

Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund<sup>1</sup>, Fachbereich Statistik, Universität Dortmund<sup>2</sup>

## Populationsstatistik und Assoziationsanalyse sensumotorischer Seitenbevorzugung und deren Relevanz für verschiedene berufliche Tätigkeitsfelder

Anke Siefer<sup>1,2</sup>, Walter H. Ehrenstein<sup>1</sup>, Birgit E. Arnold-Schulz-Gahmen<sup>1</sup>, Jürgen Sökeland<sup>1</sup>, Alwin Luttmann<sup>1</sup>

Anke Siefer, Walter H. Ehrenstein, Birgit E. Arnold-Schulz-Gahmen, Jürgen Sökeland, Alwin Luttmann: *Populationsstatistik und Assoziationsanalyse sensumotorischer Seitenbevorzugung und deren Relevanz für verschiedene berufliche Tätigkeitsfelder*. Zbl Arbeitsmed 53 (2003) 346–353

**Schlüsselwörter:** Lateralität – sensumotorische Koordination – Populationsstatistik – Assoziationsanalyse

**Zusammenfassung:** Die Auftretenshäufigkeiten der individuellen Seitenbevorzugung von Auge, Ohr, Hand und Fuß wurden anhand einer repräsentativen Stichprobe (n=3377) untersucht. Diese sind für die einzelnen Organpaare unterschiedlich, z.B. beträgt die Linksbevorzugung beim Auge 20%, bei der Hand dagegen nur 7%. Des Weiteren finden sich Kopplungen (Assoziationen) der Auftretenshäufigkeiten. Es besteht eine Tendenz zur Kongruenz, d.h. zu übereinstimmender Lateralisierung aller vier Organpaare (links wie rechts). Inkongruente Lateralisierungen mit drei rechts und einem links lateralisierten Organpaar sind dagegen besonders selten.

Die Relevanz individueller Seitenbevorzugung für verschiedene Tätigkeitsfelder lässt sich aus den unterschiedlichen Auftretenshäufigkeiten ableiten: Ballsportler zeigen im Unterschied zu Skirennläufern eine erhöhte Linksbevorzugung von Auge und Ohr. Diese findet man auch bei Musikern. Urologen unterscheiden sich hinsichtlich der Äugigkeit je nachdem, ob sie chirurgisch tätig sind oder nicht. Zusammenhänge zwischen Lateralität und bevorzugter Operationstechnik (Direktsicht- vs Videoendoskopie) werden diskutiert.

### Population statistics and association analysis of sensorimotor lateral preference and its relevance for various fields of professional activity

Anke Siefer, Walter H. Ehrenstein, Birgit E. Arnold-Schulz-Gahmen, Jürgen Sökeland, Alwin Luttmann: *Population statistics and association analysis of sensorimotor lateral preference and its relevance for various fields of professional activity*. Zbl Arbeitsmed 53 (2003) 346–353

**Key words:** Laterality – sensorimotor co-ordination – population statistics – association analysis

**Summary:** Incidence rates of individual lateral preferences of eye, ear, hand and foot were investigated for a representative sample (n=3377). Incidences differ for the respective pair of organs, e.g. 20% of the sample prefer the left eye, but only 7% the left hand. Furthermore, incidence

### Statistiques démographiques et analyse associative de la préférence latérale sensorimotrice et de son importance pour divers domaines professionnels d'activité

Anke Siefer, Walter H. Ehrenstein, Birgit E. Arnold-Schulz-Gahmen, Jürgen Sökeland, Alwin Luttmann: *Statistiques démographiques et analyse associative de la préférence latérale sensorimotrice et de son importance pour divers domaines professionnels d'activité*. Zbl Arbeitsmed 53 (2003) 346–353

**Mots clé :** Latéralité – coordination sensorimotrice – statistiques démographiques – analyse associative

**Résumé :** Les taux d'occurrence de la préférence latérale individuelle de l'oeil, de l'oreille, de la main et du pied ont été étudiés au moyen d'un échantillon représentatif (n=3377). Ces taux sont différents pour chacune des paires d'organe, par exemple 20% des sujets présentent une préférence pour l'oeil gauche et 7% seulement pour la main gauche. En outre, on constate des associations entre les taux d'occurrence. Il existe une tendance à la congruence, c'est-à-dire à une latéralisation coïncidente de l'ensemble des quatre paires d'organes (à gauche comme à droite). Des latéralisations non-congruentes avec trois pai-

Dipl.-Statistikerin Anke Siefer, Dr. rer. nat. Walter H. Ehrenstein, Dr. rer. nat. Birgit E. Arnold-Schulz-Gahmen, Prof. Dr. med. Jürgen Sökeland, Prof. Dr. rer. nat. Alwin Luttmann  
Institut für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund,  
■ Ardeystr. 67 ■ 44139 Dortmund  
ePost: arnold@ifado.de

rates are clustered with a tendency toward congruent lateralisation of all four organ pairs (in leftward and rightward direction). Incongruent lateralisations with three rightward preferences and one leftward preference of the respective organ are extremely rare.

The relevance of individual lateral preference for different fields of professional activity is reflected by the differences in incidence rates. Sportsmen show significantly higher incidences of left-eye and left-ear preferences if they are professional ball players, but not if they are Alpine skiers. Likewise, musicians show a higher leftward preference for eye and ear. Physicians (urologists) differ in their respective eye preference depending on whether they work as surgeons or not. Relations between laterality and the preferred use of surgical technique (direct view vs video endoscopy) are discussed.

res d'organes latéralisées à droite et une à gauche sont en revanche particulièrement rares.

L'importance de la préférence latérale individuelle pour divers domaines d'activité découle des taux d'occurrence différents: les personnes pratiquant un sport de balle montrent, à la différence des skieurs, une préférence accrue de l'œil gauche et de l'oreille gauche. Cela se retrouve également chez les musiciens. Les urologues se distinguent en fonction de leur préférence oculaire s'ils pratiquent la chirurgie ou non. En outre, il existe des rapports entre la latéralité et la technique d'opération préférée (endoscopie par visualisation directe ou vidéoendoscopie).

## 1. Einleitung

Das Problem der Seitenbevorzugung (Seitigkeit, Lateralität) ist für die Händigkeit zwar allgemein bekannt, bleibt aber im Hinblick auf Auge, Ohr und Fuß oft unbeachtet. Sportler mögen wohl den von ihnen bevorzugten Fuß kennen, Schützen das bevorzugte Auge, ansonsten wissen wir erstaunlich wenig über unsere „Nicht-hand“-Seitenbevorzugungen. Zuweilen scheint implizit die Ansicht vorzuherrschen, dass der Händigkeit entsprechend auch die übrigen Organpaare lateralisiert seien, d.h. also in der Mehrzahl der Fälle rechts.

Da die meisten Tätigkeiten koordiniert ablaufen, z.B. den gleichzeitigen Einsatz von Auge und Hand erfordern, sind neben den Auftretenshäufigkeiten der Seitenbevorzugung der einzelnen Organe auch deren Verbundwahrscheinlichkeiten (Assoziationen) von Interesse.

Daraus ergeben sich vor allem drei Fragen:

1. Wie häufig treten die jeweiligen Seitenbevorzugungen bei Auge, Ohr, Hand und Fuß auf?
2. Sind die Seitenbevorzugungen der vier Organpaare voneinander unabhängig?
3. Welche Bedeutung könnten individuelle Seitenbevorzugungen für verschiedene Tätigkeiten haben?

Die Untersuchungen erfolgten zunächst mit Hilfe einer entsprechenden Befragung an einer Stichprobe der Allgemeinbevölkerung. Sie wurden dann durch Untersuchungen an Personen ergänzt, die verschiedene professionelle Tätigkeiten ausüben, bei denen besondere Anforderungen an sensumotorischer Koordination erforderlich ist (Sportler, Musiker, Urologen). Aus den Seitenbevorzugungen für einige der untersuchten Organe ergeben sich Anforderungen an die Gestaltung von Arbeitsplätzen und insbesondere

auch an deren Veränderbarkeit, sofern Personen mit unterschiedlicher Lateralität diese Arbeitsplätze nutzen.

## 2. Methoden

Die Daten zur Seitenbevorzugung wurden mit einem auf Coren (1993) aufbauenden Fragebogen zur Erfassung des individuellen Lateralitätsprofils (Ehrenstein & Arnold-Schulz-Gahmen 1997) erhoben, indem für jedes der vier Organpaare vier Fragen mit „rechts“, „links“ oder „egal“ zu beantworten sind. Aus den Häufigkeiten der Antworten resultiert neben der Richtung (links, rechts) auch die Stärke (d.h. „deutlich“ oder nur „tendenziell“ links oder rechts) der Seitenbevorzugung eines jeden Organs. Daneben gibt es Personen, die keine der beiden Seiten vorziehen, also im Bezug auf das entsprechende Organpaar „beidseitig“ (d.h. „ambilateral“) sind.

Der Fragebogen diente dazu, die Seitenbevorzugungen sowohl repräsentativ für die Bevölkerung (s. Kap. 3.1 und 3.2) als auch selektiv bei Personengruppen mit unterschiedlichen professionellen Tätigkeiten (s. Kap. 3.3) zu untersuchen.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Populationsstatistik

In einem ersten Schritt wurden die Auftretenshäufigkeiten der jeweiligen Seitenbevorzugungen in der Bevölkerung repräsentativ erfasst. Dazu wurden 3377 Personen (1962 m, 1415 w; Alter 6–85 Jahre) befragt (Arnold-Schulz-Gahmen et al. 1998a). Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Bei allen untersuchten Organpaaren überwiegt die Bevorzugung der rechten Seite, allerdings in unterschied-

Tabelle 1: Prozentuale Auftretenshäufigkeiten der Lateralisierungen von Auge, Ohr, Hand und Fuß (n=3377)

Table 1: Percent incidence rates of lateralisation of eye, ear, hand and foot (n=3377)

Tableau 1 : Taux d'occurrence en % des latéralisations de l'oeil, de l'oreille, de la main et du pied (n=3377).

Merkmal / Seitigkeit	Links	Ambilateral	Rechts
Auge	20,0	7,0	73,0
Ohr	19,8	19,9	60,3
Hand	7,0	2,1	90,9
Fuß	9,6	6,5	83,9

lichem Maß: Sensorisch weit weniger als motorisch. Zudem fällt beim Ohr der hohe Anteil ambilateraler Personen auf.

### 3.2 Assoziationsanalyse

Allein aus dem unterschiedlichen Anteil der Personen mit z.B. rechter Lateralisierung von Auge (73,0%) und Hand (90,9%) ergibt sich bereits, dass es zahlreiche Rechtshänder geben muss, die linksäugig sind. Neben gleichseitiger d.h. „kongruenter“ Lateralität gibt es also auch Personen, deren Seitenbevorzugung für verschiedene Organpaare unterschiedlich d.h. 'inkongruent' oder 'gekreuzt' ist. Der Grad der Kopplung (Assoziation) zwischen den jeweiligen Seitenbevorzugungen leitet sich aus einer gemeinsamen Betrachtung zweier (oder mehr) Lateralitätsmerkmale ab; ein Beispiel zeigt Tabelle 2 für Auge und Hand.

Tabelle 2: Prozentuale Auftretenshäufigkeiten der zusammenhängenden Lateralisierungen von Auge und Hand (n=3377)

Table 2: Percent incidence rates of combined lateralisation of eye and hand (n=3377)

Tableau 2 : Taux d'occurrence en % des latéralisations associées de l'œil et de la main (n=3377).

HAND	Lateralisierungspaare		
	Links	AUGE Ambilateral	Rechts
Links	4,4	0,5	2,1
Ambilateral	0,7	0,2	1,2
Rechts	14,9	6,3	69,7

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass immerhin 17% der Personen inkongruent lateralisiert sind (Hand rechts / Auge links: 14,9%; Hand links / Auge rechts: 2,1%). Das Vorliegen von Assoziationen zwischen einzelnen Merkmalen lässt sich mit Hilfe des *Chi-Quadrat-Tests auf Unabhängigkeit* (Büning & Trenkler 1994) prüfen. Dieser Test verwendet die Differenzen zwischen den tatsächlichen und den un-

ter Unabhängigkeit zu erwartenden Häufigkeiten als Kriterium. Für alle vorliegenden Lateralisierungen von Auge und Hand ergibt sich eine Wahrscheinlichkeit von weniger als 0,0001% dafür, dass die Merkmale unabhängig sind. Die Annahme der Unabhängigkeit ist damit zugunsten überzufällig auftretender Kopplungen zu verwerfen. Konkret bedeutet dies, dass bestimmte gemeinsame Lateralisierungen von Auge und Hand häufiger (Tabelle 3, positive Werte), andere seltener (negative Werte) auftreten als dies bei Unabhängigkeit der Merkmale zu erwarten wäre.

Tabelle 3: Differenzen der tatsächlichen und der unter Unabhängigkeit erwarteten prozentualen Häufigkeit für die gemeinsamen Lateralisierungen von Auge und Hand (n=3377)

Table 3: Differences between actual and expected percent incidence rates (assuming the independence of the features) for joint lateralisation of eye and hand (n=3377)

Tableau 3 : Différences entre le taux en % réel et le taux en % escompté sous indépendance pour les latéralisations communes de l'œil et de la main (n=3377).

HAND	Lateralisierungspaare		
	Links	AUGE Ambilateral	Rechts
Links	+ 3,0	0,0	- 3,0
Ambilateral	+ 0,3	0,0	- 0,3
Rechts	- 3,3	0,0	+ 3,3

Bei allen Kombinationen, bei denen zumindest eines der Merkmale beidseitig ist, entsprechen sich die tatsächliche und die zu erwartende Häufigkeit zumindest annähernd. In den anderen Fällen gibt es jedoch eine Verschiebung: Die kongruenten Fälle treten häufiger, die inkongruenten seltener als erwartet auf. Diese *Tendenz zur Kongruenz* zeigt sich bei allen sechs Paarkombinationen. Betrachtet man nun alle vier Merkmale gleichzeitig, so ergeben sich folgende Kombinationen:

- Kongruent (alle vier Organpaare sind links bzw. rechts lateralisiert)
- Inkongruent (ein bis drei Organpaar(e) sind links, ansonsten rechts lateralisiert; mindestens ein Organpaar unterscheidet sich hinsichtlich der Lateralität von den anderen)
- Partiell ambilateral (mindestens ein Organpaar ist ambilateral)

Bei dieser Einteilung, werden in den letzten beiden Gruppen verschiedene Lateralitätskombinationen zusammengefasst. Die zugehörigen Häufigkeiten sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Prozentuale Auftretenshäufigkeiten der Lateralitätskombinationen für alle vier Merkmale gemeinsam (n=3377)

Table 4: Percent incidence rates of laterality combinations for all four features together (n=3377)

Tableau 4: Taux d'occurrence en % des combinaisons de latéralité pour toutes les quatre caractéristiques ensemble (n=3377).

Rechtskongruent	Linkskongruent	Inkongruent	Partiell ambilateral
44,4	2,2	23,6	29,8

Es zeigt sich, dass weniger als die Hälfte der Personen durchgehend rechts lateralisiert sind, ein knappes Viertel inkongruent und fast ein Drittel mindestens für ein Merkmal nicht klar lateralisiert ist.

Will man - ähnlich wie für zwei Organpaare - die Abhängigkeit der Lateralisierung aller vier Organpaare systematisch untersuchen, so ergeben sich - statt der 9 (3<sup>2</sup>) Kombinationsmöglichkeiten bei zwei Merkmalen - bereits 81 (3<sup>4</sup>). Um den Überblick zu erleichtern, wurden lediglich eindeutig lateralisierte Personen (n=2366) berücksichtigt, d.h. Beidseitigkeit aufweisende Probanden ausgeschlossen. Dadurch verringert sich die Zahl der möglichen Kombinationen auf 16 (2<sup>4</sup>). Diese auf eindeutig Lateralisierte beschränkte Statistik erweist 63,4% der Befragten als rechts- und 3,2% als linkskongruent, das restliche Drittel als inkongruent (Tabelle 5).

Tabelle 5: Prozentuale Auftretenshäufigkeiten der Lateralitätskombinationen für alle vier Merkmale gemeinsam in der Stichprobe der eindeutig lateralisierten Personen (n=2366)

Table 5: Percent incidence rates of laterality combinations for all four features together in the random sample of clearly lateralised persons (n=2366)

Tableau 5: Taux d'occurrence en % des combinaisons de latéralité pour toutes les quatre caractéristiques ensemble dans l'échantillon des personnes clairement latéralisées (n=2366).

Rechtskongruent	Linkskongruent	Inkongruent
63,4	3,2	33,4

Um zu prüfen, ob die für zwei Organpaare gefundene Tendenz zur Kongruenz bei der gemeinsamen Betrachtung aller vier Organpaare auftritt, wurde eine Clusteranalyse (Steinhausen & Langer 1977) vorgenommen. Bei dieser Analyse werden die Daten nach Ähnlichkeiten und Unterschieden gruppiert. Das Distanzmaß leitet sich aus der Differenz zwischen den tatsächlichen und (bei Annahme der Unabhängigkeit der Einzelmerkmale) zu erwartenden Häufigkeiten ab. In Abbildung 1 ist als Ergebnis dieser Untersuchung das zugehörige Dendrogramm dargestellt (vgl. auch Arnold-Schulz-Gahmen et al. 1998b, 1999). Die ursprünglich 16 Lateralitätskombinationen gruppieren sich

demnach zu vier übergeordneten Einheiten (Cluster), wie sie in Abbildung 1 (jeweils verschieden umrandet) hervorgehoben sind.

Rechts- wie linkskongruente Kombinationen treten hervor (sind also weit überzufällig), während sich die übrigen, d.h. inkongruenten, Kombinationen

vergleichsweise wenig unterscheiden.

Ordnen wir die Lateralitätskombinationen nach der Anzahl der rechts lateralisierten Merkmale (Abbildung 2), so wird das Überwiegen von kongruenten Lateralitätskombinationen deutlich sichtbar. Außerdem zeigt sich, dass nicht alle inkongruenten Kombinationen seltener als erwartet auftreten, sondern lediglich diejenigen mit je drei Merkmalen „rechts“ (RRR) und einem Merkmal „links“ (L).

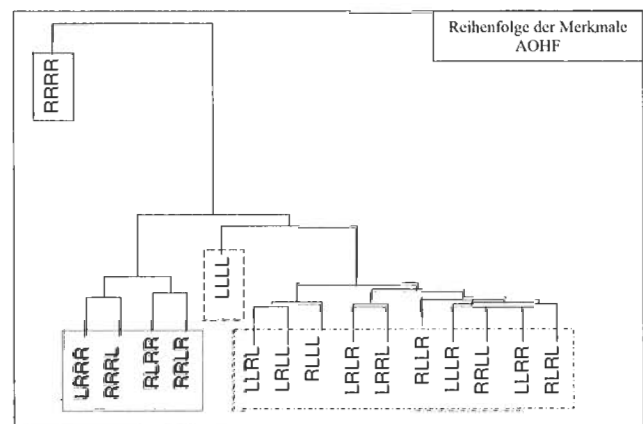


Abbildung 1: Dendrogramm der Clusteranalyse der Lateralitätskombinationen (angegeben in der Reihenfolge Auge - Ohr - Hand - Fuß) nach der Differenz zwischen tatsächlicher und theoretischer (bei Annahme der Unabhängigkeit der Merkmale) zu erwartender Häufigkeit (n = 2366). Die jeweilige Umrandung hebt die resultierenden vier Hauptgruppierungen hervor:

- vier Merkmale rechts
- vier Merkmale links
- drei Merkmale rechts, ein Merkmal links
- ein bis zwei Merkmale rechts, zwei bis drei Merkmale links

Figure 1: Dendrogram of the cluster analysis of laterality combinations (given in the order Eye (A)- Ear (O)- Hand (H)- Foot (F)) according to the actual and theoretical (assuming the independence of the features) incidence rate expected (n = 2366). The borders show the resulting four main groupings:

- four rightward preferences
- four leftward preferences
- three rightward preferences and one leftward preference
- one to two rightward preferences, two to three leftward preferences

Figure 1: Dendrogramme de l'analyse de nuées des combinaisons de latéralité (dans l'ordre Oeil (A)- Oreille (O)- Main (H)- Pied (F)) selon la différence entre taux escompté réel et théorique (en supposant l'indépendance des caractéristiques) (n = 2366). La bordure respective souligne les quatre groupes principaux qui en résultent :

- Quatre caractéristiques à droite
- Quatre caractéristiques à gauche
- Trois caractéristiques à droite, une caractéristique à gauche
- Une à deux caractéristiques à droite, deux à trois caractéristiques à gauche

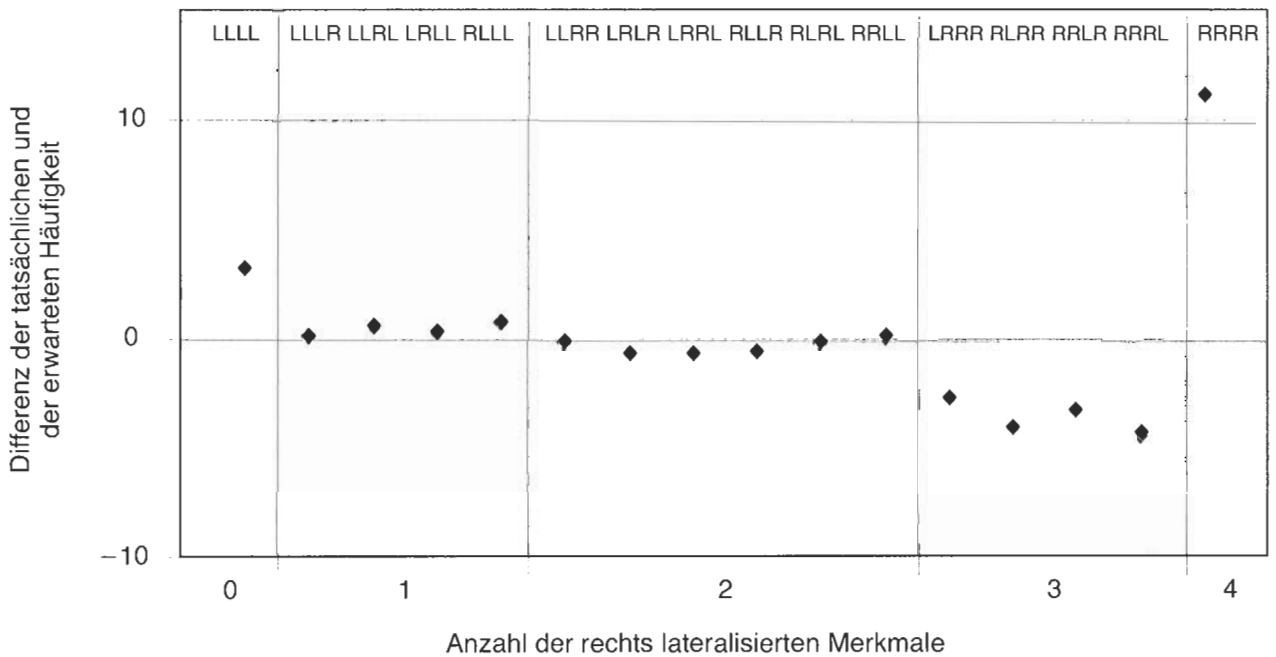


Abbildung 2: Differenzen zwischen tatsächlichen und erwarteten Häufigkeiten der Lateralitätskombinationen (angegeben in der Reihenfolge Auge - Ohr - Hand - Fuß) sortiert nach der Anzahl der rechts lateralisierten Merkmale ( $n=2366$ )

Figure 2: Differences between actual and expected incidence rates of laterality combinations (given in the order Eye - Ear - Hand - Foot) sorted according to the number of rightward preferences ( $n=2366$ )

Figure 2: Différences entre les taux réels et escomptés des combinaisons de latéralité (dans l'ordre Oeil - Oreille - Main - Pied) classées en fonction du nombre de caractéristiques latéralisées à droite ( $n=2366$ ).

### 3.3 Lateralität in verschiedenen Tätigkeitsfeldern

Als eine Fortführung der Untersuchung an einer allgemeinen Gruppe der Bevölkerung sollte in einem zweiten Teil geprüft werden, ob und wie sich inkongruente Lateralisierung im Hinblick auf verschiedene Tätigkeitsanforderungen auswirkt. Aus dem Alltag lassen sich praktische Beispiele finden, die zeigen, dass Inkongruenz nicht immer ein Nachteil sein muss. So fällt z. B. beim „monokularen Mikroskopieren“ das Abzeichnen des Gesehenen leichter, wenn Auge und Hand auf verschiedenen Seiten lateralisiert sind. Beim „einäugigen Zielen“ (z.B. beim Schießen) wirkt sich die Überkreuzstellung von Auge und Hand dagegen ungünstig aus.

Aus diesen Alltagsbeobachtungen leitet sich generell die Frage ab, ob es bestimmte Tätigkeiten gibt, bei denen Personen mit einer speziellen Lateralisierung besonders gute Leistungen erbringen. Wenn ja, so wäre zu vermuten, dass es Tätigkeitsfelder gibt, in denen sich gewisse Lateralitätskombinationen gehäuft auftreten.

#### 3.3.1 Sportler

Sportliche Tätigkeiten erfordern ein hohes Maß an sensorimotorischer Koordination und Spezialisierung. Gemäß den in einer Sportart jeweils vorherrschenden koordinativen Anforderungen wäre es somit denkbar, dass die indivi-

duellen Lateralitätsprofile variieren, d.h. häufiger oder seltener auftreten. In einer ersten Untersuchung wurden die Lateralitäten bei 57 alpinen Skifahrern sowie 53 Hand- und Basketballern erhoben (vgl. Arnold-Schulz-Gahmen et al. 2000 a,b).

Die Tabelle 6 zeigt die Auftretenshäufigkeiten der einzelnen Merkmale zusammen mit den Häufigkeiten der hier als Bezugsgruppe benutzten Stichprobe aus der allgemeinen Bevölkerung ( $n=3377$ ).

Skirennläufer zeigen keine signifikanten Unterschiede zur Bezugsgruppe; gleichwohl findet sich hinsichtlich der Motorik eine Tendenz zu stärkerer Rechtslateralisierung. Etliche Unterschiede weisen dagegen die Ballsportler auf: Bei beiden sensorischen Merkmalen (Auge /Ohr) findet sich eine stärkere Linksbevorzugung, außerdem sind Beidfüßer häufiger.

Während bei Skifahrern auch die einzelnen Lateralitätskombinationen (aller vier Merkmale) ähnlich häufig wie in der Bezugsgruppe auftreten, zeigen sich bei den Ballsportlern verstärkt inkongruente Lateralisierungen.

#### 3.3.2 Musiker

Ein Tätigkeitsfeld, welches ebenfalls dem Sport vergleichbar hohe (wenn auch anders geartete) koordinative Anforderungen an die Sensorimotorik stellt, ist das des Mu-

Tabelle 6: Prozentuale Auftretenshäufigkeiten der Lateralisierungen von Auge, Ohr, Hand und Fuß von Skifahrern (n=57) und Ballsportlern (n=53) im Vergleich zur Bezugsgruppe (n=3377)  
\* signifikant:  $p < 0,05$

Table 6: Percent incidence rates of lateralisation of eye, ear, hand and foot in skiers (n=57) and ball-players (n=53) in comparison to the reference group (n=3377)  
\* significant:  $p < 0.05$

Tableau 6: Taux d'occurrence en % des latéralisations de l'oeil, de l'oreille, de la main et du pied chez des personnes pratiquant le ski (n=57) et un sport de balle (n=53) en comparaison avec le groupe de référence (n=3377).  
\* significatif:  $p < 0,05$

Gruppe	Auge			Ohr			Hand			Fuß		
	Links	Ambi-lateral	Rechts	Links	Ambi-lateral	Rechts	Links	Ambi-lateral	Rechts	Links	Ambi-lateral	Rechts
Skifahrer	22,8	5,3	71,9	24,6	14,0	61,4	3,5	1,8	94,7	5,3	1,8	92,9
Ballsportler	35,9*	7,5*	56,6*	39,6*	9,4*	51,0*	9,4	1,9	88,7	5,7*	15,1*	79,2*
Bezugsgruppe	<b>20,0</b>	<b>7,0</b>	<b>73,0</b>	<b>19,8</b>	<b>19,9</b>	<b>60,3</b>	<b>7,0</b>	<b>2,1</b>	<b>90,9</b>	<b>9,6</b>	<b>6,5</b>	<b>83,9</b>

sikers. Mit Hilfe des Fragebogens wurden die Lateralitäten bei insgesamt 141 praktizierenden bzw. in Ausbildung befindlichen Berufsmusikern ermittelt (Tabelle 7).

Interessanterweise finden sich hier (von der Füßigkeit abgesehen) ähnliche Unterschiede wie bei den Ballsportlern (Tabelle 6). Die Sensorik ist auch bei Musikern stärker links lateralisiert, bei der Motorik zeigen sich kaum Unterschiede (Arnold-Schulz-Gahmen et al. 2000a). Mit einer starken sensorischen Linksausrichtung ist auch der Anteil inkongruent lateralisierter Personen mit 55,3% erstaunlich hoch und deutlich stärker als bei den Ballsportlern (41,6%) und der allgemeinen Bezugsstichprobe (33,4%).

### 3.3.3 Urologen

Ein Tätigkeitsfeld, das hohe Anforderungen an die Auge-Hand-Koordination stellt, findet man in der herkömmlichen wie auch in der endoskopischen Chirurgie. Letztere ist vor allem in der Urologie seit langem etabliert. Zur Untersuchung der Seitenbevorzugung von Urologen wurde eine weitere Studie durchgeführt, in der alle Urologen in Deutschland angesprochen wurden. Dank eines guten Rücklaufes ergaben sich sowohl bei den chirurgisch (d.h.

in einer Klinik) tätigen (n=251) als auch bei den niedergelassenen Urologen (n=1094) große Stichprobenumfänge.

Da die Untersuchung der chirurgisch tätigen Urologen hauptsächlich auf den Zusammenhang von Lateralität und bevorzugter Operationstechnik (s.u.) abzielte, wurde auf die Erfassung der in diesem Zusammenhang unwesentlichen Ohrigkeit verzichtet. Außerdem verwendeten wir bei den niedergelassenen Urologen eine verkürzte Version des Fragebogens (mit nur je zwei Fragen pro Merkmal, siehe Arnold-Schulz-Gahmen et al. 2001). Ein Vergleich mit der Bezugsgruppe ist also nur unter dieser Einschränkung möglich.

Es zeigt sich (Tabelle 8), dass niedergelassene Urologen stärker linksäugig sind als ihre chirurgisch tätigen Kollegen. Bezogen auf die Bezugspopulation zeigen beide Urologen-Gruppen verstärkte Rechtshändigkeit, aber keine Unterschiede hinsichtlich der Füßigkeit. Bei den niedergelassenen Urologen geht mit einer erhöhten sensorischen Linksseitigkeit eine erhöhte inkongruente (30,1%) sowie geringere rechts- (41,7%) und linkskongruente (1,3%) Lateralisierung einher.

Hinsichtlich der Einzelmerkmale unterscheiden sich beide Urologengruppen kaum. Allerdings sind kongruente

Tabelle 7: Prozentuale Auftretenshäufigkeiten der Lateralisierungen von Auge, Ohr, Hand und Fuß von Berufsmusikern (n = 141) im Vergleich zur Bezugsgruppe (n = 3377)  
\* signifikant:  $p < 0,05$

Table 7: Percent incidence rates of lateralisation of eye, ear, hand and foot in professional musicians (n = 141) in comparison to the reference group (n = 3377)  
\* significant:  $p < 0.05$

Tableau 7: Taux d'occurrence en % des latéralisations de l'oeil, de l'oreille, de la main et du pied chez les musiciens professionnels (n = 141) en comparaison avec le groupe de référence (n = 3377).  
\* significatif:  $p < 0,05$

Gruppe	Auge			Ohr			Hand			Fuß		
	Links	Ambi-lateral	Rechts	Links	Ambi-lateral	Rechts	Links	Ambi-lateral	Rechts	Links	Ambi-lateral	Rechts
Berufsmusiker	29,7*	4,3*	66,0*	39,7*	9,2*	51,1*	8,5	2,1	89,4	6,4	5,7	87,9
Bezugsgruppe	<b>20,0</b>	<b>7,0</b>	<b>73,0</b>	<b>19,8</b>	<b>19,9</b>	<b>60,3</b>	<b>7,0</b>	<b>2,1</b>	<b>90,9</b>	<b>9,6</b>	<b>6,5</b>	<b>83,9</b>

*Table 8: Prozentuale Auftretenshäufigkeiten der Lateralisierungen von Auge, Hand und Fuß bei chirurgisch tätigen (n = 251) und niedergelassenen Urologen (n = 1094) im Vergleich zu einer beruflich nicht ausgelesenen Bezugsgruppe (n = 3377)*

*Table 8: Percent incidence rates of lateralisation of eye, ear, hand and foot in surgical urologists (n = 251) and non-surgical urologists (n = 1094) in comparison to a non-selected professional reference group (n = 3377)*

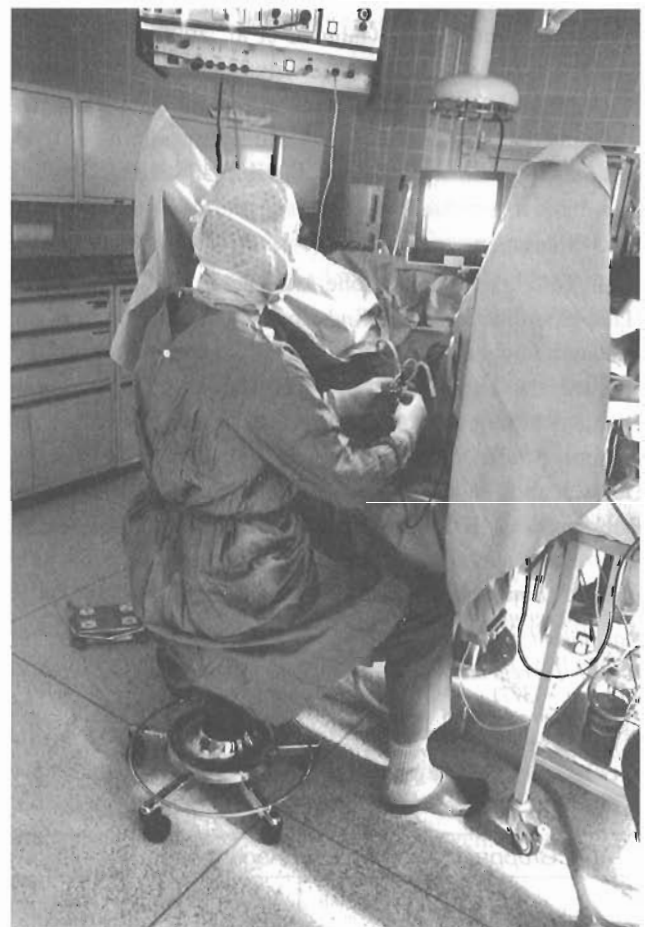
*Tableau 8: Taux d'occurrence en % des latéralisations de l'oeil, de l'oreille, de la main et du pied chez les urologues chirurgiens (n = 251) et les urologues établis (n = 1094) en comparaison avec une catégorie professionnelle non choisie (n = 3377).*

Gruppe	Auge			Hand			Fuß		
	Links	Ambi-lateral	Rechts	Links	Ambi-lateral	Rechts	Links	Ambi-lateral	Rechts
Chirurgisch tätige Urologen	19,9	4,0	76,1	4,0	2,8	93,2	8,4	7,2	84,5
Niedergelassene Urologen	25,0	4,5	70,5	3,2	4,6	92,2	9,8	7,4	82,8
Bezugsgruppe	20,0	7,0	73,0	7,0	2,1	90,9	9,6	6,5	83,9

Auge-Hand-Lateralisierungen bei chirurgisch tätigen Urologen mit 76,1% häufiger als bei ihren niedergelassenen Kollegen (69,8%) und der Allgemeinbevölkerung (74,0%).

Bei den chirurgisch tätigen Urologen wurde zusätzlich die bevorzugte Operationstechnik erfragt (vgl. auch Arnold-Schulz-Gahmen et al. 2001). Man unterscheidet zwischen Direkt- und Videosicht-Endoskopie. Die Direkt-

sicht-Endoskopie weist (Abbildung 3, links) eine unbequemere durch inkongruente Lateralisierung noch verschlechterte Sitzhaltung auf. Dieses Problem besteht für die modernere Videosicht-Endoskopie nicht (Abbildung 3, rechts). Dafür sind hier Sichtfeld und Aktionsraum der Hände entkoppelt, so dass die Umsetzung der Arbeitsgriffe erschwert wird.



*Abbildung 3: Direkt- (links) und Videosicht- (rechts) Endoskopie bei urologischen Operationen*

*Figure 3: Direct view (left) and video view (right) of endoscopy in urological operations*

*Figure 3: Endoscopie par visualisationi directe (à gauche) et vidéoendoscopie (à droite) lors d'opérations urologiques.*

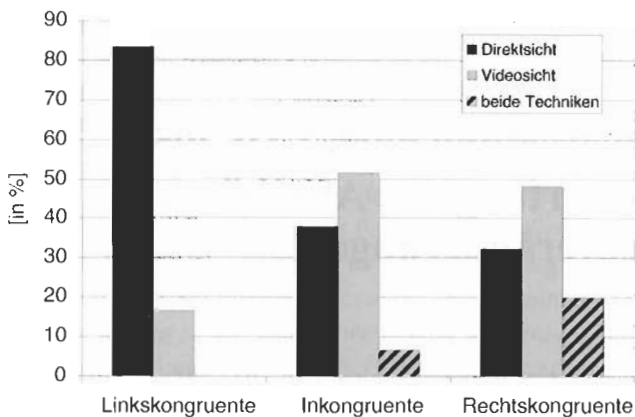


Abbildung 4: Bevorzugte urologische Operationstechnik bei verschiedenem Lateralitätsstatus der Operateure.

Figure 4: Preferred urological operating technique for different laterality status of surgeons.

Figure 4: Technique d'opération urologique préférée selon l'état de latéralité des chirurgiens.

Etwa die Hälfte der Urologen bevorzugt die Videosicht-Endoskopie, etwa ein Drittel die Direktsicht, der Rest der Ärzte benutzt beide Techniken etwa gleich häufig.

Betrachtet man die bevorzugte Operationstechnik unter Lateralitätsgesichtspunkten (Abbildung 4), so ergibt sich eine deutliche Bevorzugung der (allgemein weniger verwendeten) Direktsicht-Endoskopie bei linkskongruenten Personen, während bei rechts bzw. inkongruent lateralisierten Chirurgen die Videosicht-Endoskopie überwiegt.

Weiter fällt auf, dass keiner der linkskongruenten Ärzte beide Techniken verwendet, während dies bei rechtskongruenten zu einem Fünftel, bei inkongruenten zu einem Zehntel der Fall ist.

#### 4. Diskussion

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass Seitenbevorzugungen nicht durchgängig sind, sondern in ihren Auftretenshäufigkeiten große Unterschiede, insbesondere zwischen sensorischen und motorischen Organpaaren, aufweisen. Insofern ist es verfehlt, wenn das Problem der Lateralität – wie meist üblich – auf die Händigkeit reduziert wird. Bei komplexen Arbeitsabläufen ist vielmehr der koordinierte Einsatz von sensorischen und motorischen Funktionen entscheidend, vor allem der von Auge und Hand. Ungeachtet der hier nachgewiesenen Tendenz zu kongruenter Lateralisierung bestehen zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen sensorischer und motorischer Seitenbevorzugung. Dies führt zu der bisher kaum beachteten Tatsache individuell gekreuzter Seitenbevorzugung. So findet man beispielsweise zahlreiche Rechtshänder mit ausgeprägter Linkspräferenz bei Auge und Ohr. Das auf die Sensorik beschränkte erhöhte Auftreten einer Linksbevorzugung bei Ballspielern

und Musikern deutet daraufhin, dass eine gekreuzte Lateralität offenbar für diese Tätigkeitsfelder von Vorteil ist. Umgekehrt darf man vermuten, dass gekreuzte Lateralität sich bei Skirennläufern und Chirurgen eher nachteilig auswirkt, so dass wir dort vermehrt rechtskongruente Lateralisierungen finden. Das Ziel dieser Untersuchung war zunächst das einer prinzipiellen Bestandsaufnahme. Neben einer generellen Erfassung der Auftretens- und Verbundhäufigkeiten sensumotorischer Lateralitäten ging es dabei zunächst um die exemplarische Prüfung ihres möglichen Zusammenhangs mit beruflichen Tätigkeitsanforderungen. Für spezielle ergonomische Anwendungen wäre eine systematische Erfassung weiterer beruflicher Tätigkeitsfelder ebenso wünschenswert wie auch die experimentelle Prüfung sensumotorischer Fertigkeiten im Kontext individueller Seitenbevorzugungen.

#### Literatur

- Arnold-Schulz-Gahmen BE, Ehrenstein WH, Schweingruber T, Selinski S, Urfer W, Zschiesche E (1998a) Laterality of eye, ear, hand and foot: distribution and implications for sensory-motor performance. *Pflügers Arch – Eur J Physiol* 435 (suppl.): R 228
- Arnold-Schulz-Gahmen BE, Selinski S, Ehrenstein WH (1998b) Eye, ear, hand and foot: cluster analysis of individual laterality profiles. In: Elsner N, Wehner R (Hrsg.) *Proceedings of the 26th Göttingen Neurobiology Conference 1998 II*, S. 748. Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- Arnold-Schulz-Gahmen BE, Selinski S, Ehrenstein WH (1999) An analysis of laterality interrelations. *Pflügers Archiv – Eur J Physiol* 437 (suppl.): R 192
- Arnold-Schulz-Gahmen BE, Siefer A, Horn A, Jendrusch G, Ehrenstein WH (2000a) Incidence rates of sensory-motor laterality preferences in various professional groups. *Pflügers Arch – Eur J Physiol* 439 (suppl.): R 384
- Arnold-Schulz-Gahmen BE, Ehrenstein WH, Siefer A (2000b) Incidence rates of eye dominance in various fields of professional activity. *Perception* 29 (suppl.): 109b
- Arnold-Schulz-Gahmen BE, Luttmann A, Sökeland J, Ehrenstein WH (2001) Endoskopische Sichtsysteme und visumotorische Seitenbevorzugung. In: Möller R (Hrsg.): *7. Workshop Sichtsysteme - Visualisierung in der Simulationstechnik*. Shaker, Aachen
- Bünig H, Trenkler G (1994) *Nichtparametrische statistische Methoden*. Walter de Gruyter, Berlin
- Coren S (1993) The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness and earedness: Norms for young adults. *Bull Psychonomic Soc* 31: 1-3
- Ehrenstein WH, Arnold-Schulz-Gahmen BE (1997) Auge, Ohr, Hand und Fuß: Bestimmung des individuellen Lateralitätsprofils. Fragebogen, IfADo, Dortmund (elektronisch: [www.ifado.de/anwendungen.htm#seitenbevor](http://www.ifado.de/anwendungen.htm#seitenbevor) oder [www.ergonetz.de/lateralitaet](http://www.ergonetz.de/lateralitaet))
- Steinhausen D, Langer K (1977) *Clusteranalyse*. Walter de Gruyter, Berlin