

# Das GRAF'sche Konzept von „Tagesperiodischen Schwankungen der Leistungsfähigkeit“ - ein paradigmatischer Irrtum infolge fälschlicher Verallgemeinerung\*

H.-V. ULMER, Abt. Sportphysiologie FB Sport, Johannes Gutenberg-Universität, D 55099 Mainz, ulmer@uni-mainz.de

1934 stellte O. GRAF eine „*Physiologische Arbeitskurve*“ vor, die allgemeingültig die „*Tagesperiodischen Schwankungen der Leistungsfähigkeit*“ abbilden sollte (Amplituden zwischen - 10 % und + 7 % der Durchschnittsleistung, Abb. 1).

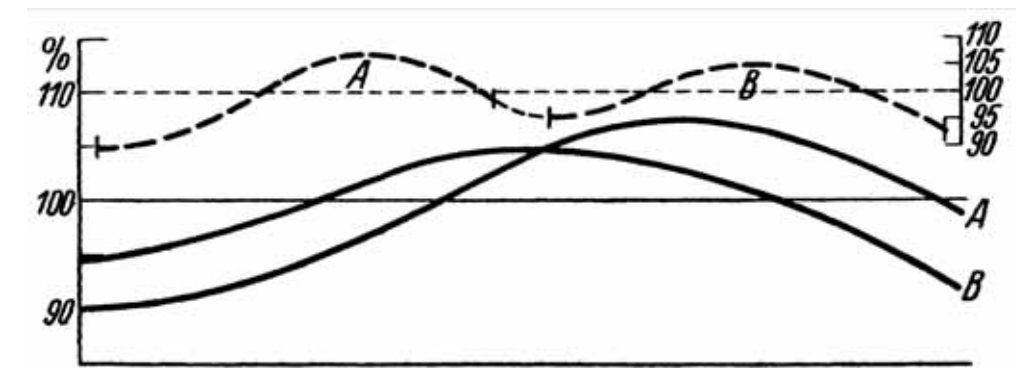


Abb. 1: Grundform der vorgeschlagenen physiologischen Arbeitskurve im 1. und 2. Tagesabschnitt (A = Vormittag; B = Nachmittag) (GRAF, 1934, S. 378)

In einem späteren Schema (1961) werden - wiederum pauschal - Leistungskurven in Abhängigkeit von der Tageszeit beschrieben (Abb. 2).

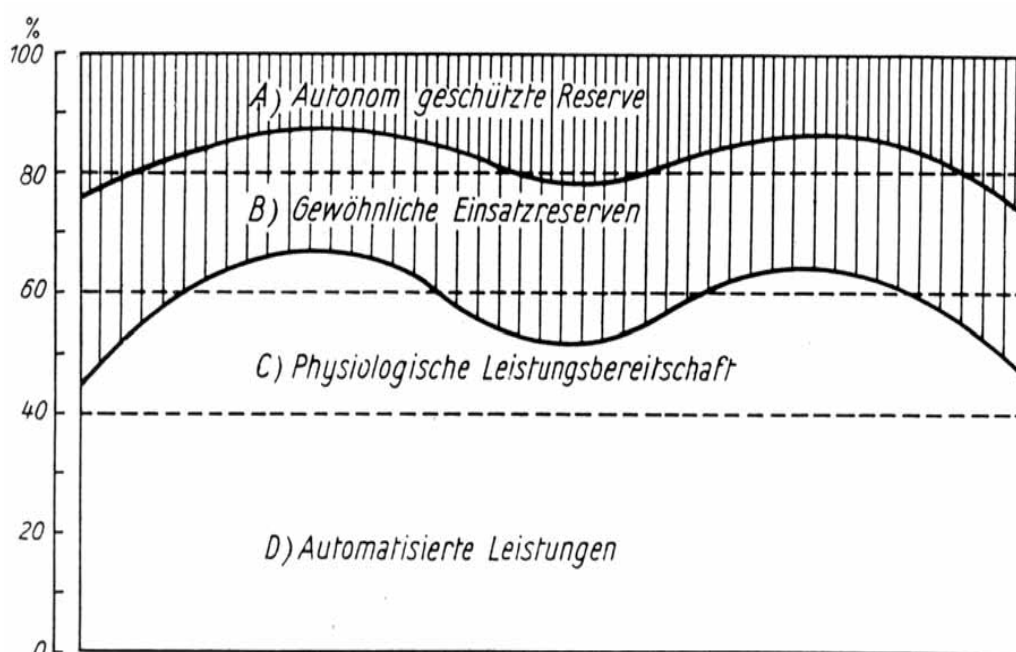


Abb. 2: Schema der verschiedenen Leistungsbereiche (GRAF 1961, S. 799)

Auf der Basis einer Fehlerkurve beim Ablesen von Gaszählern (BJERNER u. SWENSSON, 1953) rechnete GRAF (1961) deren Werte auf ein Polynom 5ten Grades um und nannte diese Kurve dann „*Physiologische Leistungskurve*“. Die Amplitude lag nun zwischen - 50 und + 33% (Abb. 3).

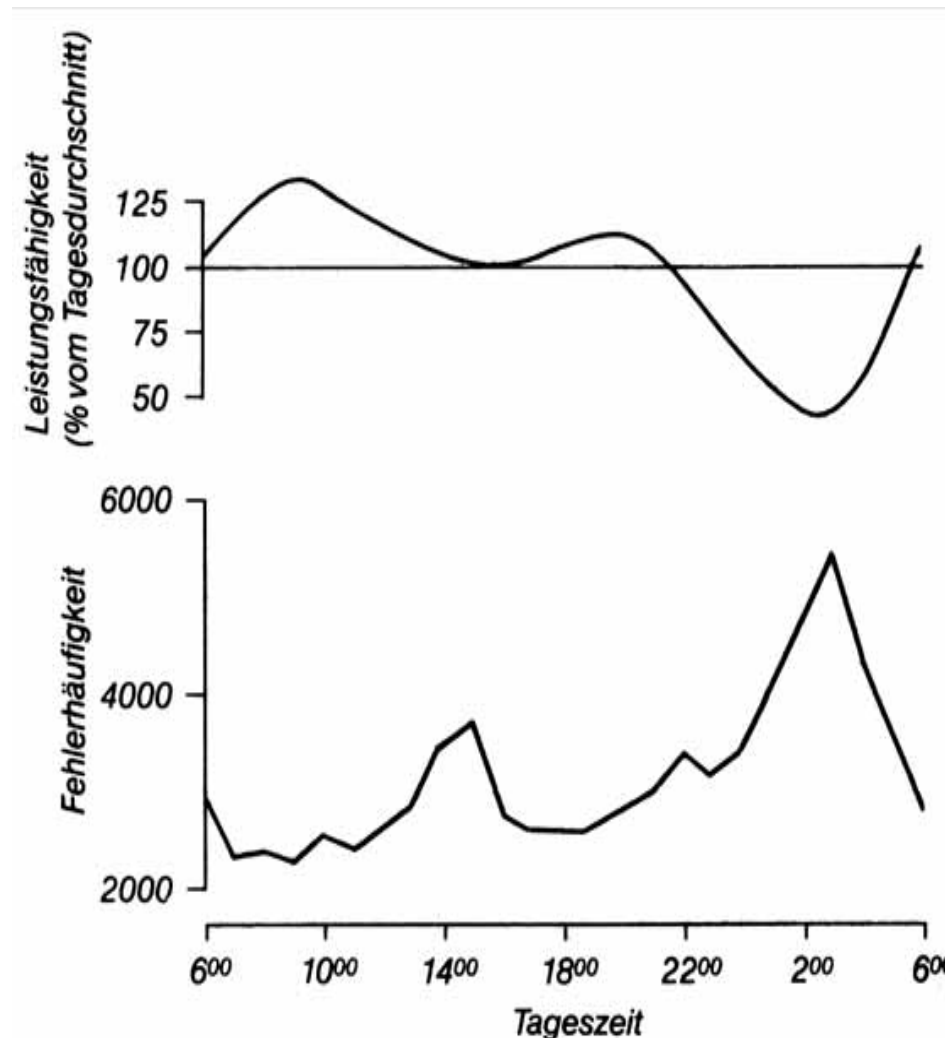


Abb. 3: „*Physiologische Leistungskurve*“ nach GRAF (1961; oben), dargestellt als parabolischer Trend für Werte einer Fehlerkurve von BJERNER u. SWENSSON (1953; unten). Die Fehlerkurve resultiert aus 62.000 in einem Gaswerk-Journal der Jahre 1912 bis 1931 gefundenen Fehlern (stündliche Protokolleintragungen, insgesamt 175.000 Std.). Ordinate: Gesamtzahl der fehlerhaften Journaleintragungen pro Stunde (aus ULMER, 1985, S. 52)

Eine Plausibilitätsprüfung hätte schon damals Zweifel an der Allgemeingültigkeit aufkommen lassen müssen:

1. Wegen der Vernachlässigung von Morgen- und Abendtypen,
2. wegen der auffällig großen Amplituden der „*Physiologischen Leistungskurve*“,
3. wegen der Verallgemeinerung von einer Vigilanz-betonten Tätigkeit auf alle Tätigkeiten,
4. wegen der Vielfältigkeit der Begriffe.

Trotzdem hat die GRAF'sche „*Leistungskurve*“ bis heute chronobiologische und arbeitsphysiologische Forschungs- und Regelwerke geprägt.

**Didaktische Konsequenz: Der Werdegang der GRAF'schen Leistungskurve zeigt exemplarisch:**

1. Die Langlebigkeit von Lehrmeinungen, wenn sie von Autoritäten verkündet werden,
2. den sorglosen Umgang mit Statistik und biologischen Streuungen. Inter- wie intra-individuelle Variabilität sind keine Fehler der Natur (cave: *Standard error*). Variabilität ist vielmehr typisch für biologische Systeme (*standard deviation*). Gerade dann kann Mittelwertbildung - hier sogar bei phasenverschobenen Zeitgängen - schnell zu Daten-Totschlag führen.

\* Herrn Prof. Dr. W. F. Kümmel gewidmet.

#### Literatur:

- BJERNER, B. und SWENSSON, A. (1953): Schichtarbeit und Rhythmus. Acta med. scand. 145. Suppl. 278, S. 102 - 107
- GRAF, O. (1934): Untersuchungen über die Wirkung zwangsläufiger zeitlicher Regelung von Arbeitsvorgängen (III). Arbeitsphysiologie 7, S. 358 - 380
- GRAF, O. (1961): Arbeitsablauf und Arbeitsrhythmus. In: Lehmann, G. [Hrsg.]: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin, Bd. 1: Arbeitsphysiologie, S. 789 - 824. Urban & Schwarzenberg, Berlin, München, Wien
- ULMER, H.-V. (1985): Arbeitsphysiologie. In: REICHEL, G., H. M. BOLT, Th. HETTINGER, F. SELENKA, H.-V. ULMER und W. T. ULMER, [Hrsg.]: Grundlagen der Arbeitsmedizin. S. 1 - 113. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz