

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Wissenschaftlicher Film C 753/1957

**Bewegungsspiel des Rückens
Anatomie des Lebenden**

Begleitveröffentlichung von
Prof. Dr. Dr. K.-H. KNESE

GÖTTINGEN 1967

Der Film ist für die Verwendung im Hochschulunterricht
bestimmt

Länge der Kopie (16-mm-Stummfilm, schwarzweiß): 148 m
Vorföhrdauer: 13½ min — Vorföhrgeschwindigkeit: 24 B/s

Inhalt des Films

Der Film ist ein Versuch, das Zusammenspiel des gesamten Bewegungsapparates — ausgehend vom Rücken — beim normal gebauten Menschen darzustellen. Damit soll das Verständnis für kompensatorisch koordinierte Bewegungen geweckt werden, was im Präpariersaal allein nicht erreicht werden kann.

Der Film wurde im Jahre 1957 aufgenommen
Veröffentlichung aus dem Anatomischen Institut
der Universität Kiel
(Direktor: Prof. Dr. W. BARGMANN)
Prof. Dr. Dr. K.-H. KNESE
und dem
Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen
(Direktor: Prof. Dr.-Ing. G. WOLF)
Dr. K.-H. HÖFLING
Aufnahme: G. BAUCH

Bewegungsspiel des Rückens Anatomie des Lebenden

K.-H. KNESE, Kiel

Allgemeine Vorbemerkungen

Die Untersuchung des Lebenden war früher im Sinne der „Plastischen Anatomie“ Gegenstand einer eigenen Vorlesung. Die Gegenüberstellung zweier deutscher Werke, von MOLLIER [5] und KOLLMANN [4], zeigt, daß man sehr verschiedene Ausgangs-Modelle wählen kann. Das eine Modell ist der muskelkräftige Mann mit einem Oberflächenrelief, das bereits in Ruhe viele der Muskeln erkennen läßt (KOLLMANN [4]). Eventuell wird sogar auf Individuen zurückgegriffen, die über abnorme Innervationsphänomene verfügen (z. B. auf den Muskelmann Emter). Die Fähigkeit, bewußt bestimmte Muskeln zur Darstellung bringen zu können, ist jedoch relativ selten. Ohne Zweifel ist die Untersuchung eines solchen Unikums für den Arzt von Interesse, sie sagt aber über das Muskelspiel im Rahmen von Bewegungen usw. wenig aus. Ganz anders ging MOLLIER [5] vor, dem die große Münchener Modellbörse zur Verfügung stand und der sich hier den Durchschnittsmenschen für seine Aufnahmen suchte.

Will man die im Präpariersaal erworbenen Kenntnisse im Hinblick auf die spätere ärztliche Tätigkeit auf den lebenden Menschen übertragen, so bietet sich als Modell nur der Durchschnittsmensch an. Die Untersuchung des Lebenden soll aber mehr sein als ein Aufsuchen der vom Präpariersaal her bekannten anatomischen Details. Am lebenden Menschen ist das Zusammenspiel der Körperteile „vom Wirbel bis zur Zeh“ zu beobachten. Unsere Untersuchungen im Präpariersaal sind dagegen auf das einzelne Glied, ein Gelenksystem mit den dazugehörigen Muskeln, ausgerichtet. Solche Einzelbewegungen sind beim Lebenden selten und wirken unnatürlich.

Der Lebende zeigt uns das Zusammenspiel aller Körperteile, weil koordinierte Bewegungen ausgeführt werden. Wird ein Teil bewegt, so ändern sich die Schwerpunktsverhältnisse, und kompensatorische Bewegungen anderer Glieder sind unter Einsatz weiterer Muskeln erforderlich (vgl. KNESE [2]).

Man könnte diese beiden Betrachtungsweisen auch von der Innervation her charakterisieren. Die Untersuchung eines Gelenksystemes beschränkt sich auf die Untersuchung der Muskeln, die über die Pyramidenbahnen innerviert werden. Die Untersuchung am Lebenden schließt aber alle weiteren Innervationen mit ein, die über das Koordinationszentrum Kleinhirn schließlich zur nervösen Versorgung durch das extrapyramidale System hinführen. Die Bewegungsform muß am Lebenden beobachtet und dann analysiert werden zum Zwecke einer Deutung der kompensatorischen Bewegung im Sinne der Bewegungsmechanik bzw. der Innervationsform.

Für die Untersuchung des Lebenden bietet sich der Film als Darstellungsmittel an. Alle Teilnehmer einer großen Gruppe (im Hörsaal) sehen das gleiche Bild. Der Film kann durch den Schnitt Zufälligkeiten beseitigen. Schließlich gestattet die Zeitdehnung, Vorgänge zu beobachten, die bei normaler Aufnahme Frequenz nicht zu erfassen sind. Eine sorgfältige Beleuchtung kann die Modellierung der Oberfläche und deren Veränderungen bei Bewegungen deutlicher machen als die unmittelbare Untersuchung des Lebenden. Die Beleuchtungsrichtung soll möglichst schräg zur Körperoberfläche sein, damit auch geringste Veränderungen genügend erkennbar werden.

Mit dem vorliegenden Film wurde der Versuch unternommen, an einem normal gebauten Menschen das Zusammenspiel des gesamten Bewegungsapparates, ausgehend vom Rücken, darzustellen. Hierbei sollte gezeigt werden, daß die Untersuchung des Lebenden von einer Region zu einem Gesamtbewegungszustand hinführt. Einmal sind durch Massenverlagerungen kompensatorisch koordinierte Bewegungen der Gliedmaßen erforderlich. Zum anderen beeinflußt die Stellung der Gliedmaßen, vor allem der unteren Extremitäten und des Beckens, die Haltung und Bewegung des Rumpfes.

Erläuterungen zum Film

Zuerst betrachten wir das Ausgangsrelief bei Normalstellung. In der Nackenrinne zwischen den *Mm. semispinales* sind die Dornfortsätze nicht zu erkennen. Jenseits der *Vertebra prominens*, dem 7. Halswirbel, folgt die Rückenrinne bis in das Lendengebiet hinein. Im Lendengebiet zu beiden Seiten der Rückenrinne ist die seichte Erhebung der Rückenmuskulatur markiert. Das Schulterrelief wird durch die Schulterblätter bestimmt, von denen *Margo medialis*, *Spina scapulae* und *Akromion* sich stärker unter der Haut abzeichnen. Besonders zum unteren Schulterblattwinkel hin ist, von der Wirbelsäule her, der untere Rand des *M. rhomboideus* zu verfolgen, vom unteren Winkel zur Seite hin der freie Rand des *M. serratus lateralis*.

Das Vorbeugen des Rumpfes wird aus verschiedenen Grundstellungen heraus vorgeführt, um die Modifikation der Bewegungsform und die unterschiedlichen kompensatorischen Bewegungen zu demonstrieren. Bei dem gezeigten Manne bleibt die Art der Ventralflexion — mit drei Krümmungsscheiteln in der Halswirbelsäule, der oberen Brust- und der Lendenwirbelsäule — gleich. In der unteren Hälfte der Brustwirbelsäule ist die Bewegungsmöglichkeit eingeschränkt.

Beim Vorbeugen im aufrechten Stand mit durchgedrücktem Kniegelenk werden die Arme gehoben: damit wird die Lendenlordose vertieft. Mit zunehmender Bewegung des Rumpfes wird das Becken über der gestreckten Beinsäule nach hinten verschoben, so daß sich der Körper in jedem Augenblick im Gleichgewicht befindet, d. h. der gemeinsame Massenmittelpunkt des Körpers über der Unterstüßungsfläche der Füße liegt. Beim Vorbeugen drücken sich die Dornfortsätze heraus, so daß die Rückenlinie geteilt wird. Zwischen den einzelnen Dornfortsätzen sinkt die Haut ein. Im unteren Brustgebiet fällt die Steife der Wirbelsäule auf. Die Schulterblätter sind am Brustkorb zur Seite bewegt. Die laterale Muskulatur springt als Wulst vor und läßt sich bis in die Brustregion hinein verfolgen: Die Ansätze am Rippenwinkel werden erkennbar.

Beim Vorbeugen mit gleichzeitigem Anbeugen des Kniegelenkes ist die Verschiebung des Beckens zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes geringer. Am Bein springen die ischiocruralen Muskeln stark hervor: Sie stabilisieren das Becken im Hüftgelenk. Wird als Ausgangsposition das Sitzen gewählt, so zeigt die Lendenwirbelsäule bereits eine Kyphosierung. Unter Beibehalt der drei dem Individuum eigentümlichen Krümmungsscheitel wird das Vorbeugen überwiegend im oberen Brust- und Halsbereich ausgeführt. Sowohl beim Vorbeugen als auch beim Aufrichten markiert sich der Wulst der lateralen Rückenmuskulatur: Die laterale Rückenmuskulatur läßt bei Relaxion den Rumpf herab und zieht ihn bei Kontraktion wieder in die Ausgangsstellung.

Bei der Rumpfbeuge vorwärts, kombiniert mit einer Kniebeuge, ist besonders eindrucksvoll zu erkennen, daß die Anhebung der Fersen, die Beugung im Kniegelenk, Hüftgelenk und in der Wirbelsäule miteinander korreliert sind. Der Mann visiert gleichzeitig den Punkt am Boden an, auf dem er mit den Händen aufsetzen wird. Somit wird der Massenmittelpunkt genau senkrecht über der Unterstüßungsfläche abwärts geführt und später umgekehrt aufwärts. Wenn die Beugung der Wirbelsäule annähernd ihren maximalen Betrag erreicht hat, werden durch die Seitwärtsbewegung der Schulterblätter die Rippen frei und drücken sich gegen die Haut. Der Thorax erscheint als eine geschlossene Masse, die durch den Lendenstiel und die nunmehr bis in den oberen Brustbereich hinein verfolgbare laterale Rückenmuskulatur gehalten wird (vgl. KNESE [7]).

Die Gegenüberstellung der Beugebewegungen mit gestrecktem Kniegelenk, mit angebeugtem Kniegelenk, im Sitzen und mit gleichzeitiger Kniebeuge soll demonstrieren, daß bei gleichartiger Beugungscharakteristik — drei Krümmungsscheitel — eine Modifikation der Bewegung durch die kompensatorischen bzw. die hinzutretenden Bewegungen des Beines, des Beckens und der Arme auftritt.

Beim Rückbewegen werden ebenfalls die Arme erhoben, um den Brustkorb von den Schulterblättern möglichst frei zu machen. Das Heben der Arme führt zu einer geringen Anspannung der Rückenmuskulatur. Im Augenblick der nun folgenden Rückbeuge wölbt sich die Rückenmuskulatur stark auf und läßt eine buckelförmige Gliederung erkennen. Die etwas festere Verbindung der Lederhaut an den Dornfortsätzen führt zu grubenförmigen Einsenkungen der Haut. Durch die Rippenansätze der lateralen Muskulatur erfolgt weiterhin eine buckelförmige Vorhebung der Muskelgebiete, die zu einem Segment gehören: Die laterale Muskulatur erscheint nicht mehr als ein einheitlicher, sondern als ein gegliederter Strang. Die Rückenmuskulatur hält mit der hier nicht dargestellten Bauchmuskulatur zusammen den zurückgeneigten Körper. Dabei ist das Becken leicht vorgeschoben, und die Kniegelenke sind schwach angebeugt. — Zum Vergleich wird die Rückneigung aus der Bauchlage heraus ausgeführt. Nach einem kurzen Aufwölben der Muskulatur während der Bewegung fehlt dem Rücken eine auffällige Modellierung, weil der Rumpf durch die Elastizität der Schultermuskulatur gehalten wird.

Die Seitenbeuge wurde mit einem Halt in der Mittelstellung ausgeführt, um die Tätigkeit der Muskulatur zu zeigen. Jeweils in der Mittelstellung flacht sich das Relief der Muskulatur ab. Die Rückenmuskulatur beider Seiten ist im Sinne einer Zügelwirkung tätig und bewegt die Wirbelsäule mit Hilfe der Rippen, die als Hebelarme wirken. Auf der konkaven Körperseite ist die Muskulatur verkürzt: die Haut darüber zeigt eine teilweise Stauchung. Auf der konvexen Seite ist die Muskulatur verlängert. Die Seitenneigung ist mit einer Zwangsrotation nach der konvexen Seite hin gekoppelt, also mit einer sogenannten Konvexrotation. Diese Rotation ist mit einer entsprechenden Verschiebung des Beckens verbunden (vgl. KNESE [3]).

Als letzte der „systematischen“ Bewegungen wird die Rotation durchgeführt, und zwar gleichzeitig im Hüft-, Knie- und Sprunggelenk. Bei der Rotation wirkt bekanntlich die Rotationsspirale, die vom *M. splenius capitis* einer Seite über das transversospinale System der anderen Seite, die Rippen, den *M. obliquus abdominis externus* über die Rectusscheide zum *M. obliquus internus* der Gegenseite führt. Den Ausgleich der seitwärts neigenden Komponenten bewirkt im Halsgebiet der *M. sternocleidomastoideus*, im Bauchgebiet das Zusammenspiel der beiden *Mm. obliqui* der entgegengesetzten Seiten und im Rückengebiet das Zusammen-

wirken der *Mm. sacrospinales* beider Seiten. Im Zusammenhang mit dieser Muskelwirkung ist die Bewegung der Rückenmuskulatur, des *M. obliquus externus* und des *M. sternocleidomastoideus* zu beobachten.

Die folgenden Aufnahmen sind der Wirbelsäule bei veränderter Beckenstellung gewidmet, bei Spielbein-Standbein-Stellung bzw. bei unterschiedlicher Beckenneigung. Das Modell weist eine physiologische Thoracalskoliose von mäßigem Grade nach rechts auf. Wird jetzt das gewohnheitsmäßig gebrauchte linke Bein zum Standbein und kippt das Becken zur Spielbeinseite herüber, so kommt es zu kompensatorischen Seitenkrümmungen der Wirbelsäule. Sie führen praktisch zu einem Ausgleich der Thoracalskoliose und einer stärkeren Seitenneigung in der Lendenwirbelsäule. Veranlaßt man den Mann, das ihm nicht genehme rechte Bein zum Standbein zu machen, so werden die kompensatorischen Krümmungen sowohl in der Lende als auch in der Brustregion wesentlich stärker. Man kann daraus schließen, daß zwischen der Art der Thoracalskoliose und der gewohnten Spielbein-Standbein-Stellung ein Zusammenhang besteht (vgl. KNESE [3]).

Die steile Beckenneigung, im ganzen eine sogenannte straffe Haltung, führt zur Anspannung der gesamten Rückenmuskulatur. Die schlaffe Haltung bei geringer Beckenneigung und Vorschieben des Bauches ist eine Sparhaltung, bei der vor allem die Bänder des Hüftgelenkes und der Brustwirbelsäule zur Anspannung kommen. Bedeutsam ist das starke Vorspringen der Lendenmuskulatur im unteren Bereich. Diese Haltung wird z. B. bei sehr vielen stehenden Arbeiten an der Werkbank, vom ärztlichen Hilfspersonal und von Hausfrauen eingenommen und führt zu kennzeichnenden Beschwerden in der Rückenmuskulatur.

Dem Hinsetzen und dem Sitzen wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet, da vor allem bei Heranwachsenden (in der Schule) durch ungenügende Anweisung Haltungsschwächen und Fehlhaltungen begünstigt werden. Die morphologisch-physiologischen Grundlagen für eine schlechte Sitzhaltung liegen bekanntlich darin, daß die Entwicklung des aktiven Bewegungsapparates, der Muskulatur, derjenigen des passiven hinterherhinkt. Kinder und Jugendliche nutzen infolgedessen bei Ermüdung den Bandapparat zur Stabilisierung des Rumpfes aus.

Wir betrachten das Hinsetzen zunächst genau von hinten, um die starke Vorneigung des Rumpfes zu beobachten. Beim Aufstehen aus dem aufrechten Sitzen wird der Rumpf ebenfalls zunächst nach vorn geneigt und nach Streckung der Beine durch die Arme unterstützt und aufgerichtet. Es läuft eine Bewegungswelle über den ganzen Körper. Das starke Vorneigen des Rumpfes sowohl beim Hinsetzen als auch beim Aufstehen ist erforderlich, um die Körpermasse etwa über das Kniegelenk, die Unterschenkel und damit über die zukünftige Unterstützungsfläche zu bringen. — Die zunächst wirksame Streckmuskulatur des Oberschenkels ist nicht fähig, die weit zurückgelegte Körpermasse zu heben.

Beim Sitzen am Tisch wird die Veränderung der Wirbelsäulenform beim Aufstützen auf den Unterarm, den Ellenbogen und beim sogenannten „Hinlummeln“ dargestellt. Jede dieser Stellungsveränderungen ist mit einem An- und Abschwellen der Rückenmuskulatur verbunden. In den Ruhephasen ist die Anspannung der Muskulatur gering. Mit dem Aufstützen auf einen Arm, wobei der Kopf durch die Hand gestützt wird, ist eine starke gegensinnige Seitenkrümmung der Lenden- und Brustregion verbunden. Eine Tätigkeit der Muskulatur ist kaum noch zu beobachten, da die Wirbelsäule durch den Bandapparat und die Zwischenwirbelscheiben infolge der Rotation der Wirbel gegeneinander stabilisiert ist und der Thorax in den Schlingen der Schultermuskulatur hängt.

Der letzte Teil des Filmes zeigt das Zusammenspiel der oberflächlichen Rückenmuskulatur, der Schultergürtelmuskulatur, und der eigentlichen Rückenmuskulatur. Im Liegestütz springt der seitliche Sägemuskel hervor. Bei der Beugung und Streckung der Arme im Liegestütz hebt sich das Schulterblatt, vor allem heben sich Margo medialis und Angulus inferior vom Thorax ab. Die Muskelschlingen des Schulterblattes tragen den Rumpf, wie es beim Vierfüßler der Fall ist. Der untere Rand des Trapezius sowie der freie Rand des seitlichen Sägemuskels treten kantenartig unter der Haut vor. Während dieser Bewegung stabilisiert die tiefe Rückenmuskulatur die Wirbelsäule.

Beim Hang an der Reckstange und beim Klimmzug hält die tiefe Rückenmuskulatur das Becken und verhindert Pendelbewegungen der Beine. Die seitlich verschobenen und mit dem unteren Rand nach außen geschwenkten Schulterblätter werden beim Klimmzug nach einwärts und aufwärts bewegt. Hierbei ist die Aktion des *M. trapezius*, des *M. rhomboideus* und besonders schön des *M. latissimus dorsi* sowie des *M. teres major* zu beobachten.

Literatur

- [1] KNESE, K.-H.: Über physikalische und elektro-myographische Untersuchungen am Bewegungsapparat. Verh. Anat. Ges., 51. Vers.; Anat. Anz. **100**, Erg.-H. (1953/54), 301—318.
- [2] KNESE, K.-H.: Statik des Kniegelenkes. Z. Anat. u. Entwicklungsgesch. **118** (1955), 471—512.
- [3] KNESE, K.-H.: Bau und Mechanik der Wirbelsäule. In: Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 26. Hippokrates-Verlag, Stuttgart 1963.
- [4] KOLLMANN, J.: Plastische Anatomie des menschlichen Körpers. Veit & Co., Leipzig 1901.
- [5] MOLLIER, S.: Plastische Anatomie. Die konstruktive Form des menschlichen Körpers. Bergmann, München 1924.