



### Biographie Dr. Axel Gottlob

Axel Gottlob, Jahrgang 1960, studierte Physik und Jura und beendete 1990 sein Maschinenbaustudium an der Universität Stuttgart mit dem Diplom Ingenieur. Nach Arbeiten im Bereich der Ergonomie und Arbeitsphysiologie am Fraunhofer Institut spezialisierte er sich auf Biomechanik. In Fitnessstudios aufgewachsen, ist er seit über 25 Jahren in der Fitnessbranche hauptberuflich tätig, war viele Jahre lang Fitnesstrainer und Anlagenleiter und wurde 1982 Deutscher Meister im Bodybuilding. Seit 1983 forscht und entwickelt er im Bereich professioneller Trainingsmaschinen (4 Patente, Erfinder der Multi Motion Technologie) und differenzierter Übungskinetiken, betreut Leistungssportler und Rehagruppen, Fitnessanlagen und Vereine, ist Lehrbeauftragter der Universität Heidelberg, Fachbuchautor u.a. des Buches „Differenziertes Krafttraining“, Dozent auf nationalen und internationalen Kongressen und gilt als führender Krafttrainingsexperte Deutschlands.

Nach mehrjähriger Tätigkeit als Vertriebsleiter und Geschäftsführer, einer psychologischen Ausbildung in den USA und einer einjährigen EG-Managementausbildung in Japan spezialisierte er sich neben Krafttraining auf Motivations- und Managementtrainings und auf kundenorientierte Unternehmensführung. Er ist Inhaber der Firma Dr. Gottlob Seminare & Consulting.

Anfang 2002 schloss Gottlob seine Promotion in Sportwissenschaft zum Dr. phil. an der Universität Heidelberg mit magna cum laude ab.

E-Mail: [gottlob@gofit.de](mailto:gottlob@gofit.de)

# EMG-gestützte Übungs-Bestenlisten - Durchbruch oder Rückschritt im Krafttraining?

## Eine kritische Auseinandersetzung im Hinblick auf die „optimalen“ Krafttrainings-Übungen

**Endlich! Der optimierte Übungskatalog ist da! Mit Hilfe von EMG-Messungen wurde eine Hitliste der besten Übungen für jede Muskelgruppe erstellt. Erlauben nun die Ergebnisse einzelner Muskelaktivitätsmessungen tatsächlich Aussagen im Hinblick darauf, welche Übungen effektiver sind? Ja, sogar welche die beste Krafttrainingsübung, die zweitbeste usw. für eine Muskelgruppe darstellt?**

Bei einer EMG-Messung wird bekannterweise mittels Elektrode die elektrische Aktivität eines Muskels gemessen, die mit der Anzahl der erregten Muskelfasern korreliert und schliesslich eine Aussage über den Spannungszustand des Muskels liefert. Boeckh-Behrens und Buskies führten mit Hilfe von Oberflächenelektroden und eines EMG-4-Kanal-Messgerätes EMG-Messungen an 10 Sportstudenten bei einer Vielzahl verschiedener Krafttrainingsübungen durch.

Nachdem diese sicherlich seriöse, valide und diskussionsanregende Untersuchungsreihe bei ihrer Veröffentlichung im Rowohlt Verlag mit einem „absoluten und endgültigen“ Übungsranking versehen wurde und auch im Trainer Magazin von Bodylife seit mehreren Ausgaben diese Bestenliste unreflektiert abgelichtet wird, scheint es erforderlich, sich mit diesen Aussagen einmal kritisch auseinander zusetzen. Schliesslich wird in den jeweiligen Einleitungstexten ausgesagt, dass „hiermit die Spekulationen bzgl. der optimalen Krafttrainingsübung beendet seien“, und bei einem Ausbildungsinstitut sind die Trainer sogar aufgefordert, die „Muskelübungs-Bestenliste“ in ihrer jeweiligen Reihenfolge auswendig zu lernen!

Was sagt nun ein EMG aus? Nur etwas über den Spannungszustand des gemessenen Muskels - ob ein Muskel entspannt oder angespannt und ob der Anspannungsgrad hoch oder niedrig ist! **Keine Aussagen** lassen sich

jedoch z.B. über die jeweilige **Bewegungsamplitude** eines Muskels oder dessen **Arbeits- und Leistungsanteil** bei einer Übung treffen! Ob ein Muskel bei einer Bewegung als **Agonist** (Muskel ist dynamisch aktiv und leistet Hauptarbeit), als **Synergist** (Muskel ist dynamisch aktiv und erbringt einen kleineren Arbeitsanteil) oder lediglich als **Stabilisator** (Muskel nur isometrisch oder minimal dynamisch aktiv, keine Arbeitserbringung) aktiv ist, kann demzufolge aus einem EMG nicht abgeleitet werden. Hierzu sind weitere kinematische Bewegungsauswertungen erforderlich. Spannt man z.B. seinen Bizeps wie bei einer Pose maximal an, würde eine EMG-Ableitung einen sehr hohen Spannungszustand erkennen lassen! Dennoch handelt es sich hierbei noch nicht um eine „der besten“ Bizepsübungen, denn die Bewegungsamplitude wäre gleich Null und der Bizeps hätte keine physikalische Arbeit und Leistung zu erbringen. Denn für die Kraftzunahme haben neben der Muskelspannung auch die Parameter Arbeit und Leistung wesentlichen Einfluss. Desweiteren sind **Kraftzuwächse amplitudenspezifisch**.

In zahlreichen Studien konnte gezeigt werden, dass zwar durch ein bewegungseingeschränktes und sogar ein rein statisches Krafttraining Kraftzuwächse erzielbar sind, diese jedoch nicht auf die untrainierten Gelenkwinkel übertragen werden können!

Nun bewirkt ein Krafttraining nicht nur einen Kraftzuwachs, sondern eine **ganze Reihe anderer höchst willkommener Auswirkungen**. Denkt man z.B. an den verstärkten Knorpelaufbau, die Festigkeitssteigerung der Gelenkkapsel, den verbesserten Knochenbälkchenaufbau im Wirbelkörper und den Extremitätenknochen, den verbesserten muskulären Gelenkschutz - alles Faktoren die umfassend nur mit einem Krafttraining in vollständigen Bewegungsamplituden erreichbar sind. EMG-Messungen geben hierüber jedoch keinerlei Auskunft! Ist die Kraft-

trainingsübung isolierterer Natur oder handelt es sich demgegenüber um eine Muskelschlingenübung, so werden völlig unterschiedliche **koordinative Programme** entwickelt. Auch dies ist unabhängig von der einzelnen Muskelspannung und damit im EMG nicht erkennbar. Die im Rahmen einer komplexen Bauch-/Hüftbeugerschlingenübung erworbene Bauchmuskelkraft liefert eine andere und für freie Belastungsprofile besser übertragbare Bauchmuskelkraft, als wäre sie nur im Rahmen einer isolierten Bauchmuskelübung erworben worden.

Desweiteren wird durch ein EMG überhaupt keine Aussage über die jeweiligen **Gelenkbelastungen** getroffen. Liegen etwa **Zwangslagen** vor oder herrschen hohe Kräfte und Momente? Können diese so belasteten Gelenke stabilisiert werden? Kann der Übende die Eigenstabilisierung muskulär und koordinativ leisten oder muss von aussen maschinell eine entsprechende Stabilisierung vorgesehen werden? Liegen problematische Gelenkbelastungen vor, wird sogar häufig eine hohe Muskelspannung gemessen werden. Dennoch ist aus Sicherheitsgründen der Einsatzbereich dieser Übung erheblich einzuschränken.

Im übrigen ist die EMG-Messung selbst zwar ein probates Messinstrument zur Muskelspannungsermittlung, jedoch ist die **Interpretierbarkeit**

**von EMG-Signalen** auch nicht ganz unproblematisch. Zum einen registrieren Oberflächen Elektroden die elektrische Aktivität aller unter der Elektrode liegenden Muskeln. Die Elektrodenpositionierung ist demzufolge kritisch und die Signalzuordnung nicht immer ganz eindeutig. Zum anderen war die verwendete **Probandengruppe** relativ homogen: 10 Sportstudenten, nahezu gleichen Alters mit Trainingserfahrung! Wie die Autoren selbst formulieren, bleibt fraglich, inwieweit diese Ergebnisse auf Personen anderen Alters, Leistungs- und Gesundheitsstatus übertragbar sind. Ausserdem zeigen sich bereits innerhalb der Sportstudentengruppe teils erhebliche Unterschiede in punkto Übungsranking. So ergab sich z.B. für einen Studenten eine Übung als die „2.beste“, für einen anderen Studenten dieselbe Übung jedoch nur als die „12.beste“! Hier müssen zumindest Bedenken angemeldet werden, inwieweit die gewonnenen Ergebnisse auch nur im Sinne eines Muskelaktivitäts-Rankings auf alle Trainierenden übertragbar sind!

So zeigt sich z.B. bei komplexeren Übungen wie den horizontalen Rückenübungen, dass der Übende mehrere Möglichkeiten hat, die zu erbringende Arbeit zu leisten. Bei einer sitzenden isolierten Ruderübung kann er agonistisch die Armebeuger einsetzen. Erst der Fortgeschrittene wird agonistisch mit

der armrückführenden Muskulatur (primär Latissimus) arbeiten und die Armebeuger nur noch synergistisch verwenden. Je nach Übungsausführung kann ein grösserer Arbeitsanteil auch durch die schulterblattfixierende Muskulatur erbracht werden. EMG-Messungen erlauben in diesem Zusammenhang weniger übungsbewertende Aussagen, sondern liefern primär Informationen über das Aktivierungsmuster des Übenden!

Schlussendlich ist der Blick auch einmal auf das **kontinuierliche Training** der aktiven Sportler zu richten. In erster Linie bestimmen doch Ziel des Teilnehmers, sein Trainingsfortschritt und seine eventuell vorliegenden körperlichen Einschränkungen, welche Übungen zu den für ihn effektiven gehören. Wird sogar eine einst als optimal erfahrene Übung bereits seit längerem regelmässig durchgeführt, so kann es zu einer Stagnation im Trainingsfortschritt kommen. Variationen der Übungen bieten hier oft erneute Trainingssteigerungen. Aufgrund der limitierten Trainingszeit und der enormen kinematischen Vielfalt bei ca. 300 Gelenken und 600 Skelettmuskeln kommt man bei einer seriösen Trainingsplanung gar nicht umhin, regelmässige Übungsänderungen vorzunehmen.

Im **Ergebnis** ist festzuhalten, dass es absolut gesehen **die beste oder zweitbeste Krafttrainingsübung für eine Muskelgruppe nicht geben kann!** Vielmehr gibt es einen begrenzten Pool von ca. 500 funktionellen effektiven Krafttrainingsübungen, die je nach Zielsetzung, individueller Disposition und momentanem Trainingsstatus differenziert eingesetzt werden sollten. Für die Auswahl und Zusammenstellung effektiver Krafttrainingsübungen müssen **eine ganze Reihe von Übungsparametern berücksichtigt werden** (s. z.B. Tab.!) Der Spannungszustand des Muskels - mittels EMG gemessen - stellt hierbei einen von vielen weiteren Parametern dar. Für diesen einen Parameter konnte die vorliegende EMG-Sammlung durchaus bereichernde Infos liefern. Der Anspruch, aus EMG-Messungen eine Übungsbestenliste abzuleiten, ist jedoch nicht nur inakzeptabel, sondern birgt in sich auch die Gefahr, wie bereits in früheren Zeiten, einer unzulässig simplifizierten, teils dogmatischen Arbeitsweise von Trainern.

**Tab.** Auszug aus einer Reihe relevanter jedoch EMG-unabhängiger Übungsparameter [aus: „Differenziertes Krafttraining“ Gottlob 2001]

1.	Bewegungsamplitude des Muskels
2.	Belastung der jeweils beteiligten Gelenke
3.	Koordinativer Übungsaufwand
4.	Liegt eine Zwangslagengefahr vor?
5.	Welche Widerstandskurve wirkt? Wie kann diese übungstechnisch variiert werden?
6.	Welche Widerstandsart kommt zum Einsatz?
7.	Liegen Symmetrien im Hinblick auf Widerstand und Belastung vor? Kontrollmöglichkeiten?
8.	Wie verläuft der Kraftfluss im Körper?
9.	Welche Gelenke müssen eigen- und welche können fremdstabilisiert werden? Ist die Fremdstabilisierung ausreichend?