkeiten der langfristigen Adaptation des Organismus von Sportlern an körperliche Belastungen. *Leistungssport*, 20 (3), 10–13.
- VLECK, V. E., BRÜGI, A. & BENTLEY, D. J. (2006). The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite olympic distance triathlon. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 43–48.
- WEBER, W., SCHNIEDER, C., KORTLÜKE, N. & HORAK, B. (1995). *Die wirtschaftliche Bedeutung des Sports* (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bd. 81). Schorndorf: Hofmann.
- WOLL, A. (1993). *Allgemeine Volkswirtschaftslehre*. München: Verlag Vahlen.
- ZIMBARDO, P. G. & GERRIG, R. J. (1999). *Psychologie*. Berlin, Heidelberg u. a.: Springer.