

**Untersuchung zur KR (Knowledge of Results)-Forschung anhand einer großmotorischen  
Bewegung unter besonderer Berücksichtigung der Zeitstruktur, der verbalisierten  
Selbsteinschätzung und der Präzision**

**Hopf/Hillebrecht/Schmidt/Kirchhoff  
Institut für Sportwissenschaften Göttingen**

*Die vorliegende Studie untersucht den Einfluß der KR-Variablen Zeitstruktur und Präzision auf das motorische Lernen.*

*Die großmotorische Bewegungsaufgabe "vertikaler, beidbeiniger Hochstrecksprung" liefert Ergebnisse für die KR-Forschung, aus denen in der Sportpraxis Nutzen gezogen werden kann. Es wurden 7 Versuchsgruppen und eine Kontrollgruppe mit je 20 Versuchspersonen gebildet; jede Gruppe erhielt unterschiedliche Ergebnisinformationen.*

*Nach der Durchführung eines Aneignungs-Test, in dem die Könnensaneignung geprüft wurde, fand ein Retentions-Test statt. Die Versuchspersonen sollten zeigen, wie gut sie aus den Ergebnisinformationen in der Aneignungsphase gelernt haben. In einer dritten Versuchsstufe wurde ein Transfer-Test durchgeführt, in dem die Versuchspersonen die gelernte Bewegung auf eine ähnliche Bewegung übertragen sollten.*

*Die Untersuchung liefert signifikante Gruppenunterschiede und spezielle Ergebnistrends: die Versuchspersonen mit längerem KR-delay-interval erreichen deutlich bessere Leistungen als die Versuchspersonen der anderen Zeitstruktur-Gruppen, was sich hauptsächlich im Retentions- und Transfer-Test zeigt.*

*Bei den Präzisions-Gruppen liefert die Gruppe KR-1/10 (Informationsgenauigkeit bis auf die Zehntelsekunde; Beisp. "+1,5 cm") in der Könnensaneignung die besten Leistungen, allerdings schneidet diese Gruppe im Retentions- und Transfer-Test am zweitschlechtesten ab. In diesen beiden Untersuchungsphasen erreicht die Gruppe mit der höchsten Präzision (KR-1/1000; Beisp. "+1,567 cm) die besten Werte.*

### **1. Einleitung/Problemstellung**

Zum Problem KR gibt es z.Z. überwiegend amerikanische Literatur oder Übersetzungen amerikanischer Studien. Diese Untersuchungen stellen bis auf wenige Ausnahmen feinmotorische Bewegungen in den Mittelpunkt ihrer Forschung: THOMAS/MITCHELL/SOLOMON (1979), ROGERS (1974), MCGUIGAN (1959), GILL (1975) und HUNT (1961) benutzen in ihren Experimenten Tracking-Aufgaben, Timing-Aufgaben oder Positionieraufgaben. Die Versuchspersonen haben dabei die Aufgabe, einen Hebel mit der Hand zu bedienen und ein Ziel oder einen Zielkurs möglich genau zu treffen. Es ist jedoch fraglich, ob ihre Ergebnisse auf großmotorische Bewegungen und damit auf die Sportpraxis übertragen werden können und dürfen.

Die folgende Studie stellt den Versuch dar, auch im großmotorischen Bereich Ergebnisse bezüglich unterschiedlicher Zeitstrukturen und Präzisionsniveaus von KR zu liefern, die in einem etwas engeren Bezug zur Sportpraxis stehen.

In der zu besprechenden Untersuchung sollen weitere Ergebnisse zu großmotorischen Bewegungen gesammelt werden. Da es sich um eine Sprungaufgabe handelt, lassen sich speziell für die Sportart Leichtathletik Ableitungen für die Sportpraxis geben.

Ein weiterer Mangel vieler Studien besteht darin, daß sie lediglich die Aneignungsleistung überprüfen. Der Effekt der KR-Präzision auf die Lernleistung oder sogar auf die Transferleistung

wird nur in wenigen Studien getestet (vergl. SALMONI/SCHMIDT/WALTER 1984). Wenn ein Retention-Test durchgeführt wurde, in dem kein KR gegeben wird, um die Lernleistung abzuprüfen, handelt es sich in den meisten Fällen wieder um feinmotorische Bewegungsaufgaben. In dieser KR-Untersuchung wurde zunächst ein Aneignungstest durchgeführt, in dem die Versuchspersonen die großmotorische Bewegungsaufgabe erlernen sollten, der zweite Untersuchungsabschnitt bestand aus einem Retentionstest, in dem kein KR mehr gegeben wurde, um die Lernleistung zu überprüfen. "The most common and widely accepted definition is that learning is a relatively permanent change, resulting from practice or experience, in the capability for responding" (SALMONI/SCHMIDT/WALTER 1984, S.357).

In einem dritten Schritt sollten die Probanden eine Transferleistung in einer großmotorischen Fertigkeit aufgabe erbringen. Denn erst die Anwendung einer gelernten Bewegung bestätigt den Lerneffekt (vergl. EGGER 1975, SCHMIDT 1982).

Im Vordergrund dieses Experiments sollen die KR-Variablen Zeitstruktur und Präzision stehen. Die Zeitstruktur bezieht sich auf den Zeitpunkt der KR-Darbietung; es werden drei Intervalle und ihre Wechselwirkungen untersucht: das KR-delay-interval (Intervall zwischen Ende der Bewegungsausführung und der Informationsgebung), das post-KR-delay-interval (Zeitraum zwischen KR-Gebung und erneuter Bewegungsausführung) und das intertrail interval (Gesamtintervall zwischen zwei Bewegungsausführungen).

Die KR-Präzision bezieht sich auf die Genauigkeit der Fehlermitteilung. Man unterscheidet hier zwei Formen: das qualitative Feedback, das nur über die Fehlerrichtung in der Form "zu hoch" oder "zu tief" informiert, und das quantitative Feedback, das sowohl die Fehlerrichtung, als auch die Fehlergröße beinhaltet; die Ergebnismeldung könnte demnach die Form haben "1,25 cm zu hoch" oder "+ 2,5 cm". Die Wechselwirkungen von KR-Präzision mit anderen Parameter, wie Alter der Versuchspersonen oder Aufgabenschwierigkeit, bleiben in der folgenden Untersuchung unberücksichtigt.

Als weitere Variablen, die aber nicht Gegenstand dieser Untersuchung waren, sind die Frequenz und die Darbietungsform zu nennen. Die Frequenz zeigt die Häufigkeit der externen Rückmeldungen an. Man unterscheidet absolute Frequenz, i.e. die Anzahl aller gegebenen Rückmeldungen, und die relative Frequenz, i.e. die absolute Frequenz im Verhältnis zur Anzahl der Versuche.

Die KR-Darbietungsform unterteilt sich v.a. in die beiden Bereich akustische und visuelle Form der Rückmeldungen.

### **1.1. Bisherige Forschung zur Präzision**

Die Ergebnisse der bisher bekannten Untersuchungen sind unterschiedlich. Allgemein wird festgestellt, daß die KR-Präzision eine kritische Variable ist, die sich auf die Aneignungsleistung und die Lernleistung auswirken kann. Außerdem konnte in verschiedenen Studien eine Beziehung zu bestimmten anderen Parametern nachgewiesen werden, wie z.B. Alter bzw. Entwicklungsstand der Versuchspersonen (THOMAS/MITCHELL/SOLOMON 1979, vergl. auch SCHMIDT 1982 und SALMONI/SCHMIDT/WALTER 1984), Aufgabenschwierigkeit (JENSEN/PICADO/MORENZ 1981, THOMAS/MITCHELL/SOLOMON 1979, HUNT 1961) und Länge des Post-KR-Intervalls (vergl. SALMONI/SCHMIDT/WALTER 1984).

In den Studien von HUNT (1961) und MCGUIGAN (1959) ergaben sich keine Unterschiede in der Aneignungsleistung durch verschiedene KR-Präzisionsniveaus. GILL (1975) konnte weder im Aneignungstest, noch im Retentionstest unterschiedliche Ergebnisse nachweisen.

SMOLL (1972) und JENSEN/PICADO/MORENZ (1981) liefern Resultate, nach denen sich eine hohe KR-Präzision (Angabe der Fehlerrichtung und der Fehlergröße bis auf die Hundertstelsekunde genau) positiver auf die Aneignungsleistung einer großmotorischen

Bewegung auswirkt als eine weniger präzise Ergebnisinformation.

Allgemein kann man aus den bisher zitierten Untersuchungen schließen, daß es für jede Aufgabe ein optimales Präzisionsniveau zu geben scheint, ebenso wie es in verschiedenen Entwicklungsstufen offensichtlich optimale Präzisionsniveaus gibt. Dies bestätigen auch die Ergebnisse einer Studie von ROGERS (1974), der verschiedene Aufgaben durchführen ließ. Er fand heraus, daß ein Präzisionsniveau mit Angabe der Fehlerrichtung und der Fehlergröße auf die Tausendstelsekunde genau in der einen Aufgabe zu den besten und in einer anderen Aufgabe zu den schlechtesten Ergebnissen führte.

## **1.2. Bisherige Forschung zur Zeitstruktur**

Untersuchungen zum Zeitpunkt der KR-Darbietung beziehen sich

1. auf den Zeitraum zwischen dem Ende der Bewegungsausführung und der Informationsgebung (KR-delay-interval),
2. auf den Zeitraum von der Informationsgebung bis zur erneuten Bewegungsausführung (post-KR-delay-interval) und
3. auf das Gesamtintervall (intertrail interval) als Summe der beiden vorhergehend genannten Intervalle.

Der Effekt der Intervalle auf die Ausführung und das Lernen einer Bewegung steht in enger Beziehung zur Wirkungsweise des Kurzzeitgedächtnisses. So lassen sich folgende Forderungen stellen:

1. KR-delay-interval: es muß so lang sein, damit der Übende alle aus der Ausführung erhaltenen Eigeninformationen aufnehmen und verarbeiten kann. Aber es darf nicht zu lang sein, damit der Übende diese Information nicht bereits vor der Verarbeitung wieder vergessen hat.
2. Post-KR-delay-interval: es muß so lang sein, daß der Übende seine Eigeninformationen mit den aufgenommenen und verarbeiteten Fremdinformationen vergleichen kann und gegebenenfalls eine neue Lösungsmöglichkeit entwickeln kann. Aber es darf nicht so lang sein, daß Informationen vergessen werden (vergl. PÖHLMANN 1979, S.207; ROCKMANN-RÜGER 1985, S.19; FARFEL 1977).

Untersuchungen zum KR-delay-interval und post-KR-delay-interval haben bisher ergeben, daß sich zu kurze Intervalle nachteilig auswirken und daß bei konstantem post-KR-delay-interval das delay-KR-interval von größerer Bedeutung zu sein scheint (vergl. BAUER 1980, S.667; SALMONI/SCHMIDT/WALTER 1984, S.369).

Einige Arbeiten konnten einen positiven Effekt kurzer KR-delay-intervals nachweisen (vergl. KOCH/DORFMAN 1979; DENNY/HALL/ROCKEACH 1960; SIMMONS/SNYDER 1983; DYAL 1966; GREENSPOON/FOREMAN 1956), andere Untersuchungen fanden jedoch keinen Effekt der delay-KR-intervals (vergl. SCHMIDT/SHEA 1976; BILODEAU/BILODEAU 1958; STELMACH 1973).

Die meisten dieser Untersuchungen verwendeten kognitive oder feinmotorische Aufgabenstellungen. Großmotorische Bewegungen sind bisher von LORGE/THORNDIKE (1935), THORHAUER (1971), CREMER (1980), JANSSEN (1983) und ROCKMANN-RÜGER (1985) untersucht worden. Für das post-KR-delay-interval zeigte sich in den meisten dieser Arbeiten eine optimale Tendenz zwischen 2 und 15 Sekunden. Hinsichtlich des KR-delay-interval konnte nur ROCKMANN-RÜGER (1985) in ihrer Untersuchung einen Effekt auf die Bewegungsausführung nachweisen. Dabei zeigten sich Vorteile für Intervalle von 5 bis 10 Sekunden gegenüber Intervallen von 15 bis 20 Sekunden. Allerdings wurde in keiner der bereits erwähnten Untersuchungen ein Retentions-Test durchgeführt.

## **1.3. Bisherige Forschung zur verbalisierten Selbsteinschätzung**

Neben den Effekten, die die unterschiedlichen Intervall-Längen verursachen, wurde auch der Einfluß zusätzlich zur eigentlichen Bewegungsaufgabe eingeschobener Aktivitäten (interpolated

activities) während dieser Intervalle auf die Ausführung und das Lernen einer Bewegung in vielen Studien untersucht. Ergebnisse aus Untersuchungen zum delay-KR-interval konnten deutlich schlechtere Lernerfolge bei Gruppen mit interpolated activities nachweisen. Auch hinsichtlich des post-KR-delay - interval lassen einige Studien vermuten, daß eine Zusatzaufgabe den Lernprozeß eher stören, als daß sie ihn fördern (vergl. SALMONI/SCHMIDT/WALTER 1984, S.370ff.; SCHMIDT 1982, S.546f.). Eine besondere Art von interpolated activities stellt die verbalisierte Selbsteinschätzung der Übenden dar. Die meisten Untersuchungen dazu verwenden die verbalisierte Selbsteinschätzung jedoch "as measures of perceptual-trace strength, various response states, and recognition-schema strength" (HOGAN/YANOWITZ 1978, S.134; vergl. weiterhin SCHMIDT/WHITE 1972; ADAMS u.a. 1972; NEWELL 1974; BENEDETTI/McCULLAGH 1987; ROCKMANN-RÜGER 1985). HOGAN/YANOWITZ (1978) interpretieren die Ergebnisse ihrer Untersuchung damit, daß die zusätzliche Aufgabe der verbalisierten Selbsteinschätzung das Lernen der Bewegungsaufgabe verbessere. Jedoch führten bei dieser Untersuchung die Versuchsgruppen die Bewegung im Retentions-Test nicht mehr unter gleichen Bedingungen aus, so daß die Ergebnisse nicht eindeutig einer Variablen zuzuschreiben sind. Während ROCKMANN-RÜGER (1985) die Selbsteinschätzung als Maß für den kinästhetisch-kognitiven Informationsumsatz nimmt und keinen Retentions-Test verwendet, ließen SHEA/UPTON (1976) beide Gruppen im Retentions-Test eine Schätzung abgeben und konnten das bessere Lernen einer Aufgabe somit nicht eindeutig auf das Schätzen zurückführen.

## **2. Untersuchungsmethodik**

Ziel dieser Untersuchung ist es, Ergebnisse über den Einfluß verschiedener KR-Präzisionsniveaus und unterschiedlicher Zeitstrukturen bezüglich einer großmotorischen Fertigkeitserlernung zu erlangen.

Entwicklungs- bzw. Alterseinflüsse und Aufgabenschwierigkeit werden bewußt ausgegrenzt. Es sollen ausschließlich die unterschiedlichen Variableneinflüsse auf die ausgewählte Bewegungsausführung geprüft werden. Die Versuchspersonen sind deshalb bewußt hinsichtlich der geistigen und motorischen Entwicklung dem höheren Jugend- bzw. Erwachsenenalter entnommen worden.

### **2.1. Probandenstichprobe**

Die Gesamtstichprobe umfaßte 160 Studenten(innen) und Teilnehmer(innen) des allgemeinen Hochschulsports des Instituts für Sportwissenschaften der Universität Göttingen, Vereinssportler und Schüler eines Oberstufen-Sportkurses einer Göttinger IGS, wovon 61 Versuchspersonen weiblichen und 99 männlichen Geschlechts waren. Das Durchschnittsalter betrug 23.21 Jahre; die älteste Versuchsperson war 54 Jahre alt, die jüngste 16 Jahre. Die durchschnittliche Anzahl an ausgeübten Sportstunden pro Woche lag bei 7.26 Stunden. Es wurden Angaben von 0 Stunden pro Woche bis zu 20 Stunden gemacht.

Die 160 VP wurden zufällig auf 8 Gruppen mit je 20 VP verteilt. Es wurde dabei auf eine Gleichverteilung hinsichtlich des Geschlechts und der Sportstundenzahl geachtet.

Jede der 8 Gruppen erhielt in der Aneignungsphase des Experiments unterschiedliche Ergebnisinformationen nach der Bewegungsausführung.

#### **2.1.1. Präzisionsgruppen**

Die Gruppe "KR-qualitativ" bekam Angaben zur Richtung des Fehlers in der Form "zu hoch", "zu tief", "Treffer". Die Gruppe "KR-1/10" erhielt Informationen über die Richtung und die

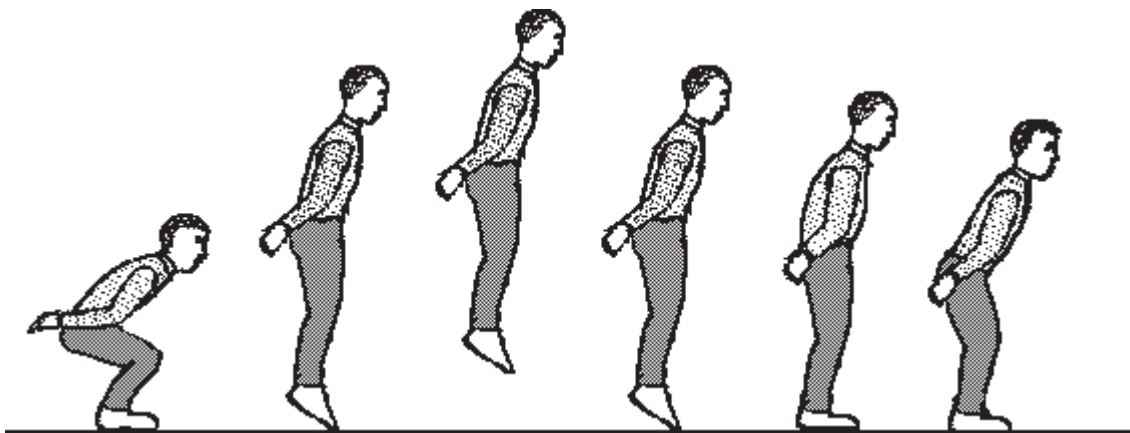
Größe des Fehlers bis auf die Zehntelsekunde genau, z.B. "+1,2 cm" bzw. "-1,2 cm", oder die Information "Treffer". Die Gruppe "KR-1/1000" wurde mit derselben Form von Informationen wie die Gruppe "KR-1/10" versorgt mit dem Unterschied, daß sie Fehlergrößen bis auf die Tausendstelsekunde genau bekamen. Die vierte Gruppe wurde als Kontrollgruppe eingerichtet. Diese Gruppe erhielt in der Aneignung nur einmal nach dem ersten Versuch eine Informationen in der Form "+1,2 cm" bzw. "-1,2 cm" oder "Treffer".

### 2.1.2. Zeitstrukturgruppen

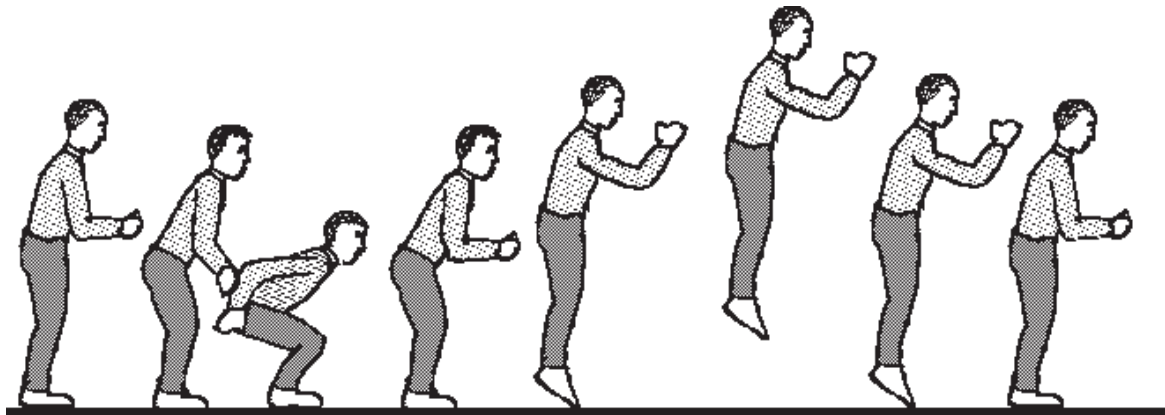
Hinsichtlich der Untersuchung der Zeitstruktur orientiert sich die Auswahl der delay-KR-intervals und post-KR-delay-intervals an den Ergebnissen von ROCKMANN-RÜGER (1985). Danach wurden in dieser Untersuchung das kürzeste delay-KR-interval ihrer Untersuchung (5 Sekunden) und das längste delay-KR-interval (20 Sekunden) miteinander verglichen. Die Bedeutung des post-KR-delay-interval kann vernachlässigt werden und wurde auf einen konstanten Wert von 10 Sekunden festgelegt. Das Gesamtintervall wurde nicht berücksichtigt. Man erhält demnach zwei Feedback-Gruppen: KR-5/10 ohne Schätzen und KR-20/10 ohne Schätzen. Neben diesen beiden Gruppen wurden noch zwei weitere KR-Gruppen gebildet und untersucht. Sie sollten sofort nach jedem Bewegungsversuch eine Schätzung über die Bewegungsausführung abgeben. Diese beiden Gruppen hatten entsprechende Zeitstrukturen wie die Gruppen ohne Schätzen: KR-5/10 mit Schätzen und KR-20/10 mit Schätzen. Eine fünfte Gruppe wurde als Kontrollgruppe eingerichtet. Während die KR-Gruppen in der Aneignungsphase nach jedem Versuch KR erhielten, bekam die Kontrollgruppe nur nach dem ersten Versuch ein einmaliges KR. Die Zeitstruktur der Kontrollgruppe sah folgendermaßen aus: KR-delay-interval = 10 Sekunden und post-KR-delay-interval = 10 Sekunden.

### 2.2. Bewegungsaufgabe

Die Bewegungsaufgabe in der Aneignungs- und Retentionsphase war ein barfuß ausgeführter bipedaler Hockstretksprung. Die Versuchsperson nahm eine statische Position ein, in der die Beine auf etwa 90 Grad gebeugt waren und die Hände hinter dem Rücken angefaßt wurden. Die Augen waren bei den Sprüngen geschlossen. Aus dieser Position führte die Versuchsperson einen Stretksprung aus, mit der Auflage so zu landen, wie sie abgesprungen war. In der Luft durften die Beine nicht angezogen werden. Die Ausschaltung des optischen Analysators geschah, weil die Aufmerksamkeit auf die kinästhetische Wahrnehmung gelenkt werden sollte (vergl. Zeichnung!).



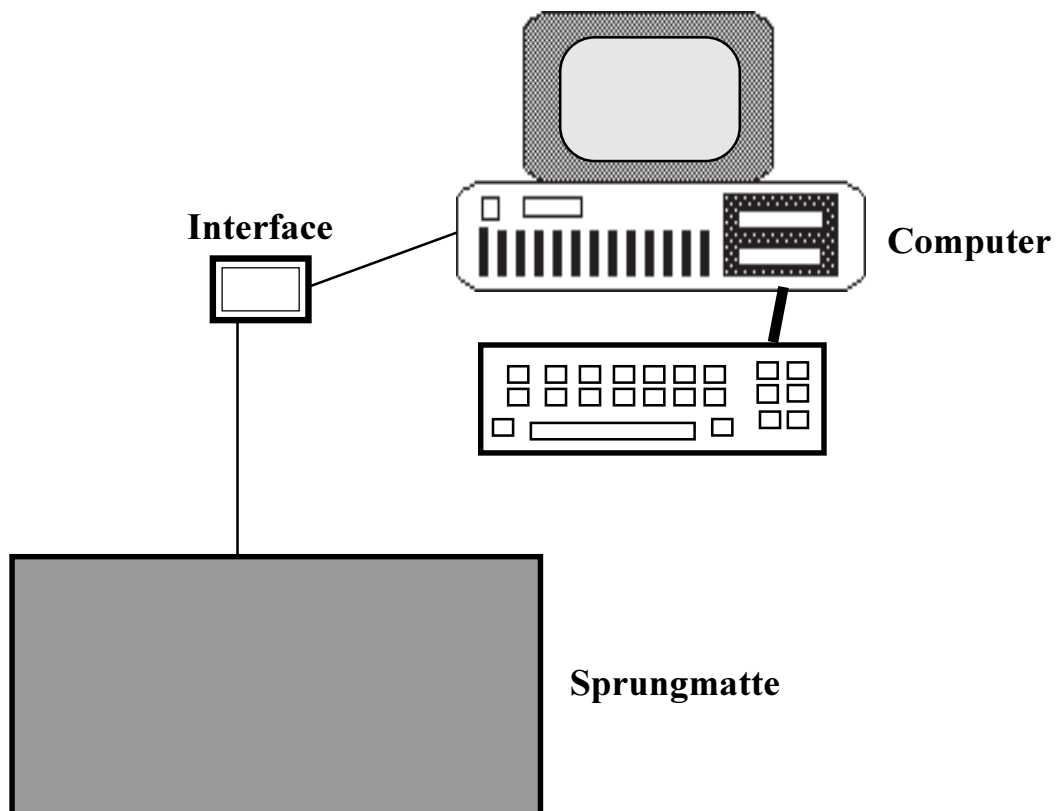
Die Transferaufgabe wurde insofern abgeändert, daß die Versuchsperson jetzt mit Ausholbewegung und Armeinsatz springen durfte. Sie konnte aus einem Absenken des Körperschwerpunktes durch Beugung der Beine und mit dem Benutzen der Arme als Schwungelemente abspringen. Die Augen blieben jedoch wieder geschlossen. Die neue Bewegung weist demnach eine deutliche Bewegungsverwandtschaft mit der ursprünglichen Bewegungsaufgabe auf und stellt gleichzeitig eine Progression zu einer etwas komplizierteren Bewegung dar.



Die Bewegungsaufgabe wurde in Anlehnung an eine Untersuchung von ROCKMANN-RÜGER (1985) ausgewählt, die die großmotorischen Bewegung "beidbeiniger Hochstrecksprung" untersucht. Um weitere Ergebnisse hinsichtlich einer optimal gestalteten Ergebnisinformation bei dieser Bewegung zu sammeln, wird diese auch als Bewegungsaufgabe für die Untersuchung zur KR-Präzision verwendet; außerdem sollen die Ergebnisse zur Zeitstruktur überprüft werden. Der beidbeinige Hochstrecksprung erfüllt folgende für die Untersuchung wesentliche Gesichtspunkte: die Bewegungsaufgabe war den Versuchspersonen unbekannt und nicht von konditionellen oder anthropometrischen Voraussetzungen abhängig und konnte ohne Schwierigkeiten von allen Versuchspersonen erfüllt werden; die Einhaltung der Zeitstruktur und die Abschirmung von äußeren Einflüssen konnte gesichert und kontrolliert werden; es sollte sich um eine "closed-loop-Bewegung" (SCHMIDT 1982, S.243-257) handeln, bei der externes Feedback für die Aufgabenlösung benötigt wurde.

### 2.3. Technische Realisierung

Die Versuchsperson führte die beidbeinigen Hochstrecksprünge auf einer Meßplatte aus. Diese Meßplatte besteht aus zwei Metallfolien, die durch eine Schaumstoffmatte voneinander isoliert sind. Die Schaumstoffmatte ist mit Löchern versehen, so daß die Folien, immer wenn eine Versuchsperson auf der Matte stand, Kontakt hatten. Die Funktionsweise der Meßplatte kann man mit der eines Schalters gleichsetzen. Die Meßplatte war über ein Interface, das die Mattensignale in eine für den Computer verwertbare Form umwandelte, mit einem Computer (Laptop-PC) verbunden. Der Computer hatte die Aufgabe einer Stoppuhr: wenn die Versuchsperson absprang und die Matte verließ und dann wieder auf der Matte landete, maß der Computer die Zeit, die zwischen den beiden Kontakten vergangen ist und rechnete diese Flugzeit in eine Sprunghöhe um. Die Berechnung der Sprunghöhe erfolgt nach der Formel  $h = 1/2g * (t/2)^2$ . Auf dem Bildschirm wurde die Sprungzeit, die umgerechnete Sprunghöhe und die Abweichung vom Sollwert ausgegeben.



## 2.4. Untersuchungsdurchführung

Jede Versuchsperson bekam vor Untersuchungsbeginn ein Informationsblatt, auf dem der Untersuchungsablauf geschildert war und füllte einen Laufzettel aus, auf dem die persönlichen Daten festgehalten wurden, u.a. die Kriterien Geschlecht und Sportstundenzahl pro Woche. Danach wurden die Daten des Laufzettels in den Computer eingegeben und weitere Erklärungen zum Untersuchungsablauf gegeben. Die Versuchsperson bekam drei Sprungversuche zum Aufwärmen, damit sie sich an die Bewegungsaufgabe gewöhnen und der Versuchsleiter überprüfen konnte, ob die Aufgabe standardgemäß ausgeführt wurde. Es folgte der Maximalsprungtest, in dem die Versuchsperson 3 maximalhohe Sprünge absolvierte. Anhand des besten Sprunges wurde für jede Versuchsperson eine 60%-Sollhöhe errechnet. In der folgenden Aneignungsphase, die 15 Sprünge umfaßte, sollte die Versuchsperson möglichst genau diese 60% ihrer maximalen Sprunghöhe springen. Da es sehr schwer ist, genau diesen Wert zu treffen, bekamen die Versuchspersonen einen Toleranzbereich. Wenn sie 15% von ihrem Sollwert abwichen (d.h. 7,5 % über oder unter dem Sollwert), zählte der Sprung noch als Treffer. Mit diesem Verfahren wurden die unterschiedlichen Maximalsprunghöhen, die auch unterschiedliche Schwierigkeitsgrade bedeuten, berücksichtigt. Die Versuchsperson bekam nach jedem Versuch KR. Je nach Gruppenzugehörigkeit sah die Ergebnisinformation nach dem Sprung anders aus. Die Aneignungsphase lief in den Präzisionsgruppen folgendermaßen ab: die Versuchsperson führte den ersten 60%-Sprung aus, nach einem KR-delay-interval von 10 Sekunden wurde vom Versuchsleiter verbales KR gegeben, nach einem post-KR-delay-interval von weiteren 10 Sekunden, erfolgte auf ein akustisches Signal durch den Computer der nächste Sprung. Für die Zeitstrukturgruppen ergab sich ein ähnlicher Ablauf der Aneignungsphase, nur daß das KR-delay-interval in diesen Gruppen anders war, eine Gruppe bekam schon nach 5 Sekunden KR, ein nach 20 Sekunden und die Schätzgruppen mußten zudem nach jeder Bewegungsausführung

eine Schätzung der eigenen Ausführung abgeben.

Die Retentionsphase, die ebenfalls 15 Versuche beinhaltete, lief für die Präzisionsgruppen genauso wie die Aneignungsphase ab, allerdings erhielten die Versuchspersonen nur noch einmal nach dem ersten Versuch KR (KR- und post-KR-delay-interval betrug 10 Sekunden). Das Präzisionsniveau des einmaligen KR war dasselbe wie in der Aneignung, so daß jede Gruppe auch hier spezielle Informationen bekam. Bei den folgenden 14 Versuchen konnte die Versuchsperson sich nur noch auf die eigenen kinästhetischen Rückmeldungen verlassen. Das Gesamtintervall für einen Versuch veränderte sich nicht. Nach jedem Versuch folgte eine 20 Sekunden Pause bis das akustische Signal des Computers die Versuchsperson zum nächsten Sprung aufforderte. Die Zeitstrukturgruppen mit Schätzen sollten im Retentions-Test keine Schätzung mehr abgeben. Alle Zeitstrukturgruppen erhielten auch nur nach dem ersten Versuch eine einmaliges KR mit der Zeitstruktur 10 Sekunden KR-delay-interval und 10 Sekunden post-KR-delay-interval. Die folgenden 14 Versuche wurde keine Rückmeldung mehr gegeben. Zwischen Aneignungs- und Retentionsphase hatten die Versuchsperson eine Pause von 3 Minuten.

Diese Zeitspanne verging auch zwischen Retention- und Transfertest. Da eine abgewandelte Bewegungsaufgabe durchgeführt werden sollte, bekamen die Versuchspersonen erneut 3 Aufwärmversuche, um sich an die Bewegung zu gewöhnen. Dann erfolgt ein Maximalsprungtest in der Transferbewegung Hochstrecksprung mit Ausholbewegung und Armeinsatz. Der Sollwerthöhenbereich, 60% der Maximalsprunghöhe, wurde festgelegt und der Versuchsperson mitgeteilt. Die Versuchsperson führte 15 Sprünge aus und erhielt nur nach dem ersten Versuch KR (KR- und post-KR-delay-interval 10 Sekunden). Die weiteren 14 Sprünge war sie auf ihr kinästhetisches Feedback angewiesen. Das Intervall zwischen den einzelnen Sprüngen betrug wie im Retentionstest 20 Sekunden. Die Versuchspersonen wurden durch ein akustisches Signal zum nächsten Versuch aufgefordert. Die Präzisionsgruppen erhielten auch hier beim einmaligen KR das Präzisionsniveau, mit dem sie in der Aneignungsphase behandelt wurden. Die Kontrollgruppe erhielt wie in der Aneignungsphase auch im Retentions- und Transfertest nur ein einmaliges KR nach dem ersten Versuch.

## 2.5. Auswertung

In der Auswertung wurde anhand vorher festgelegter Merkmale überprüft, ob und wie sich die Gruppen an den einzelnen Stationen in ihren Leistungen verändern. Außerdem wurde getestet, in welchen Kriterien sich die Gruppen untereinander unterscheiden. Folgende Testverfahren wurden eingesetzt: einfaktorielle Varianzanalyse und als parameterfreies Verfahren der Wilcoxon-Test mit jeweils 5% Irrtumswahrscheinlichkeit..

Die überprüften Merkmale sind z. T. in Anlehnung an die Arbeit von ROCKMANN-RÜGER (1985) festgesetzt worden, und sie ergeben sich durch das Untersuchungsdesign. Für die Auswertung wurden folgende Merkmale herangezogen:

*Definition Standardabweichung (STDABW):*

Quadratwurzel aus der Summe der Abweichungsquadrate aller Meßwerte vom Mittelwert, dividiert durch die um 1 verminderte Anzahl der Meßwerte.

*Definition mittlere absolute Abweichung (ABSABW):*

Summe der Abweichungsbeträge dividiert durch die Anzahl der Sprünge (bei diesem Kriterium wird allerdings nicht berücksichtigt, daß Personen, die größere Höhen springen, tendentiell größere Abweichungen aufweisen).

*Definition relative Normabweichung (RELNABW):*

Mittlere prozentuale Abweichung vom Sollwert (bei diesem Kriterium wird die Größe der Sprunghöhe mitberücksichtigt, und es wird eine prozentuale Abweichung vom Sollwert berechnet).



*Definition Anzahl der Treffer (TREFFER):*

Anzahl der Sprünge im Sollwerthöhenbereich.

*Definition Anzahl der Erfolgsserien (ERFSER):*

Eine Erfolgsserie ist dann erreicht, wenn mindestens drei aufeinanderfolgende Sprünge im Trefferbereich liegen. Es werden drei Sprünge dafür angesetzt, um sicherzustellen, daß keine Versuchsperson eine Erfolgsserie zufällig erreicht (vergl. ROCKMANN-RÜGER 1985).

*Definition Anzahl der Treffer in Erfolgsserien (TREERFS):*

Absolute Anzahl der Treffer, die in allen Erfolgsserien erzielt wurden.

*Definition mittlere Trefferzahl in einer Erfolgsserie (MITTREF):*

Durchschnittliche Anzahl der Treffer in allen Erfolgsserien (absolute Anzahl der Treffer in allen Erfolgsserien geteilt durch die Anzahl der Erfolgsserien).

*Definition maximale Trefferzahl in einer Erfolgsserie (MAXTREFF):*

Die höchste Trefferzahl, die in einer Erfolgsserie erzielt wurde.

Die Datenverarbeitung erfolgte mit dem statistischen Verrechnungsprogramm SPSS-X auf einem PC.

### **3. Ergebnisse**

#### **3.1. Ergebnisse zur Präzision**

Im Mittelpunkt der Darstellung sollen signifikante Unterschiede der Gruppen an den einzelnen Stationen hinsichtlich aller Merkmale stehen. Es werden dabei die Mittelwerte der einzelnen Gruppen an den drei Stationen bezüglich der verschiedenen Merkmale betrachtet, die in Tab.2 dargestellt sind.

Nachdem zunächst die Sprungleistungen der Gruppen an den drei Stationen verglichen werden, sollen die drei aussagekräftigsten Merkmale, die Aufschluß über die Sprungleistungsveränderungen und Abweichungen vom Sollwertbereich geben, betrachtet werden.

##### **Station 1:**

Die Merkmale ERFSER und SPRZAHER ergaben in der Varianzanalyse keine signifikanten Unterschiede zwischen den 4 Gruppen.

Die Kontrollgruppe und die KR-1/10-Gruppe unterscheiden sich signifikant in den Merkmalen ABSABW, RELNABW, TREFFER, TREERFS und MAXTREFF. Die KR-1/10-Gruppe weist an dieser Station signifikant bessere Werte auf; die Versuchspersonen springen konstanter und landen mehr Treffer als die Kontrollgruppen-Mitglieder.

Die Kontrollgruppe unterscheidet sich außerdem von der KR-qualitativ-Gruppe in verschiedenen Merkmalen signifikant, nämlich bezüglich RELNABW, TREFFER, MITTREF und MAXTREFF. Auch die KR-qualitativ-Gruppe liefert demnach signifikant bessere Ergebnisse hinsichtlich der Sprungleistungskonstanz und der Trefferzahl.

Die Kontrollgruppe unterscheidet sich im Merkmal TREFFER signifikant von der KR-1/1000-Gruppe.

Signifikante Unterschiede gibt es auch zwischen der KR-qualitativ-Gruppe und der KR-1/1000-Gruppe bezüglich der Merkmale MITTREF und MAXTREFF. Die sehr präzise KR-Gruppe liefert hier signifikant schlechtere Werte.

An Station 1 kann man hinsichtlich der Merkmale ABSABW, RELNABW und TREFFER folgende Reihenfolge aufstellen: die KR-1/10-Gruppe zeigt die besten Ergebnisse und unterscheidet sich, wie gesehen, v.a. signifikant von der Kontrollgruppe und der KR-1/1000-Gruppe; die KR-qualitativ-Gruppe springt am zweitbesten, danach folgen die KR-1/1000-Gruppe und die Kontrollgruppe. Auffällig ist, daß sich die Kontrollgruppe im Merkmal TREFFER signifikant von allen 3 anderen Gruppen unterscheidet.

|                    |       | <b>KR-qualitativ</b> |       |       | <b>KR-1/10</b> |       |       | <b>KR-1/1000</b> |       |       | <b>Kontrollgruppe</b> |       |  |
|--------------------|-------|----------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------------------|-------|-------|-----------------------|-------|--|
| Station<br>Merkmal | S1    | S2                   | S3    | S1    | S2             | S3    | S1    | S2               | S3    | S1    | S2                    | S3    |  |
| ABSABW             | 2,08  | 1,87                 | 3,46  | 1,82  | 1,87           | 3,54  | 2,27  | 1,55             | 2,93  | 2,69  | 2,12                  | 3,24  |  |
| RELNABW            | 13,46 | 10,64                | 15,91 | 13,00 | 12,20          | 18,35 | 16,27 | 10,05            | 16,60 | 18,00 | 14,47                 | 17,07 |  |
| TREFFER            | 7,50  | 7,55                 | 5,10  | 7,65  | 6,80           | 3,55  | 6,75  | 8,65             | 5,80  | 5,15  | 6,00                  | 4,55  |  |
| ERFSER             | 0,95  | 1,00                 | 0,50  | 0,95  | 0,80           | 0,25  | 0,80  | 1,00             | 0,60  | 0,70  | 0,70                  | 0,40  |  |
| TREERFS            | 4,10  | 4,05                 | 2,00  | 4,55  | 3,55           | 0,80  | 2,90  | 4,75             | 3,30  | 2,55  | 3,00                  | 1,65  |  |
| MITTREF            | 3,70  | 3,27                 | 1,50  | 3,87  | 2,17           | 0,80  | 2,38  | 3,58             | 2,90  | 1,73  | 2,38                  | 1,48  |  |
| MAXTREFF           | 3,75  | 3,35                 | 1,70  | 4,10  | 2,45           | 0,80  | 2,40  | 3,80             | 3,00  | 1,85  | 2,55                  | 1,50  |  |
| SPRZAHER           | 7,80  | 6,05                 | 11,05 | 7,40  | 8,55           | 12,40 | 8,40  | 6,10             | 9,80  | 10,00 | 8,75                  | 10,90 |  |

|                    |       | <b>KR-5-mit S.</b> |       |       | <b>KR-20-mit S.</b> |       |       | <b>KR-5-ohne S.</b> |       |       | <b>KR-20-ohne S.</b> |       |  |
|--------------------|-------|--------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|----------------------|-------|--|
| Station<br>Merkmal | S1    | S2                 | S3    | S1    | S2                  | S3    | S1    | S2                  | S3    | S1    | S2                   | S3    |  |
| ABSABW             | 2,10  | 2,13               | 3,79  | 1,82  | 1,87                | 3,54  | 2,27  | 1,55                | 2,93  | 2,69  | 2,12                 | 3,24  |  |
| RELNABW            | 15,62 | 14,47              | 20,40 | 13,00 | 12,20               | 18,35 | 16,27 | 10,05               | 16,60 | 18,00 | 14,47                | 17,07 |  |
| TREFFER            | 6,90  | 5,95               | 4,90  | 7,65  | 6,80                | 3,55  | 6,75  | 8,65                | 5,80  | 5,15  | 6,00                 | 4,55  |  |
| ERFSER             | 0,60  | 0,65               | 0,40  | 0,95  | 0,80                | 0,25  | 0,80  | 1,00                | 0,60  | 0,70  | 0,70                 | 0,40  |  |
| TREERFS            | 2,75  | 2,30               | 3,20  | 4,55  | 3,55                | 0,80  | 2,90  | 4,75                | 3,30  | 2,55  | 3,00                 | 1,65  |  |
| MITTREF            | 1,88  | 1,60               | 1,93  | 3,87  | 2,17                | 0,80  | 2,38  | 3,58                | 2,90  | 1,73  | 2,38                 | 1,48  |  |
| MAXTREFF           | 1,95  | 1,70               | 2,80  | 4,10  | 2,45                | 0,80  | 2,40  | 3,80                | 3,00  | 1,85  | 2,55                 | 1,50  |  |
| SPRZAHER           | 10,40 | 9,45               | 11,70 | 7,40  | 8,55                | 12,40 | 8,40  | 6,10                | 9,80  | 10,00 | 8,75                 | 10,90 |  |

### **Station 2:**

Folgende Merkmale ergaben an Station 2 beim Gruppenvergleich keine signifikanten Unterschiede: ERFSER, TREERFS, MITTREF, MAXTREFF, SPRZAHER. Dies rechtfertigt auch die ausführlichere Betrachtung der drei Merkmale ABSABW, RELNABW und TREFFER.

Zwischen der Kontrollgruppe und der KR-1/1000-Gruppe ergaben sich Signifikanzen in den Merkmalen ABSABW, RELNABW und TREFFER. Die sehr präzise KR-Gruppe war in den beschriebenen Merkmalen eindeutig besser. Bezüglich der RELNABW unterscheidet sich die Kontrollgruppe außerdem von der KR-qualitativ-Gruppe.

Hinsichtlich der Sprungleistungskonstanz und der Trefferzahl ergibt sich an Station 2 die Reihenfolge: KR-1/1000, dann KR-qualitativ, danach KR-1/10 und zum Schluß Kontrollgruppe.

### **Station 3:**

Beim Transfertest unterscheiden sich zwei Gruppen signifikant, nämlich die KR-1/10-Gruppe und die KR-1/1000-Gruppe. Folgende Merkmale zeigen Signifikanzen: TREFFER, TREERFS, MITTREF und MAXTREFF. Die Merkmale ABSABW, RELNABW, ERFSER und SPRZAHER zeigen zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede.

Da sich bezüglich der Merkmale ABSABW und RELNABW keine signifikanten Unterschiede feststellen lassen, kann man anhand der Trefferanzahlen folgende Reihenfolge festlegen: KR-1/1000, KR-qualitativ, Kontrollgruppe und zum Schluß KR-1/10.

Diese Reihenfolge wird durch die Werte der RELNABW bestätigt, auch wenn sich hier keine Signifikanzen ergeben.

Die Merkmale ABSABW, RELNABW und TREFFER sollen ausführlicher besprochen werden, da sie als aussagekräftigste Merkmale eingestuft werden können. Die Verbesserung der Sprungleistung kann durch sie am besten überprüft werden. Die Merkmale zur Erfolgsserie sind eher willkürlich gewählt und lassen weniger Aussagen über die Abweichungen vom Sollwertbereich zu.

### **Merkmal ABSABW (vergl. Abb.1):**

An Station 1 weist die KR-1/10-Gruppe eindeutig den niedrigsten Wert auf; die größten Werte zeigt die Kontrollgruppe. Betrachtet man dann aber die Werte für Station 2, so erkennt man, daß die KR-1/10-Gruppe schlechtere Ergebnisse erbringt als die KR-qualitativ- und KR-1/1000-Gruppen. Nur die Kontrollgruppe springt noch schlechter. Allerdings zeigt die Kontrollgruppe an Station 2 deutlich bessere Werte als bei 1 (Signifikanztrend). Während sich die Gruppe KR-1/10 als einzige Gruppe an Station 2 verschlechtert.

Da sich die anderen drei Gruppen an Station 2 verbessern, obwohl sie kein KR mehr erhalten haben, zeigt dies, daß sie durch das KR an Station 1 gelernt haben, die 60%-Sollhöhe zu springen.

Relativ gesehen verbessert sich die Gruppe KR-1/1000 von Station 1 zu 2 am meisten, es folgt die Kontrollgruppe und dann die KR-qualitativ-Gruppe.

An Station 3 ergeben sich wiederum für die KR-1/1000-Gruppe die besten Werte. Auch hier schneidet die Kontrollgruppe erstaunlich gut ab und zeigt das zweitbeste Ergebnis. Die KR-1/10-Gruppe hat an Station 3 die höchsten Abweichungswerte. Die KR-qualitativ-Gruppe schneidet beim Retentionstest noch besser als die Kontrollgruppe ab, ist ihr aber im Transfertest unterlegen. Allerdings war die Verbesserung der Kontrollgruppe von Station 1 zu 2 relativ größer als die der KR-qualitativ-Gruppe.

Zusammenfassend kann man für die ABSABW sagen, daß die Gruppe mit der größten Präzision (KR-1/1000) zwar in der Aneignungsphase noch größere absolute Abweichungen aufweist als KR-qualitativ und KR-1/10, daß sie aber bezüglich des Retentions- und Transfertests die besten Leistungen zeigt. Die KR-1/10-Gruppe, die in der Aneignungsphase die geringste absolute

Abweichung hatte, verschlechtert sich als einzige Gruppe im Retentionstest und hat auch im Transfertest die höchsten Werte.

**Merkmal RELNABW (verg. Abb.2):**

## Absolute Abweichung Präzisions-Gruppen Stat.1-3

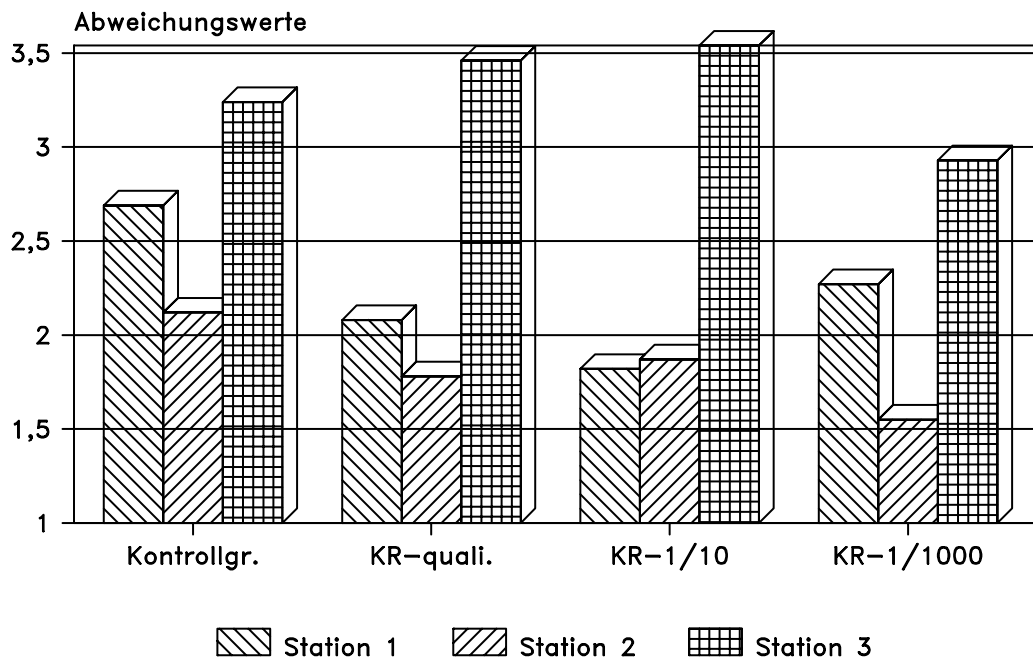


Abb.1

Das aussagekräftigste Merkmal bezüglich der Abweichung vom Sollwertbereich ist die RELNABW, da sie Abweichungen prozentual und in Abhängigkeit von der Sprunghöhe angibt. Bei der Betrachtung dieses Merkmals stellt man einen ähnlichen Ergebnistrend wie bei der ABSABW fest. KR-1/10 zeigt in der Aneignung die kleinsten Werte, gefolgt von KR-qualitativ und KR-1/1000. Die größten Zahlen ergeben sich für die Kontrollgruppe. An Station 2 ändert sich jedoch dieses Bild. Obwohl sich die KR-1/10-Gruppe nicht wie bei der ABSABW verschlechtert, so zeigt sich relativ gesehen die geringste Verbesserung von Station 1 zu 2 verglichen mit den anderen drei Gruppen. Am deutlichsten verbesserte sich wie bei der ABSABW die KR-1/1000-Gruppe. Die zweitgrößte Verbesserung zeigen die Kontrollgruppe und die KR-qualitativ-Gruppe.

Der Transfertest wird von der KR-qualitativ-Gruppe am besten bewältigt, sie zeigt die kleinsten relativen Normabweichungen, gefolgt von der KR-1/1000 und der Kontrollgruppe. Wie bei der ABSABW ergeben sich auch hier für die KR-1/10-Gruppe die größten Abweichungen.

**Merkmal TREFFER (vergl. Abb.3):**

## Relative Normabweichung Präzision-Gruppen Stat.1-3

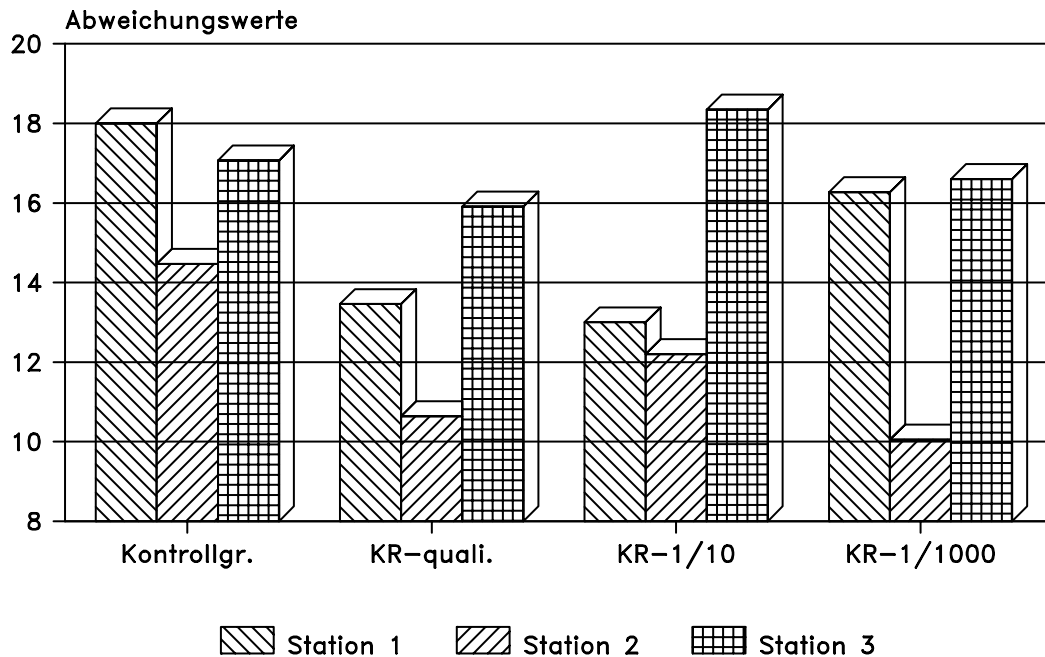


Abb.2

Alle Gruppen zeigen an Station 3 die geringste Anzahl an Treffern verglichen mit den vorangehenden Stationen. KR-1/1000 erreicht an Station 2 deutlich mehr Treffer als an 1, die Verbesserung ist signifikant. Die Kontrollgruppe hat an Station 2 ebenfalls mehr Treffer als an 1. Während KR-qualitativ nahezu gleiche Trefferzahlen aufweist und KR-1/10 weniger Treffer an Station 2 landet. Diese Gruppe verschlechtert sich auch in diesem Kriterium von Station 1 zu 2, und an Station 3 erreicht sie die wenigsten Treffer von allen 4 Gruppen. Die meisten Treffer an Station 2 und 3 ergeben sich für die KR-1/1000-Gruppe, die auch hinsichtlich des Kriteriums TREFFER im Retentions- und Transfertest am besten springt. Sie weist relativ die größte Verbesserung von Station 1 zu 2 auf. Die Kontrollgruppe zeigt ebenfalls eine deutliche Verbesserung der Trefferzahl von Station 1 zu 2 und die geringste Abnahme der Trefferzahl von Station 2 zu 3. Allerdings liegen die Trefferzahlen an Station 1 und 2 unter denen der anderen Gruppen. Die KR-1/10-Gruppe hat von Station 2 zu 3 den größten Abfall zu verzeichnen. Insgesamt betrachtet springt die KR-1/1000-Gruppe bezüglich der Trefferzahlen am besten. Sie liegt zwar an Station 1 nicht an der Spitze, zeigt aber an Station 2 den größten Trefferanstieg und absolut gesehen die höchste Trefferzahl; an Station 3 hat sie ebenfalls die meisten Treffer. Die Gruppe KR-qualitativ liegt insgesamt an zweiter Stelle. Die Verbesserung von Station 1 zu 2 ist zwar minimal, aber sie weist an Station 2 und 3 im Gruppenvergleich die zweitbeste Trefferleistung auf. Die Kontrollgruppe hat an Station 1 und 2 die geringsten Werte, aber sie zeigt eine Verbesserung von 1 zu 2, und sie zeigt an Station 3 deutlich mehr Treffer als KR-1/10 und den geringsten Trefferabfall von allen Gruppen. Deshalb würden wir die Kontrollgruppe hinsichtlich des Merkmals TREFFER noch vor der Gruppe KR-1/10 einstufen.

## Zahl der Treffer Präzisions-Gruppen Stat.1-3

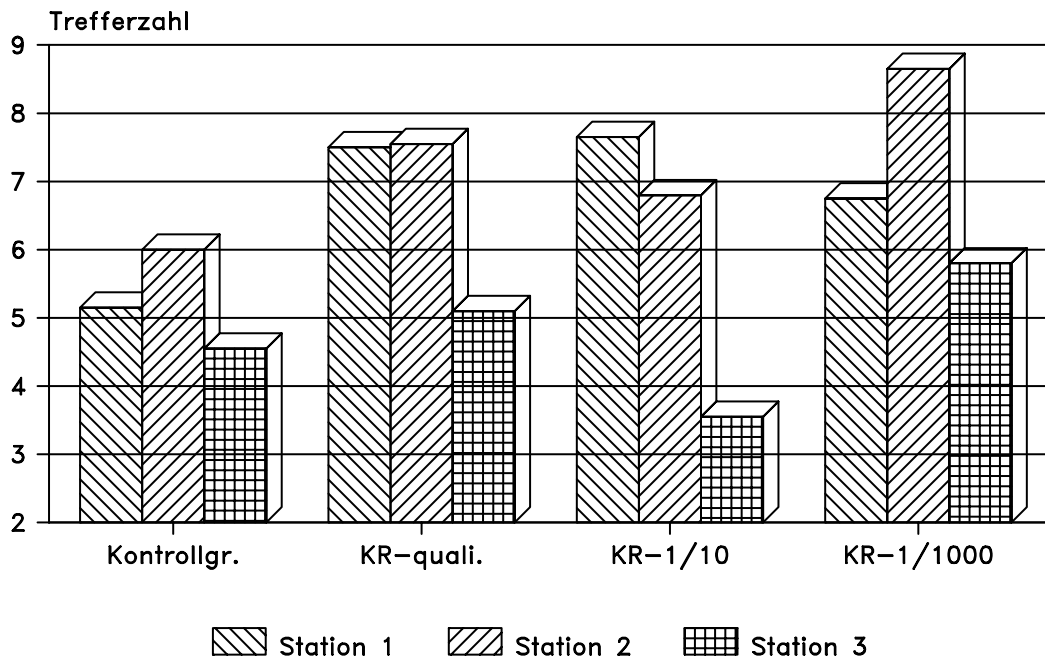


Abb.3

### 3.2. Ergebnisse zur Zeitstruktur

#### Station 1:

Bezüglich des Merkmals TREERFS ergeben sich zwischen den Gruppen keine Signifikanzen. Die Gruppe KR-20-ohne Sch. unterscheidet sich signifikant von der Gruppe KR-5-mit Sch. hinsichtlich der Merkmale ERFSEER UND SPRZAHER. Versuchspersonen mit längerem KR-delay-interval zeigen signifikant mehr Erfolgsserien und signifikant weniger Sprünge bis zur ersten Erfolgsserie. Die Gruppe KR-20-mit Sch. verhält sich bei den Merkmalen MITTREF und MAXTREF signifikant besser gegenüber der Kontrollgruppe und der Gruppe KR-5-mit Sch.; die Versuchspersonen mit längerem KR-delay-interval erreichen deutlich mehr Treffer in Erfolgsserien (die Gruppe KR-20-ohne Schätzen sogar signifikant mehr Treffer gegenüber der Kontrollgruppe).

Die meisten Signifikanzen ergeben sich für die drei Merkmale ABSABW, RELNABW und TREFFER. Bezüglich der Merkmale ABSABW und TREFFER unterscheidet sich die Kontrollgruppe gegenüber allen vier anderen Gruppen. Beim Merkmal RELNABW unterscheidet sich die Kontrollgruppe signifikant von den Gruppen KR-20-ohne Sch., KR-20-mit Sch. und KR-5-ohne Sch. Die Kontrollgruppe springt gemessen an den drei Merkmalen signifikant schlechter als die übrigen Gruppen.

Insgesamt zeigen die Gruppen mit längerem KR-delay-interval signifikant bessere Leistungen als die Kontrollgruppe. Die Gruppen mit kurzem KR-delay-interval zeigen deutlich weniger signifikante Unterschiede zur Kontrollgruppe und springen demnach nicht deutlich besser. In zwei Merkmalen (ERFSEER und SPRZAHER) springen die Versuchspersonen mit kurzem KR-delay-interval sogar signifikant schlechter als Versuchspersonen mit längerem KR-delay-interval.

### Station 2:

Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ergeben sich für die Merkmale TREFFER, ERFSEER UND SPRZAHER. Bezüglich der Merkmale MITTREF und MAXTREFF zeigt die Gruppe KR-20-mit Sch. signifikant bessere Leistungen als die Gruppe KR-5-mit Sch. Hinsichtlich des Merkmals TREERFS weist die Gruppe KR-20-mit Sch. signifikant mehr Treffer auf als alle anderen Gruppen. Bei den Abweichungsmerkmalen ergeben sich folgende Signifikanzen: die Gruppe KR-20-ohne Sch. zeigt signifikant geringere absolute Abweichungen als die Kontrollgruppe und Gruppe KR-5-mit Sch., und sie weist auch signifikant kleinere relative Abweichungen gegenüber der Kontrollgruppe auf. Auch an dieser Station zeigen die Gruppen mit längerem KR-delay-interval bessere Leistungen als die anderen Gruppen.

### Station 3:

An dieser Station finden sich nur für die drei Merkmale ABSABW, RELNABW und TREFFER signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Gruppe KR-20-ohne Sch. unterscheidet sich beim Merkmal ABSABW signifikant von der Gruppe KR-5-ohne Sch., beim Merkmal RELNABW von den Gruppen KR-5-ohne Sch., KR-5-mit Sch. und KR-20-mit Sch. Die Schätzgruppe mit längerem KR-delay-interval zeigt in allen genannten Merkmale signifikant bessere Werte. Gegenüber der Kontrollgruppe ergeben sich bei diesen Merkmalen keine signifikanten Unterschiede. Die Gruppe KR-20-ohne Sch. springt an dieser Station am besten.

Wie bei den Ergebnissen der Präzisionsgruppen soll anschließend auf die drei Hauptmerkmale ABSABW, RELNABW und TREFFER besonders eingegangen werden.

### Merkmal ABSABW:

Die Gruppe KR-20-ohne Sch. zeigt als einzige Gruppe signifikante Unterschiede im Sprungverhalten gegenüber der Kontrollgruppe an Station 1 und an Station 2. Die Gruppe KR-20-ohne Sch. zeigt insgesamt die besten Ergebnisse während der Könnensaneignung und im Retentions-Test. Auch im Transfertest erreicht diese Gruppe die besten Leistungen und weist signifikant bessere Werte als die Gruppe KR-5-ohne Sch. auf.

## Absolute Abweichung Zeitstruktur-Gruppen Stat.1-3

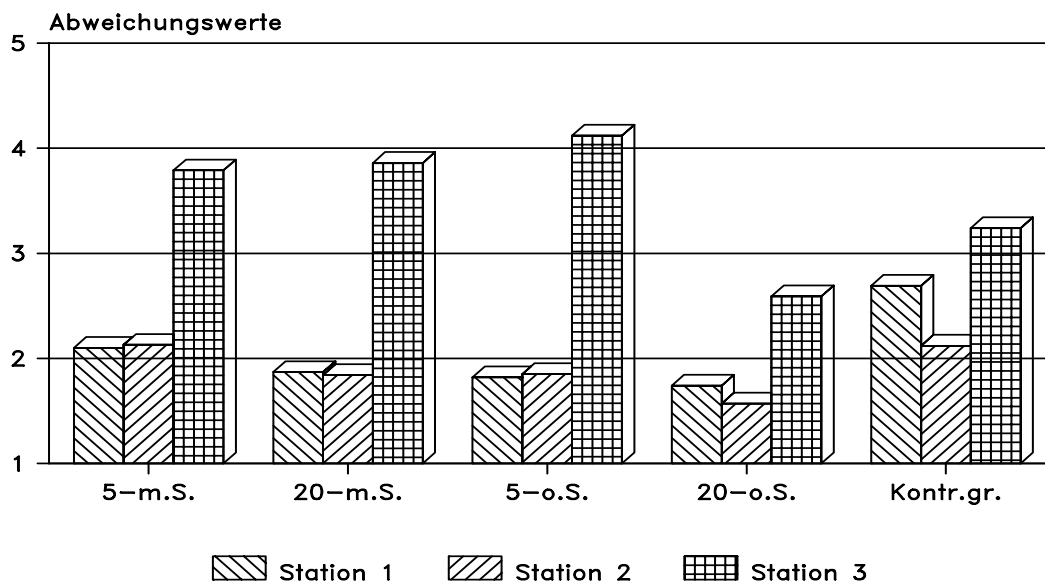


Abb.4

### **Merkmal RELNABW:**

Auch bei diesem Merkmal zeigt die Gruppe KR-20-ohne Sch. die besten Werte. Sie unterscheidet sich als einzige Gruppe signifikant von der Kontrollgruppe an Station 1 und 2. Im Transfer-test schneidet die KR-20-ohne Sch. Gruppe wiederum am besten ab. Es ergeben sich Signifikanzen gegenüber den drei anderen KR-Gruppen, aber nicht gegenüber der Kontrollgruppe. Für den Lernprozeß scheint KR in entsprechender zeitlicher Abfolge demnach wichtig zu sein, aber beim Übertragen der Bewegung auf eine Transferaufgabe ergeben sich für die Kontrollgruppe im Vergleich zu den beiden vorhergehenden Stationen bessere Leistungen.

## Relative Normabweichung Zeitstruktur-Gruppen Stat.1-3

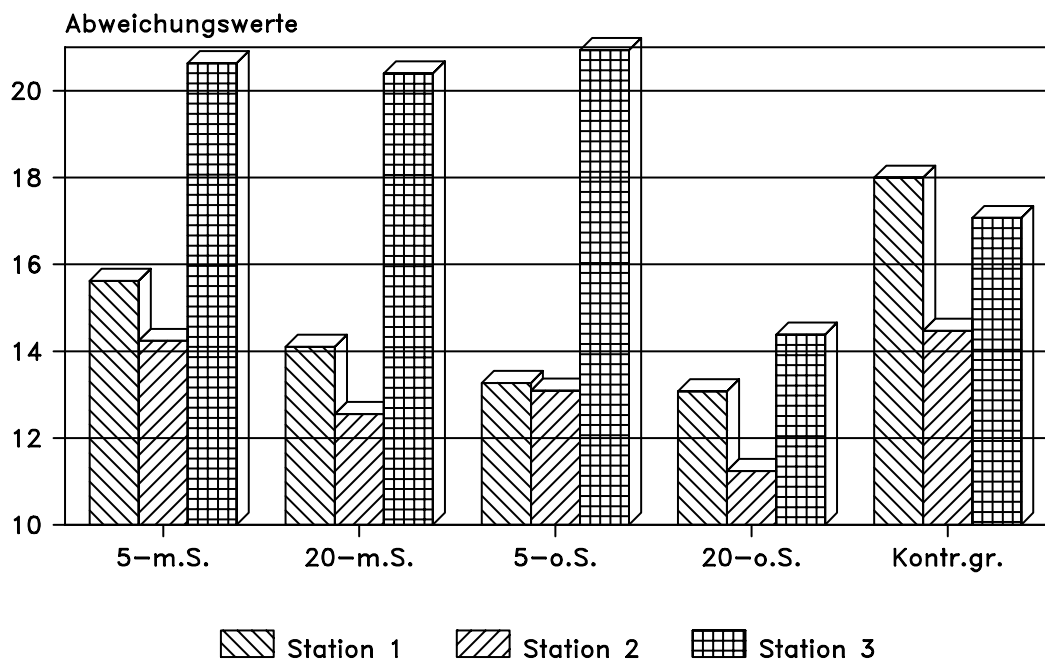


Abb.5

### **Merkmal TREFFER:**

An Station 1 zeigen alle Feedback-Gruppen signifikant mehr Treffer als die Kontrollgruppe. Im Retentions- und Transfertest ist dies nicht mehr der Fall. An Station 2 finden sich gar keine Signifikanzen zwischen den Gruppen. Allerdings weisen auch hier die Gruppen mit längerem KR-delay-interval die meisten Treffer auf. An Station 3 zeigt wiederum die Gruppe KR-20-ohne Schätzen die besten Leistungen und signifikante Vorteile gegenüber der Gruppe KR-20-mit Sch.



## Zahl der Treffer Zeitstruktur-Gruppen Stat.1-3

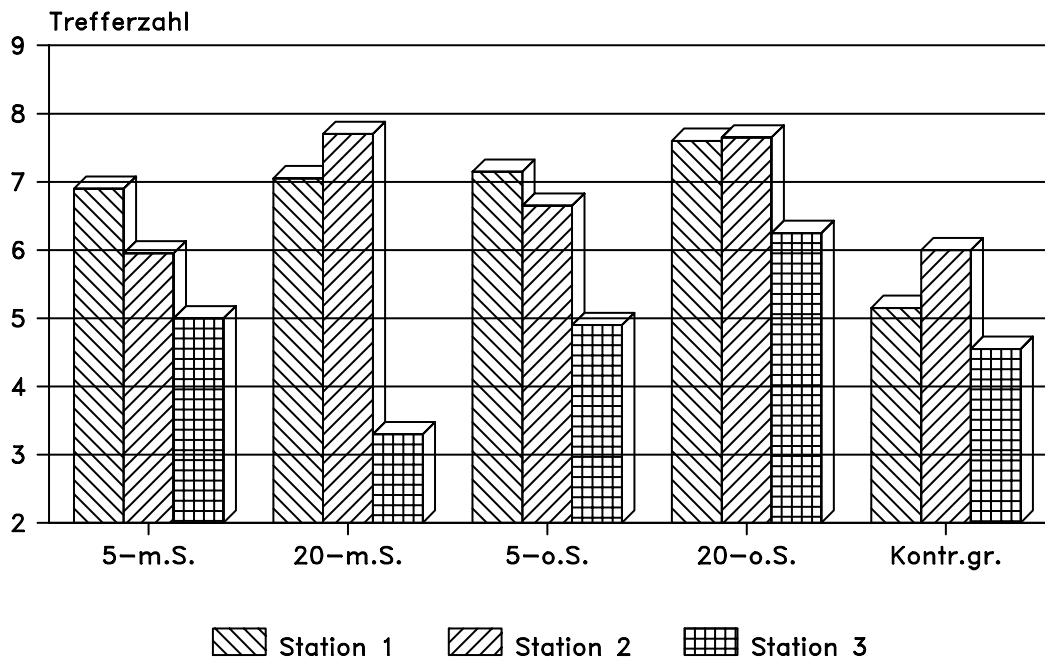


Abb.6

### 3.3. Interpretation der Ergebnisse

Insgesamt lassen sich folgende Trends feststellen:

- Die Feedback-Gruppen mit längerem KE-delay-interval weisen bezüglich der Hauptmerkmale ABSABW, RELNABW und TREFFER in der Könnensaneignung, aber v.a. im Retentions-Test und in der Transferaufgabe, bessere Leistungen auf als die Gruppen mit kurzem KR-delay-interval. Ein längeres KR-delay-interval erlaubt eine vollständigere Verarbeitung der Eigeninformationen und einen genaueren Ist-Sollwert-Vergleich.
- Die Gruppen ohne verbalisierte Selbsteinschätzung während der Könnensaneignung zeigen bessere Leistungen als diejenigen Gruppen mit verbalisierte Selbsteinschätzung. Die Gruppe KR-20-mit Schätzen zeigt schlechtere Werte als die Gruppe KR-20-ohne Schätzen. Diese Gruppe mit längerem KR-delay-interval und ohne Selbsteinschätzung scheint sich in dieser Bewegung am günstigsten auf die Fertigungsaneignung und die Lern- bzw. Transferleistung auszuwirken. Man kann demnach die verbalisierte Selbsteinschätzung als interpolated activity einstufen, die den Lernprozeß behindert.
- Die Kontrollgruppe liefert im Aneignungs-Test und im Retentions-Test schlechtere Sprungleistungen als die Feedbackgruppen, aber im Transfer-Test liegt diese Gruppe bei den Merkmalen ABSABW und RELNABW vor allen anderen Gruppen (mit Ausnahme der Gruppe KR-20-ohne Schätzen). Dies läßt sich vielleicht mit relativ niedrigen Informationsfrequenz an der ersten Station erklären (eine Information auf 15 Sprünge), wodurch die Kontrollgruppe gezwungen war, das Eigenempfinden besonders zu schulen. Dadurch war die Durchführung einer Transferbewegung, bei der, wie für die Kontrollgruppe bereits an Station 1, nur ein einmaliges Feedback gegeben wurde, besonders gelungen.
- Die Präzisionsgruppe KR-1/10 zeigt bezüglich der drei Hauptmerkmale in der Könnensaneignung die besten Leistungen, aber im Retentions-Test ergibt sich für diese Gruppe eine signifikant

schlechtere Sprungleistung. Dieses Präzisionsniveau scheint sich bei dieser Sprungbewegung weniger günstig auf die Lern- und Transferleistung auszuwirken als andere Niveaus. Im Transfer-Test fällt die KR-1/10-Gruppe noch hinter die Kontrollgruppe zurück.

- Die Kontrollgruppe und die KR-1/10-Gruppe wurden mit demselben Präzisionsniveau behandelt, erhielten aber eine unterschiedliche KR-Frequenz. Während in der Könnensaneignung und im Retentions-Test die hundertprozentige Frequenz der KR-1/10-Gruppe zu besseren Leistungen führte, erweist sich die relative Frequenz von 6,6% der Kontrollgruppe als günstiger, um eine Transferbewegung auszuführen.

- Für die Sprungaufgabe erbag die höchste Präzisionsstufe im Retentions-Test und im Transfer-Test das beste Sprungverhalten, wobei die Gruppe KR-1/1000 in der Aneignungsphase noch nicht die besten Leistungen zeigte. Aber diese hohe Präzision scheint notwendig zu sein, damit das Eigenempfinden dementsprechend gut geschult werden kann und um im Retentions-Test und im Transfer-Test am besten zu springen. Vielleicht können die Eigeninformationen besonders gut mit derart präzisen Informationen verbunden und verarbeitet werden.

- Erstaunlich ist das Abschneiden der Gruppe KR-qualitativ. Sie zeigt im Retentions- und Transfer-Test die zweitbesten Werte. Man kann demnach folgern, daß sich eine qualitative Information günstiger als eine Information auf die Zehntelsekunde genau auf die Lern- und Transferleistung in dieser Sprungaufgabe auswirkt, daß aber mit einer hohen Präzision noch bessere Lernergebnisse und Transferleistungen erzielt werden.

## **5. Zusammenfassung/Ausblick**

Will man anhand der gefundenen Ergebnisse Anleitungen für die Sportpraxis geben, so lassen sich Aussagen für Sportarten treffen, in denen Absprünge stattfinden. Dies ist beispielsweise in der Leichtathletik der Fall. Im Bereich Techniktraining hätte ein Trainer, der sich mit leistungssportlichen Sprüngen beschäftigt folgende Gegebenheiten zu bedenken:

1. Geht es nur um die Aneignung einer Sprungdisziplin oder eines neuen Bewegungselementes, wirken sich eine hundertprozentige Informationsfrequenz und eine Informationspräzision in der Form "+1,5 cm" am günstigsten aus. Weiterhin sollte ein KR-delay-interval von mindestens 20 Sekunden eingehalten und auf eine verbalisierte Selbsteinschätzung verzichtet werden. Erfolgt eine verbalisierte Selbsteinschätzung in Verbindung mit einem kurzen KR-delay-interval (5 Sekunden) sind die Ergebnisse besonders schlecht.

Der Trainer sollte also dem Übenden genug Zeit lassen, bevor er externe Informationen anbringt. Er sollte den Übenden nach jedem Versuch und mit qualitativem Feedback auf die Zehntelsekunde genau informieren.

Diese Informationen führen zwar zu schnellen Erfolgserlebnissen, aber die überdauernde Lerneffekte lassen sich kaum erzielen.

2. Will man anhaltende Lerneffekte erzielen und die Fähigkeit schulen, gelernte Bewegungen auf ähnliche Bewegungen zu übertragen, sollte man folgende KR-Bedingungen wählen: keine verbalisierte Selbsteinschätzung, ein KR-delay-interval von mindestens 20 Sekunden, eine geringere relative Informationsfrequenz und eine hohe Präzision (bis auf die Tausendstelsekunde genau). Im Techniktraining ist man eigentlich immer bestrebt möglichst andauernde Lerneffekte zu erreichen und bei Imitationsübungen, die einen positiven Effekt auf eine komplexere Zielbewegung haben sollen, wird man die eben genannten KR-Bedingungen verwenden.

Die hier beschriebenen Empfehlungen sind allerdings nicht als absolut zu setzen, denn es bleibt zu fragen, ob man die verwendete Sprungaufgabe auf komplexere Bewegungen, wie die leichtathletischen Sprünge, übertragen darf. Schließlich zeichnen sich die leichtathletischen Sprünge durch die Verbindung der Komplexe Anlauf-Absprung-Flug-Landung aus; der Ab-

sprung erfolgt immer einbeinig, und das Bewegungsziel ist die Maximierung der Sprungweite oder -höhe. Die Sprungaufgabe verwendet keinen Anlauf, sie erfolgt beidbeinig und verlangt eine 60%-Sollhöhe.

Wenn die Übertragbarkeit in einigen Punkten nicht unumstritten ist, so stellt diese Untersuchung einen wichtigen Schritt dar, den Einfluß der KR-Variablen im Bereich der großmotorischen Bewegungen weiter zu klären. Es sind weitere Studien notwendig, die sich mit komplexeren großmotorischen Bewegungen befassen und die die verschiedenen KR-Variablen miteinander koppeln, um die günstigsten Wechselwirkungen zu erforschen.

Wenn weitere Untersuchungen in diesem Bereich angestellt werden, sollte unbedingt ein Retentions-Test durchgeführt werden, durch den man auf die Lernleistung schließen kann. Ein Transfer-Test sollte gerade mit Blick auf die Sportpraxis ebenfalls in den kommenden Untersuchungen vorhanden sein.