

**Zeitschrift:** Mobile : die Fachzeitschrift für Sport  
**Band:** 5 (2003)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Zusammenspiel der Sinne  
**Autor:** Näf, Pia  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-991895>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Im Gespräch mit Christian W. Hess

# Zusammenspiel der Sinne

Dass wir stehen, drehen und fliegen können, haben wir einem komplexen und faszinierenden Gleichgewichtssystem zu verdanken. Ein Interview mit dem Neurologen Christian Hess, Direktor der Neurologischen Universitätsklinik Bern, zeigt, wie wir tägliche Balanceakte meistern, welches die grössten Herausforderung für das Gleichgewicht darstellen und weshalb es uns manchmal im Stich lässt.

*Interview: Pia Näf*

**I**ch stehe auf einem Bein und schliesse zusätzlich die Augen. Was heisst «Gleichgewicht suchen» neurologisch gesehen? In der beschriebenen Situation ohne visuelle Information sind es die verbliebenen Informationen des Nervensystems aus dem Gleichgewichtsorgan und aus den Beinen und Füssen, welche in Form von sensiblen Afferenzen dem Gehirn bzw. Kleinhirn gemeldet werden. Betrachten wir das ganze System, basiert das Gleichgewicht auf folgenden drei Afferenzen, wovon zwei unentbehrlich sind: den visuellen, den somatosensiblen (taktil, Lagesinn) und den vestibulären (aus dem Gleichgewichtsorgan).

Das Gleichgewichtsorgan gibt aufgrund der Schwerkraft Rückmeldung über die Lage des Kopfes im Raum einerseits und über die Bewegung oder Beschleunigung andererseits. Aufgrund dieser Informationen aus den verschiedenen Eingangskanälen kann, wie im Beispiel, der Einbeinstand ausgeführt werden. Der Einbeinstand ist ein hilfreicher Test für die Funktionsfähigkeit des Gleichgewichtsorgans. Diese Aufgabe kann bereits bei geringen Störungen des Gleichgewichtsorgans und Gleichgewichtszentrums, dem Ort der Informationsverarbeitung, nicht mehr bewältigt werden. Auch ein vollständig Blinder hat hier Mühe, da ihm eine der drei notwendigen Eingangssysteme bereits fehlen.

**Auf welche Weise kann das Gleichgewicht trainiert werden?** Indem man schwierige Bedingungen schafft oder einen der notwendigen Sinne einschränkt.

**Prof. Dr. Christian W. Hess**, seit 1990 Direktor der Neurologischen Universitätsklinik des Inselspitals Bern. Seine Spezialgebiete liegen in der Motorik und in Schlafstörungen. Er befasste sich mit experimenteller Forschung im Bereich Atmungssteuerung und motorische Störungen.  
Adresse: christian.w.hess@insel.ch

**Inwiefern können extreme Temperaturen ein «Ungleichgewicht» zur Folge haben?** Bei Orientierungsläufen besteht die Gefahr des Hitzschlages bei unzweckmässiger Kleidung und mangelnder Flüssigkeitszufuhr. Der Hitzschlag ist ein lebensbedrohlicher Notfall, bei der die Thermoregulation plötzlich versagt und die Körpertemperatur sehr rasch ansteigt. Die Vorstufe des Hitzschlages kann sich in Schwindelgefühlen äussern, darauf folgt die Bewusstlosigkeit.

Eine sofortige rasche Abkühlung kann schwere Störungen im Gehirn bis hin zu bleibenden Schäden verhindern.

**Beim Ski- und Snowboardfahren haben wir es ja auch mit Extremen zu tun. Wird das Gleichgewichtssystem dabei nicht überfordert?** Hohe Beschleunigungen, unterschiedliches Gelände und Schneeunterlagen oder wechselnde Sichtverhältnisse fordern den Fahrer und auch das Gleichgewicht stark. Auch die Temperatur hat Einfluss auf eine gute Stabilität. Grosse Kälte beeinflusst das periphere Nervensystem insofern negativ, als z. B. die Afferenzen aus einem stark abgekühlten Fuss beeinträchtigt sind. Dadurch erhalten wir zu wenig Information aus der Fussregion und verlieren etwas das «Standgefühl». In einer solchen Situation müssen wir uns auf das Sehen und das Gleichgewichtsorgan verlassen können.

**Sie sprechen von «Standgefühl». Hat ein gutes Standgleichgewicht positive Auswirkungen auf das Dreh- bzw. Fluggleichgewicht und umgekehrt?** Die Beschleunigungsmessung und die Lagemessung des Kopfes im Raum erfolgen sowohl für das statische als auch für das dynamische Gleichgewicht im Gleichgewichtsorgan. Die Meldungen aus einer Standposition sowie jene aus einer Dreh-/Flugbewegung, beispielsweise bei einem Sprung, werden im Organ getrennt wahrgenommen und ans Gleichgewichtszentrum weitergeleitet. Bei einem gesunden Menschen sind beide «Registrierstellen» im Gleichgewichtsorgan gleich ausgeprägt, und die verschiedenen Gleichgewichtsaspekte beeinflussen sich gegenseitig.





Auch Personen ohne Beeinträchtigungen können in Situationen geraten, die kritisch oder gar gefährlich werden. Können Sie Vorfälle oder gravierende Unfälle beschreiben, die sich auf Gleichgewichtsdefizite zurückführen lassen? Beim Fliegen im Düsenflugzeug muss sich der Mensch bei sehr hohen Geschwindigkeiten und grossen Beschleunigungen auf technische Messgeräte verlassen, da das eigene Organsystem klar überfordert ist und uns «das Gefühl» in die Irre leiten kann: Als Beispiel dient der Absturz eines Militärflugzeugs im Wallis vor drei Jahren, das senkrecht in den Boden stach. Unser Organ ist für solche Grenzsituationen nicht geschaffen. Offenbar war der Pilot überzeugt, waagrecht zu fliegen, obwohl ihn die Instrumente anders informierten. Er hätte kontraintuitiv handeln und den Instrumenten glauben sollen, was Disziplin und Überwindung kostet. Ähnliche Situationen gibt es wahrscheinlich beim Tauchen in grossen Tiefen, wenn der Lichteinfall als Orientierungshilfe fehlt.

«Beim Tauchen in grossen Tiefen wird deutlich, wie hoch entwickelt, aber auch störanfällig unser Gleichgewichtssystem ist.»

Dann lassen sich Tauchunfälle also auf Orientierungslosigkeit zurückführen? Das ist tatsächlich eine grosse Gefahr. Bestimmte Tauchunfälle basieren auf einer Orientierungslosigkeit im Dunkeln der Tiefsee. Dies kann offenbar auch routinierten Tauchern passieren. Bei der Taucherkrankheit verursachen kleinste Stickstoffbläschen im Gehirn Störungen, die auch das Gleichgewichtszentrum betreffen können. Gerade weil das Gleichgewichtsorgan so hoch entwickelt ist, ist es auch störanfällig. Es kann dazu führen, dass die Lage im Raum nicht mehr beurteilt werden kann, «oben und unten» wird verwechselt, allenfalls mit fatalen Konsequenzen.

Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Gleichgewicht und Höhenangst? Der Höhengwindel beruht darauf, dass sich der ferne Horizont bei einer Kopfbewegung anders verhält als der nahe Horizont. Das Gehirn bewertet die Ferne als etwas Bedrohliches, wobei die Psyche hier eine hervorragende Rolle spielt. Mit zunehmendem Alter nimmt die Höhenangst normalerweise zu. Unsere Erfahrung aus der Neurologie zeigt, dass einmal aufgetretene Gleichgewichtsprobleme oder Krankheiten auf gesundheitlicher Basis wie Defekte, Entzündungen,





Mangelfunktionen oder Durchblutungsstörungen im Gleichgewichtsorgan oder Gleichgewichtszentrum zu Höhenangst führen können. Trotz geheiltem Organ kann jedoch das Symptom bestehen bleiben. Betroffene Personen haben wohl die Erfahrung gemacht, dass sie sich nicht gänzlich auf dieses Organ verlassen können. Eine genetische Veranlagung für den Hörschwindel ist zwar wissenschaftlich nicht bewiesen. Es ist aber bekannt, dass bei gewissen Völkern, wie den Indianern, Hörschwindel kaum je auftritt.

**Auch Schwindel und Übelkeit haben doch einen Zusammenhang mit dem Gleichgewicht ...** Bei der Seekrankheit verwirren unterschiedliche Informationen das Gleichgewichtszentrum, da einerseits Schwankungen (durch das Vestibulärorgan im Ohr) wahrgenommen werden, das Auge in der Kabine aber eine stabile Umwelt registriert. Deshalb müssen sich Seekranke aufs Deck begeben und die Augen in die Ferne auf den Horizont bzw. auf das sich bewegende Wasser richten, um die Diskrepanz zu beheben.

**Wie muss man sich die Entwicklung des Gleichgewichtssystems beim Kind vorstellen, und wie können Kinder Defizite kompensieren?** Die entscheidende Lernphase für das Gleichgewicht kommt im Alter zwischen drei und sieben Jahren zu liegen. Aber bei Älteren und Erwachsenen finden bei Bedarf Lernvorgänge statt. Das Gleichgewichtszentrum muss man sich plastisch vorstellen, es passt sich fortlaufend neuen Situationen an. Fällt z. B. eines der zwei Gleichgewichtsorgane im Innenohr infolge einer spezifischen Krankheit gänzlich aus, hat sich das Gleichgewichtszentrum nach einigen Wochen auf die neue Situation eingestellt und kommt in diesem Fall mit nur einem Gleichgewichtsorgan gut zurecht. Mit nur einem unversehrten Gleichgewichtsorgan kann man den normalen Alltag problemlos bewältigen. Für athletische und vor allem akrobatische Höchstleistungen allerdings ist dies nicht mehr sicher gewährleistet, da ein Sicherheitsfaktor fehlt. Schwierigkeiten treten auch bei einem teilweise beschädigten Organ auf, das unregelmässig arbeitet und damit mehr stört als nützt. Hier muss das Zentrum aufgrund der wechselhaften Eingangssignale dauernd neu «berechnen», wodurch das Gleichgewichtszentrum zeitweise überfordert ist. In einer solchen Situation kann es ausnahmsweise hilfreich sein, den Nerv des unzuverlässig arbeitenden Gleichgewichtsorgans operativ zu durchtrennen.

**Sie sprechen von spezifischen Krankheiten ...** Im Kindesalter treten Kleinhirnentzündungen auf, die das Gleichgewichtssystem beeinträchtigen. Ein Überdruck in der das Gleichgewichtsorgan umgebenden Flüssigkeitskammer kann das Organ zerstören und zu einer Krankheit führen, die nicht mehr reparabel ist. Ein beidseitiger Verlust führt zu einer starken Behinderung. Die Augen können beim Ge-

hen nicht mehr «stabilisiert» werden, was zu einem «Wackeleffekt» und grosser Unsicherheit führt. Entzündungen des Innenohrs treten häufig im mittleren Alter auf, im höheren Alter (was meint «mittleres» bzw. «höheres» Alter?) treten vaskuläre Krankheiten auf, bei denen sich kleine Gefässe verschliessen infolge Alters oder aufgrund von Risikofaktoren wie hoher Blutdruck, Rauchen oder erhöhter Blutfettwerte.

Verschiedene Symptome können die Folgen sein: Wir sprechen dann von Drehschwindel, Schwanke-schwindel, Lichtschwindel.

**Kommen wir noch einmal auf das Training zurück: Welche Bereiche des Gleichgewichtssystems lassen sich trainieren und zu welchem Zeitpunkt?** Die vorangehenden Aussagen und auch Vergleiche zwischen Nichtsportlern und Spitzensportlern zeigen, dass das Gleichgewichtszentrum im Hirnstamm plastisch und trainierbar ist. Es ist jedoch ungewiss, wie lange der Trainingseffekt jeweils anhält. Durch Üben bereits im frühen Kindesalter erreicht man sicher ein höheres Niveau, und man eignet sich Fertigkeiten an, die das ganze Leben bleiben (Beispiel: Artistenfamilien!). Gewisse Hirnregionen entwickeln sich mehr. Sowohl der Seiltänzer als auch in Analogie eine Klavierspielerin lernen nach dem Prinzip: Nur was gefordert wird, wird gefördert und was man einmal gelernt hat, aber dann vernachlässigt wurde, ist schnell wieder aufgefrischt.

Ein Beispiel: Der Einbeinstand und parallel dazu das Einbeinhüpfen entwickeln sich im Kindesalter zwischen drei und sieben Jahren auf das Niveau eines Erwachsenen.

In diesem kurzen Zeitfenster werden viele andere Fertigkeiten gelernt, und man müsste dann eingreifen, um besonders hohe akrobatische Ansprüche erfüllen zu können. Das frühe Trainieren im Kindesalter ist unter diesem Aspekt sicher vorteilhaft. Das Trainieren muss allerdings unbedingt kindgerecht gestaltet werden, um spätere Schäden zum Beispiel an den Gelenken, der Wirbelsäule und nicht zuletzt auch der Psyche zu verhindern. Man muss auch bedenken, dass der akrobatische, das Gleichgewicht fordernde Aspekt im Sport wahrscheinlich lange nicht immer der wichtigste ist.

**Kann man der altersbedingten, natürlichen Abnahme der Gleichgewichtsfähigkeiten entgegenwirken?**

Im Alter nimmt die Gleichgewichtsfähigkeit infolge kleiner vaskulärer Narbenbildung im verletzbarsten Gleichgewichtssystem des Gehirns ab. Die Störungen basieren auf mikrovaskulären Veränderungen, die durch die Risikofaktoren wie hoher Blutdruck oder hohe Cholesterinwerte noch verschlimmert werden. Regelmässiges Sporttreiben verbessert einerseits diese Risikofaktoren, trainiert aber auch das Nervensystem. Diese Massnahmen, verbunden mit dem Verzicht aufs Rauchen, können den Alterungsprozess der Gefässsysteme und Organe verzögern und präventive Wirkung haben. **m**





### **Fussball – Technik und Taktik im Zusammenspiel**

Obwohl Kondition eine notwendige Voraussetzung für die Spieler ist, bestimmt im Fussball das Zusammenspiel zwischen Technik und Taktik den Erfolg. Ohne gut getimte Pässe können taktische Ideen nicht umgesetzt werden. Oder wenn angespielte Spieler nicht in der Lage sind, einen Pass im Laufen anzunehmen, ohne dabei an Geschwindigkeit zu verlieren, hat die gegnerische Mannschaft mehr Zeit, um sich zu verschieben und

die Räume zu schliessen. Auch auf hoher Leistungsstufe müssen immer wieder technische Übungen durchgeführt werden, um Bewegungsgefühl und Abläufe zu verbessern.

Das taktische Verhalten entspricht einem System, das abgestimmt auf die Spieler und ihre individuellen Leistungsvoraussetzungen entwickelt wird. Gemäss meinen Richtlinien arbeiten wir am Verhalten mit und ohne Ball. Gleichzeitig bereiten wir uns spe-

zifisch auf die nächste gegnerische Mannschaft vor. Taktisch-technisches Handeln ist komplex und wird von vielen Faktoren beeinflusst: konditionelle Voraussetzungen, Leistungsbereitschaft, Spielintelligenz oder psychische Verfassung jedes einzelnen Spielers.

*Marcel Koller,  
Trainer Grasshopper-Club Zürich*