

## Entwicklung und Anwendung eines volleyballspezifischen Sprungkrafttests

### 1 Problemstellung

Im Rahmen eines BISp-Projekts<sup>1</sup> wurde an der Universität Augsburg eine Trainingswirkungsanalyse mit einer Frauenmannschaft der Volleyball-Bundesliga durchgeführt. Für diese Trainingswirkungsanalyse sollten längsschnittlich Trainingsinhalte und -umfänge der Mannschaft dokumentiert werden, Leistungsfähigkeiten der Spielerinnen überprüft, sowie die durchgeführten Volleyballspiele analysiert werden. Für die Überprüfung der Sprungkraftfähigkeit, die im Volleyball eine wichtige Rolle spielt (Wiesemann, Schmidbleicher, & Frick, 1991), sollte ein volleyballspezifischer Sprungkrafttest eingesetzt werden. Ziel der vorliegenden Arbeit war es nun, aus bereits existierenden Sprungkrafttests einen speziell für unsere Anforderungen angepassten Test zusammen zu stellen, den Test mit den Spielerinnen durchzuführen und aus verschiedenen Blickwinkeln auszuwerten. Zum einen sollten die Testergebnisse zur Abbildung des aktuellen Leistungsniveaus und des Leistungsverlaufs dienen. Zum anderen können die Daten optimal für trainingssteuernde Maßnahmen nicht nur für die gesamte Mannschaft, sondern auch für einzelne Spielerinnen herangezogen werden. Somit kann die zentrale Forderung nach einer Individualisierung des Trainings eingelöst werden, die für Spitzenleistungen im Mannschaftssport dringend erforderlich ist, die zumeist jedoch am hohen zeitlichen und finanziellen Aufwand für eine differenzierte Leistungsdiagnostik scheitert (Wiesemann et al., 1991).

### 2 Methode

Um die eben genannten Ziele umzusetzen wurde zunächst ein geeignetes Messinstrument zur Sprungkraftdiagnostik entwickelt. Dieser Test wurde zunächst im Sinne einer Pilotstudie angewendet und auf seine Eignung hin geprüft. Der verfeinerte Test wurde dann in der Hauptuntersuchung zum Einsatz gebracht.

#### 2.1 Entwicklung des Messinstruments zur Sprungkraftdiagnostik

Nachgewiesenermaßen ist eine gute Sprungkraft ein wichtiger Leistungsfaktor im Volleyball. Dies schlägt sich z.B. in der Qualität des Angriffsschlags nieder (Wiesemann et al., 1991). Deshalb ist die Überprüfung der Sprungkraftfähigkeiten innerhalb einer Leistungsdiagnostik im Volleyball von großer Bedeutung.

---

1 BISp Projekt VF 0407/08/42/2003-2004

Auf der Suche nach volleyballspezifischen Sprungkrafttests in der Literatur wird man bereits Anfang der 80-er Jahre fündig. Während teilweise noch mit Jump-and-Reach-Tests gearbeitet wurde (Brack, 1983), wurde andererseits ein Standard-sprungkrafttest (SSKT) entwickelt, bei dem durch Zuhilfenahme von Kontaktmatten bzw. einer Kraftmessplatte die Körperschwerpunkterhöhung um einiges genauer gemessen werden konnte. Dieser Standardsprungkrafttest wird seither in der Leistungsdiagnostik an diversen Sportinstituten eingesetzt (Schmidtbleicher, 1985) und beinhaltet die Sprünge Squat Jump (rein konzentrische Sprungkraft), Counter Movement Jump (exzentrisch-konzentrische Arbeitsweise, langer Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus) und Drop Jump (kurzer Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus) aus verschiedenen Fallhöhen (ab 24 cm, Steigerung um 8 cm bis die Ferse durchschlägt). Diese Sprungformen beanspruchen unterschiedliche physiologische Mechanismen, welche interindividuell qualitativ unterschiedlich ausgebildet sind. Deshalb sollten zur Diagnose der Sprungkraftfähigkeiten all diese Sprungformen eingesetzt werden (Frick, Schmidtbleicher, & Wörn, 1991). Geese (1986) empfiehlt für eine Volleyball-Untersuchung zusätzlich eine Differenzierung in der Koordinationsfähigkeit zwischen Arm- und Beineinsatz. Dies wird dadurch ermöglicht, dass der Counter Movement Jump sowohl mit als auch ohne Armeinsatz ausgeführt wird.

Diese elementaren Sprungkraftfähigkeiten sind die Voraussetzung für eine gute Sprungleistung in den spezifischen Sprüngen im Volleyball wie Sprungaufschlag, Sprungpass, Angriffsschlag und Block. Die volleyballspezifischen Sprünge sind jedoch bei weitem komplexer als die Sprünge des Standardsprungkrafttests. Um der dafür nötigen Koordinationsleistung Rechnung zu tragen, wurden in das Testprofil für die volleyballspezifische Sprungkraftdiagnostik deshalb auch der komplexe Angriffsschlag und Blocksprung aufgenommen. Der Sprungpass, für den die maximale Sprunghöhe nicht so entscheidend ist, sowie der Sprungaufschlag, der in der hier untersuchten Frauen-Bundesligamannschaft kaum ausgeführt wird, wurden im Testprotokoll nicht berücksichtigt.

Durch die Struktur des Volleyballspiels, bei dem teilweise in kurzer Abfolge viele Sprünge durchgeführt werden müssen, ist neben der maximalen Sprunghöhe auch eine gute Sprungkraftausdauer leistungsrelevant (Geese, 1986). Die Überprüfung erfolgt in unserem Test durch eine Sprungfolge von 10 maximalen Sprüngen.

Somit ergibt sich folgender volleyballspezifischer Sprungkrafttest:

- Counter Movement Jump mit Armeinsatz (CMJmA): Exzentrisch-konzentrische Streckung mit Koordinierung von Arm- und Beineinsatz
- Counter Movement Jump ohne Armeinsatz (CMJoA): Exzentrisch-konzentrische Streckung
- Squat Jump (SJ): Konzentrische Streckung
- Drop Jump (DJ): Reaktives Sprungverhalten
- Frontaler Angriffsschlag (ATT): Volleyballspezifisches Sprungverhalten
- Blocksprung nach Side-Step (BLOCK): Volleyballspezifisches Sprungverhalten
- Sprungkraftausdauerterst (SPA)

Um eine größtmögliche interne Validität (Standardisierung und Messgenauigkeit) zu garantieren, wird die Sprungkraftdiagnostik im Labor unter Einsatz einer KISTLER-Kraftmessplatte durchgeführt. Die Spielerinnen durchlaufen nacheinander die gesamte Testbatterie immer in der gleichen Reihenfolge, wobei ihnen Pausen bis zur vollständigen Erholung zugestanden werden. Somit können Ermüdungserscheinungen ausgeschlossen werden.

Um die Belastung durch den Sprungkraftausdauerstest möglichst spielnah zu konstruieren, wurde zunächst ein Test, bestehend aus zehn aufeinander folgenden Angriffsschlägen mit sofortigem Zurücklaufen zur ca. 3 Meter entfernten Ausgangsposition, durchgeführt. In der Umkehrbewegung von einem Sprung zum nächsten, wurden jedoch innerhalb der Sprungserie deutliche koordinative Unterschiede offenkundig, die sich auf die Sprunghöhen auswirkten. In der Hauptuntersuchung in der darauffolgenden Saison bestand der Sprungkraftausdauerstest daher in Anlehnung an die Sprungkraftausdauerstests von Brack (1983) und Geese (1986) aus aufeinanderfolgenden maximalen Counter Movement Jumps mit Armeinsatz. Durch diese Vereinfachung konnten koordinative Einflüsse weitgehend ausgeschlossen werden. Um zu vermeiden, dass die Sprünge im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus ausgeführt werden, wurden standardisierte Zeitabstände von 3 Sekunden zwischen den Sprüngen über einen externen Taktgeber vorgegeben. Dadurch wurde ermöglicht, dass die Spielerinnen vor dem nächsten Sprung wieder in ihre Ausgangsposition zurückkehren konnten.

Zur Einschätzung der Testgüte wurde für die Einzelsprünge eine Reliabilitätsprüfung (Test-Retest) durchgeführt. Dazu wurden in den ersten vier Erhebungen von den Probandinnen jeweils zwei Durchgänge pro Sprung ausgeführt. Auf Basis dieser 22 Messreihen wurden folgende Reliabilitätskoeffizienten  $r_{tt}$  berechnet (s. Tab. 1).

Tab. 1. Reliabilitätskoeffizienten.

Sprungtyp	$r_{tt}$	$R_{tt}$
CMJA	0,78	0,91 (2)
CMJ	0,92	
SJ	0,81	0,93 (2)
DJ	0,87	
ATT	0,96	
BLO	0,94	

Beim Reliabilitätskoeffizienten  $R_{tt}$  wurden Fälle, die einen z-Wert der Differenzen von mehr als 2 haben, als Ausreißer betrachtet. Die Reliabilität ist damit für alle Sprungarten sehr zufriedenstellend. Es zeigt sich zudem, dass die volleyballspezifischen Sprungformen trotz hoher Variabilität am reliabelsten sind. Aufgrund der positiven Ergebnisse der Reliabilitätsprüfung erschien es ökonomisch sinnvoll, in den folgenden Erhebungen nur jeweils einen Sprung pro Sprungart ausführen zu lassen.

Die jeweilige Sprunghöhe für alle Sprünge wird über die Flugzeit berechnet.

## 2.2 Forschungsdesign

### 2.2.1 Stichprobe

Die Untersuchung erstreckte sich über einen Zeitraum von 2 Jahren. Als Versuchspersonen standen die Spielerinnen der Volleyball-Bundesligamannschaft des VC Augsburg zur Verfügung. In der Saison 2002/2003 konnte auf einen Pool von 9 Spielerinnen zurückgegriffen werden. 3 Spielerinnen verließen nach Saisonende den Verein, dafür stießen in der Saison 2003/2004 4 weitere Spielerinnen zur Mannschaft, so dass die Untersuchung mit insgesamt 13 verschiedenen Spielerinnen durchgeführt werden konnte.

### 2.2.2 Variablen

Bei der Sprungkraft-Leistungsdiagnostik wurden als Variablen für die einzelnen Sprünge jeweils die Sprunghöhen erhoben. Die Sprungkraftausdauerfähigkeit setzt sich nach Hohmann, Lames & Letzelter (2002) aus den maximalen Impulssummen und dem Kraftabfall zusammen. Folglich wurden für den Sprungkraftausdauer test als Variablen die durchschnittliche Sprunghöhe der 10er Sprungserie sowie ein Ermüdungsindex EI errechnet:

$$EI = \frac{\text{durchschnittliche Sprunghöhe Sprünge } 6-10}{\text{durchschnittliche Sprunghöhe Sprünge } 1-5}$$

## 2.3 Untersuchungsablauf

Die gesamte Untersuchung ist in zwei große Abschnitte zu unterteilen. In der Saison 2002/2003 wurde die Pilotstudie durchgeführt, in der Saison 2003/2004 die Hauptstudie.

Für die Pilotstudie in der Saison 2002/2003 wurde bereits vor Beginn des Mannschaftstrainings die erste Sprungkraftdiagnostik durchgeführt, um einen Ausgangswert für die Spielerinnen in untrainiertem Zustand zu erhalten. Im folgenden Saisonverlauf wurde diese Diagnostik etwa im Monatsabstand wiederholt. Somit ergaben sich für die Saison 2002/2003 9 Testtermine. Für die Hauptuntersuchung in der Saison 2003/2004 wurde dieser Diagnoserhythmus beibehalten. Auch hier konnten 9 Erhebungen durchgeführt werden. Aus diversen Gründen (Krankheit, Verletzung, Vereinswechsel, etc.) war es nicht möglich, bei jedem Erhebungstermin alle Spielerinnen zu testen (s. Tab. 2).

Tab. 2. Anzahl der Spielerinnen bei den Sprungkrafttests.

Testtermin	29.7.02	19.8.02	30.9.02	4.11.02	7.1.03	3.2.03	4.3.03	1.4.03	28.4.03
Spielerinnen	6	4	8	5	6	7	6	5	5
Testtermin	4.8.03	28.8.03	6.10.03	17.11.03	16.12.03	19.1.04	23.2.04	6.4.04	27.4.04
Spielerinnen	7	7	6	6	8	10	6	5	4

### 3 Ergebnisse

Zur Darstellung der Ergebnisse werden die Daten beider Spielzeiten herangezogen. Einzig bei der Betrachtung der Sprungkraftausdauer wird aufgrund der diskutierten Probleme in der Pilotstudie nur die 2. Saison berücksichtigt. Zunächst werden allgemeine Ergebnisse zum Sprungkrafttest dargestellt. Dabei werden die Sprünge untereinander in Beziehung gesetzt. Anschließend werden Sprungprofile einzelner Spielerinnen betrachtet, die unter anderem für trainingssteuernde Maßnahmen verwendet werden können. Zuletzt werden für ausgewählte Merkmale Leistungsverläufe einzelner Spielerinnen über eine ganze Saison dargestellt. Anhand dieser Daten sollen später mit qualitativen Analysen Zusammenhänge zwischen Training, Leistungsfähigkeit und Wettkampfleistung hergestellt werden.

#### 3.1 Allgemein

Zunächst wurde der Sprungkrafttest dahingehend analysiert, inwieweit die einzelnen Sprünge untereinander korrelieren (s. Tab. 3).

Tab. 3. Korrelationen zwischen den verschiedenen Sprungarten.

	CMJ	CMJOA	SJ	DJ	ATT	BLOCK
CMJ	1	,823(**)	,775(**)	,569(**)	,687(**)	,670(**)
CMJOA		1	,862(**)	,568(**)	,745(**)	,734(**)
SJ			1	,477(**)	,650(**)	,692(**)
DJ				1	,580(**)	,446(**)
ATT					1	,689(**)
BLOCK						1

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Der Sprung mit den geringsten Korrelationen zu den anderen Sprüngen ist der Drop Jump. Das ist darauf zurückzuführen, dass nur beim Drop Jump der kurze Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus eine entscheidende Rolle spielt. Mit  $r=0,862$  finden wir die höchste Korrelation zwischen dem Squat Jump und dem Counter Movement Jump ohne Armeinsatz. Aber auch zwischen den anderen Sprüngen sind generell die Korrelationen sehr hoch. Im statistischen Sinne kann hier von einem Generalfaktor gesprochen werden. Bei der vorliegenden Untersuchung kommt es jedoch gerade darauf an, die einzelnen Komponenten der komplexen volleyballspezifischen Sprungkraftfähigkeit zu selektieren, um so individuelle Analysen und Trainingsempfehlungen erstellen zu können. Folglich werden weiterhin alle Sprünge für die Analyse berücksichtigt.

Betrachtet man die Sprunghöhen der einzelnen Sprungarten detailliert, kann man erkennen, wie viel die einzelnen Komponenten der Sprungkraftfähigkeit zur resultierenden Sprunghöhe beitragen. In Abbildung 1 sind die gemittelten Sprunghöhen der Testsprünge aller Spielerinnen nach Sprungarten aufgezeichnet.

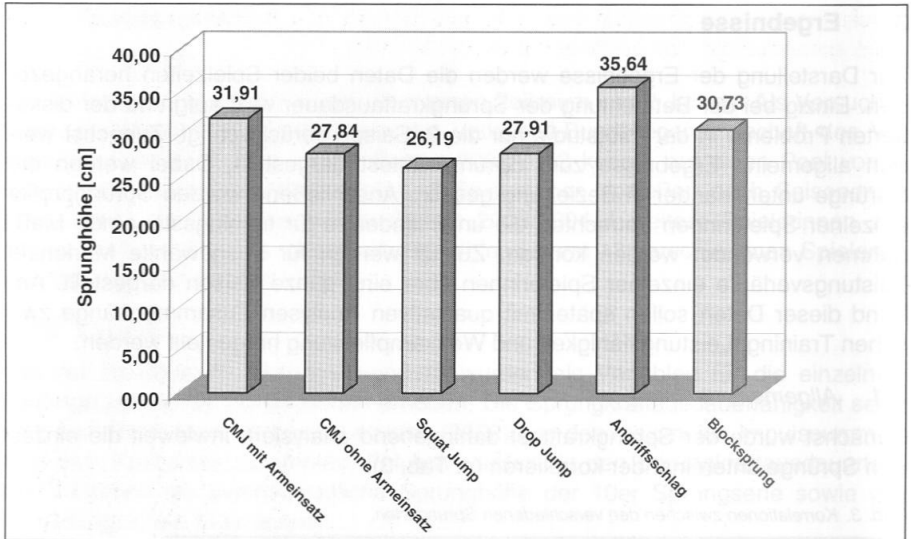


Abb. 1. Sprunghöhen in den verschiedenen Sprungarten, gemittelt über alle Spielerinnen und alle Tests.

Die Sprunghöhen sind im Vergleich zu Ergebnissen anderer Untersuchungen relativ gering. Dies wird dadurch erklärt, dass einerseits die hier angewandte Sprunghöhenberechnung über die Flugzeit deutlich genauer ist als bei Jump-and-Reach-Tests wie beispielsweise bei den Untersuchungen von Herzog, Voigt & Westphal (1985) und Voigt (1986) oder bei „Abalakov“-Sprunggürteltests. Andererseits war die Sprungleistung im CMJ ohne Armeinsatz von Landesliga-Volleyballerinnen bei einer Untersuchung von Geese (1986), bei der die Sprunghöhe wie in unserem Test über die Flugzeit berechnet wurde, besser als bei unseren Bundesliga-Spielerinnen. Somit muss konstatiert werden, dass die durchschnittlichen Sprunghöhen für eine weibliche Volleyball-Bundesliga-Mannschaft recht bescheiden ausfallen.

Der Vergleich zwischen CMJ mit Armeinsatz und CMJ ohne Armeinsatz zeigt, dass durch den Armeinsatz knappe 4 cm an Sprunghöhe gewonnen werden. Durch die Ausholbewegung der Beine werden dagegen nur 1,65 cm zusätzliche Sprunghöhe erreicht. Der Reaktivkrafteffekt durch den Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus der Muskulatur ist bei der vorliegenden Stichprobe also nur von untergeordneter Bedeutung. Die Sprunghöhe beim DJ aus 40 cm entspricht etwa dem CMJ ohne Armeinsatz, d.h. die Abbremsung des Falls hebt sich mit dem positiven Effekt der Aktivierung der Reaktivkraft in etwa auf. Der Angriffsschlag ist der höchste Sprung in unserer Untersuchung. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da nur dieser Sprung mit Anlauf durchgeführt wird. Der positive Effekt auf die Sprunghöhe dieses volleyballtypischen Sprungs mit Anlauf gegenüber dem CMJ mit Armeinsatz aus dem Stand beträgt 3,73 cm. Der Blocksprung fällt trotz der seitlichen Auftaktbewegung niedriger aus als der CMJ mit Armeinsatz. Dies wird darauf zurückgeführt, dass beim

Blocksprung kein optimaler Armeinsatz durchgeführt wird, der jedoch, wie eben gezeigt, eine wichtige Komponente der Sprunghöhe ist.

### 3.2 Sprungprofile

Eine interessante Auswertungsmöglichkeit besteht darin, die Sprungprofile einzelner Spielerinnen zu vergleichen. In Abb. 2 sind die über die gesamte Testreihe gemittelten Sprungergebnisse von Spielerinnen auf sehr unterschiedlichen Positionen dargestellt.

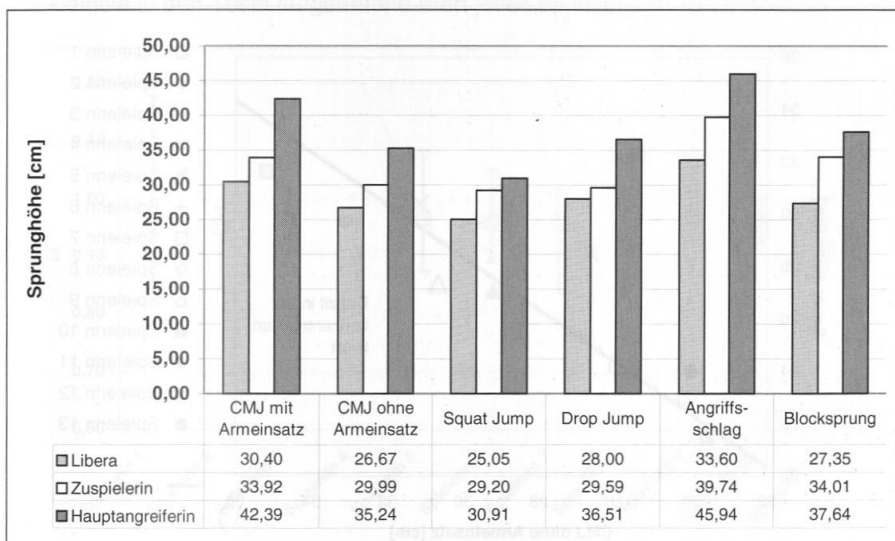


Abb. 2. Vergleich von Sprungprofilen von Spielerinnen auf unterschiedlichen Positionen.

Die Libera liegt bei allen Sprüngen unter dem Mannschaftsdurchschnitt. Erwartungsgemäß sind die größten Defizite dabei vor allem bei den Sprüngen am Netz zu beobachten. Die Sprungleistungen der Zuspielerin sind dagegen insgesamt deutlich höher als bei der Libera. Ihre Stärken liegen hauptsächlich im Angriffsschlag und Block. Auch dieses Ergebnis ist aufgrund der netznahen Spielposition gut nachvollziehbar. Die Hauptangreiferin rechtfertigt ihre Rolle durch die besten Werte bei allen Sprungarten. Vor allem in den technischen Sprüngen hebt sie sich von den Mitspielerinnen deutlich ab. Der Sprung, bei dem die Unterschiede am kleinsten sind, ist der Squat Jump. Bei diesem Sprung ist vorwiegend konzentrische Kraft gefordert. Die Spielerin könnte also durch Maximalkrafttraining ihre Sprunghöhe noch weiter erhöhen.

Eine sehr gute Möglichkeit für das Generieren individueller trainingssteuernder Maßnahmen bietet sich mit der im Folgenden dargestellten Auswertungsart. Querschnittlich werden die Sprungleistungen der Spielerinnen von jeweils zwei verschiedenen

Sprungarten miteinander verglichen. Dabei können Defizite in genau der Komponente herausgefiltert werden, in der sich die beiden Sprungarten unterscheiden. Für die Anschaulichkeit wird in das Ergebnisdiagramm eine Gerade eingezeichnet, die den über die Mannschaft gemittelten Unterschied zwischen den Sprungarten darstellt. Vergleicht man die Sprunghöhen von Squat Jump und CMJ ohne Armeinsatz (s. Abb. 3), so ist bei Spielerinnen, deren Werte unter der Geraden liegen, ein Defizit in der konzentrischen Kraft zu konstatieren. Ganz deutlich ist dies z.B. bei Spielerin 3 zu erkennen. Hier sollte gezielt Maximalkrafttraining durchgeführt werden.

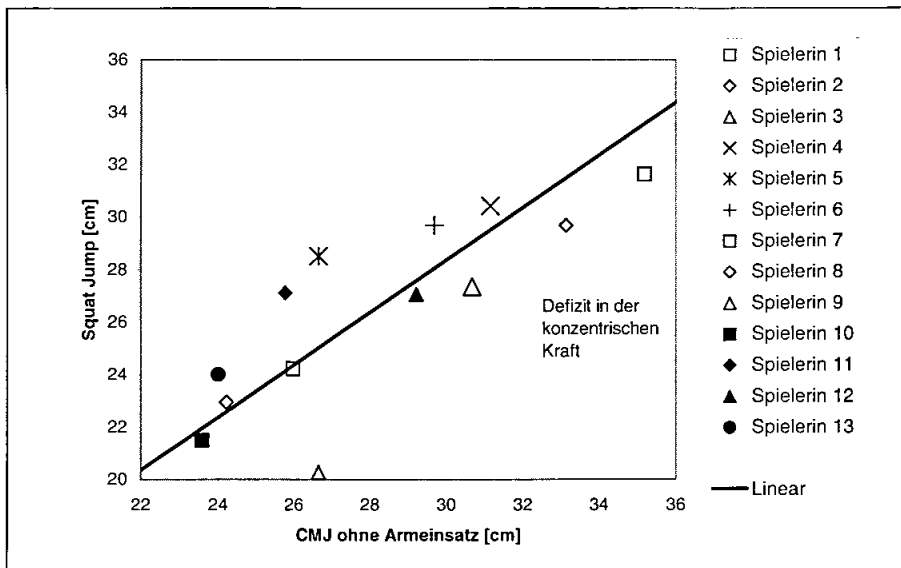


Abb. 3. Querschnittlicher Vergleich der Sprungleistungen aller Spielerinnen im Squat Jump und Counter Movement Jump ohne Armeinsatz.

Bei Spielerinnen, die weit über der Geraden liegen, ist statt eines Maximalkrafttrainings ein Schnellkrafttraining im langen Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus durchzuführen (z.B. Spielerin 5).

Auf die gleiche Art und Weise kann man auch aus dem Vergleich je zwei anderer Sprungarten Rückschlüsse auf individuelle Trainingsmaßnahmen ziehen. Schneidet eine Spielerin beim CMJ mit Armeinsatz gegenüber dem CMJ ohne Armeinsatz relativ schlecht ab, muss am Armeinsatz gearbeitet werden. Erreicht eine Spielerin beim Angriffsschlag nicht deutlich höhere Werte als beim CMJ mit Armeinsatz, so sollte sie gezielt den Übergang vom Anlauf zum Absprung trainieren. Vergleicht man letztlich den CMJ ohne Armeinsatz mit dem Drop Jump, so erkennt man bei relativ schlechten Drop-Jump-Sprunghöhen Defizite im kurzen Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus und kann bei den entsprechenden Spielerinnen hier den Trainings-schwerpunkt setzen.



### 3.3 Sprungkraftausdauer

Bei der Auswertung der Sprungkraftausdauer wurde bereits auf die beiden Komponenten dieses Merkmals hingewiesen. Zum einen muss die mittlere Sprunghöhe über die 10 Sprünge betrachtet werden, zum anderen aber auch der Ermüdungsindex. Setzt man die zweiten 5 Sprünge zu den ersten 5 Sprüngen in Beziehung, so erhält man den Ermüdungsindex (EI), der im Normalfall unter dem Wert 1 liegen sollte. In Abbildung 4 ist der durchschnittliche EI aus der zweiten Saison für jede Spielerin dargestellt. Ebenso ist die Spannweite eingetragen, also der größte und der kleinste in den Tests aufgetretene Wert jeder Spielerin.

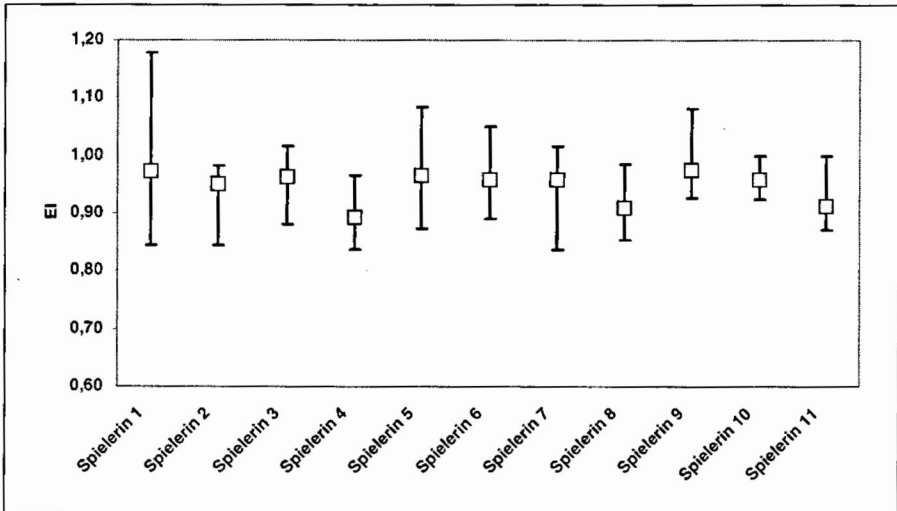


Abb. 4. Mittelwert und Spannweite des Ermüdungsindex (EI) jeder Spielerin beim Sprungkraftausdauer test.

Die Auswertung ergibt, dass der EI einen trennscharfen Index zwischen 0,9 und 1 darstellt. Während beispielsweise Spielerin 9 ihre Sprungleistung in der zweiten Hälfte des Sprungkraftausdauer tests durchgängig noch nahezu aufrecht erhalten kann, gelingt dies Spielerin 4 bei weitem nicht mehr. Liegen die EI-Werte weit über 1, wie z.B. bei einem Sprung von Spielerin 1, kann davon ausgegangen werden, dass die Spielerin der Testanweisung „Springe 10 mal so hoch wie möglich!“ nicht gefolgt ist, sondern sich die Sprünge eingeteilt hat. Ist der EI-Wert deutlich kleiner als 0,9, wie es in manchen Fällen bei den Spielerinnen 1, 2, 4 und 7 vorkommt, so war die Spielerin nicht in der Lage, 10 gleichwertige Sprünge auszuführen. Dies muss auf mangelnde Sprungkraftausdauer zurückgeführt werden.

Setzt man den Ermüdungsindex der Sprungkraftausdauer zur mittleren Sprunghöhe in Beziehung, so kann man erkennen, ob Zusammenhänge zwischen den beiden Komponenten bestehen (s. Abb. 5).

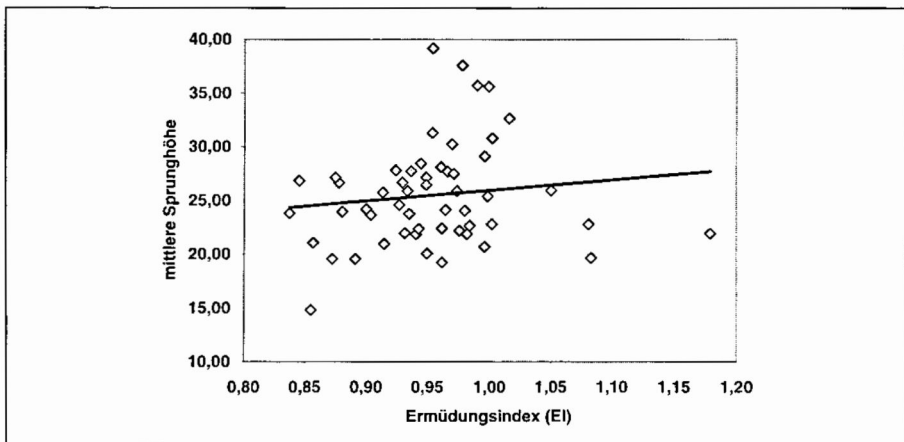


Abb. 5. Verhältnis der mittleren Sprunghöhe zum Ermüdungsindex im Sprungkraftausdauerer-test.

Der Korrelationskoeffizient zwischen mittlerer Sprunghöhe und EI ist mit  $r=0,115$  sehr niedrig. Die Unabhängigkeit dieser beiden Komponenten der Sprungkraftausdauer wird also bestätigt. Betrachtet man einzelne Fälle, die im Diagramm als jeweils ein Punkt dargestellt sind, so sieht man, dass sehr gute mittlere Sprunghöhen (36 - 40 cm) sowohl mit einem sehr guten (1,00) als auch mit einem mittleren Ermüdungsindex (0,95) erzielt wurden. Andersherum betrachtet wird ein sehr guter Ermüdungsindex um den Wert 1 herum sowohl bei schlechten (21 cm) als auch bei relativ guten Sprunghöhen (36 cm) erreicht.

### 3.4 Leistungsverläufe

Neben diesen querschnittlich orientierten Auswertungen ist es für den Trainer von großem Interesse, wie sich die Leistungsfähigkeiten seiner Spielerinnen im Verlauf der Spielsaison entwickeln. Diese kann er dann nach genauer Analyse mit seiner Trainingsplanung und der Spielleistung im Wettkampf in Beziehung setzen. An dieser Stelle soll exemplarisch der Verlauf der Testleistung im Angriffsschlag (s. Abb. 6) und im Sprungkraftausdauerer-test (s. Abb. 7) in der Saison 03/04 vorgestellt werden. Die Sprunghöhenwerte für das gesamte Team wurden ermittelt, indem die erzielten Sprunghöhen aller beim Test anwesenden Spielerinnen und die interpolierten Sprunghöhen der fehlenden Spielerinnen gemittelt wurden. Betrachtet man den Verlauf der Sprunghöhe im Angriffsschlag des gesamten Teams, so erkennt man vom ersten Testtermin, der vor Aufnahme des Mannschaftstrainings stattfand, zum zweiten Testtermin, der mitten in der Vorbereitungsperiode (VP1) lag, einen Leistungseinbruch. Zu Beginn der Wettkampfperiode (WP1) werden bereits wieder bessere Werte erzielt, die im weiteren Saisonverlauf bis zur Winterpause sogar noch gesteigert werden können. Nach der Weihnachtspause und der anschließenden zweiten Vorbereitungsperiode (VP2) sowie über die zweite Saisonhälfte (WP2) hinweg kann die Sprungkraftleistung im Angriffsschlag aufrecht erhalten werden.

Überraschenderweise steigen die Sprunghöhenwerte beim letzten Testtermin nach Abschluss der Saison (ÜP) nochmals an. Bei der individuellen Analyse der Spielerinnen (hier exemplarisch für 3 Spielerinnen dargestellt) stellt man bei einzelnen Tests Abweichungen von den Teamwerten fest (z.B. Spielerin 3 bei Termin 1, Spielerin 2 bei Termin 3, 5 und 6), im Großen und Ganzen ist der Mannschaftstrend jedoch nachzuvollziehen.

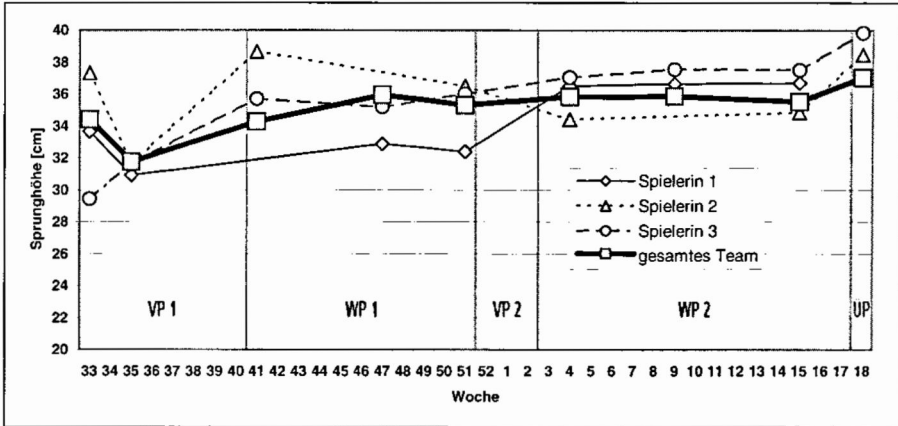


Abb. 6. Verlauf der Testleitung im Angriffsschlag in der Saison 03/04.

Für die Sprungkraftausdauer stellt sich die Leistungsentwicklung folgendermaßen dar (s. Abb. 7).

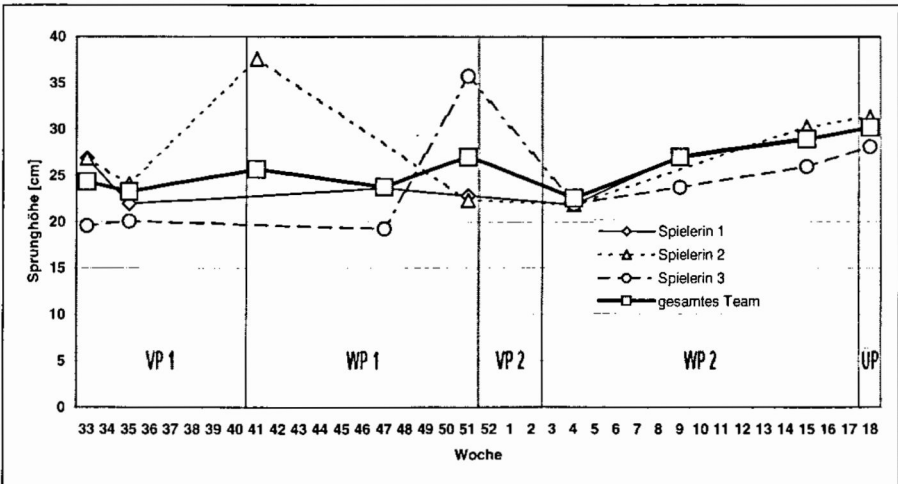


Abb. 7. Verlauf der Testleitung in der Sprungkraftausdauerkomponente „mittlere Sprunghöhe“ in der Saison 03/04.

Ähnlich wie bei der Leistung im Angriffsschlag, geht auch bei der Sprungkraftausdauer die Teamleistung während der Vorbereitungsperiode 1 leicht zurück. Diese Leistungseinbuße wird allerdings bis zum Saisonstart kompensiert. Im Verlauf der ersten Saisonhälfte ist ein kleines Zwischentief gefolgt von einer weiteren Leistungssteigerung zu erkennen. Nach der Winterpause gehen die Spielerinnen auf einem niedrigen Sprungkraftausdauerniveau in die zweite Saisonhälfte. Dieses Niveau kann allerdings im weiteren Saisonverlauf kontinuierlich gesteigert werden und erreicht zum Ende der Saison sein Maximum. Auch wenn bei einzelnen Spielerinnen teilweise extreme Schwankungen auftreten (z.B. Spielerin 2 bei Termin 3, Spielerin 3 bei Termin 5), folgen auch hier die individuellen Verläufe größtenteils dem Mannschaftstrend.

#### 4 Schlussfolgerungen

Der Trainer ist nun gefordert, die Ergebnisse einer solchen saisonbegleitenden Sprungkraft-Leistungsdiagnostik im Zusammenhang mit seiner Trainingsperiodisierung und den von den Spielerinnen erbrachten Spilleistungen zu interpretieren. Als weitere Hilfsmittel zu einer umfassenden Trainingswirkungsanalyse bietet die Trainingswissenschaft hierzu die Trainingsdokumentation und die Spielanalyse an. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der hier vorgestellte volleyballspezifische Sprungkrafttest für die Erstellung eines volleyballspezifischen Sprungprofils gut geeignet ist. Durch qualifizierte Interpretation der Ergebnisse können trainingssteuernde Maßnahmen zur Leistungssteigerung generiert werden. Durch langfristige systematische Anwendung des Tests zu ausgewählten Zeitpunkten können Leistungsentwicklungen über einen ganzen Saisonverlauf hinweg aufgezeichnet und analysiert werden.

#### Literatur

- Brack, R. (1983). *Trainingswissenschaftliche Leistungsdiagnostik im Volleyball. Konditionelle, technomotorische und anthropometrische Einflußgrößen*. Ahrensburg: Czwalina.
- Frick, U., Schmidtbleicher, D., & Wörn, C. (1991). Vergleich biomechanischer Messverfahren zur Bestimmung der Sprunghöhe bei Vertikalsprüngen. *Leistungssport*, 21(2), 48-53.
- Geese, R. (1986). Möglichkeiten und Diagnose von Sprungkraft und Sprungkraftausdauer im Volleyball. In E. Christmann & H. Letzelter (Red.), *Spielanalysen und Trainingsmaßnahmen im Volleyball* (S. 52-66). Ahrensburg: Czwalina.
- Herzog, K., Voigt, H.-F., & Westphal, G. (1985). *Volleyballtraining. Grundlagen und Arbeitshilfen für das Training und die Betreuung von Mannschaften*. Schorndorf: Hofmann.
- Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2002). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Wiebelsheim: Limpert.
- Schmidtbleicher, D. (1985). Diagnose des Kraftverhaltens und Trainingssteuerung im Krafttraining. *Lehre der Leichtathletik*, 24(4), 107-110.
- Voigt, H.-F. (1986). Ausgewählte konditionelle Teilbereiche und ihr Zusammenhang mit der Spielleistung. In E. Christmann & H. Letzelter (Red.), *Spielanalysen und Trainingsmaßnahmen im Volleyball* (S. 52-66). Ahrensburg: Czwalina.
- Wiesemann, C., Schmidtbleicher, D., & Frick, U. (1991). Diagnoseverfahren zur Trainingssteuerung der Sprunghöhe beim Angriffsschlag im Volleyball. In F. Dannemann (Red.), *Volleyball gesamtdeutsch* (S. 104-120). Ahrensburg: Czwalina.