

Baustein II

Motorik, EMG und Reflexe

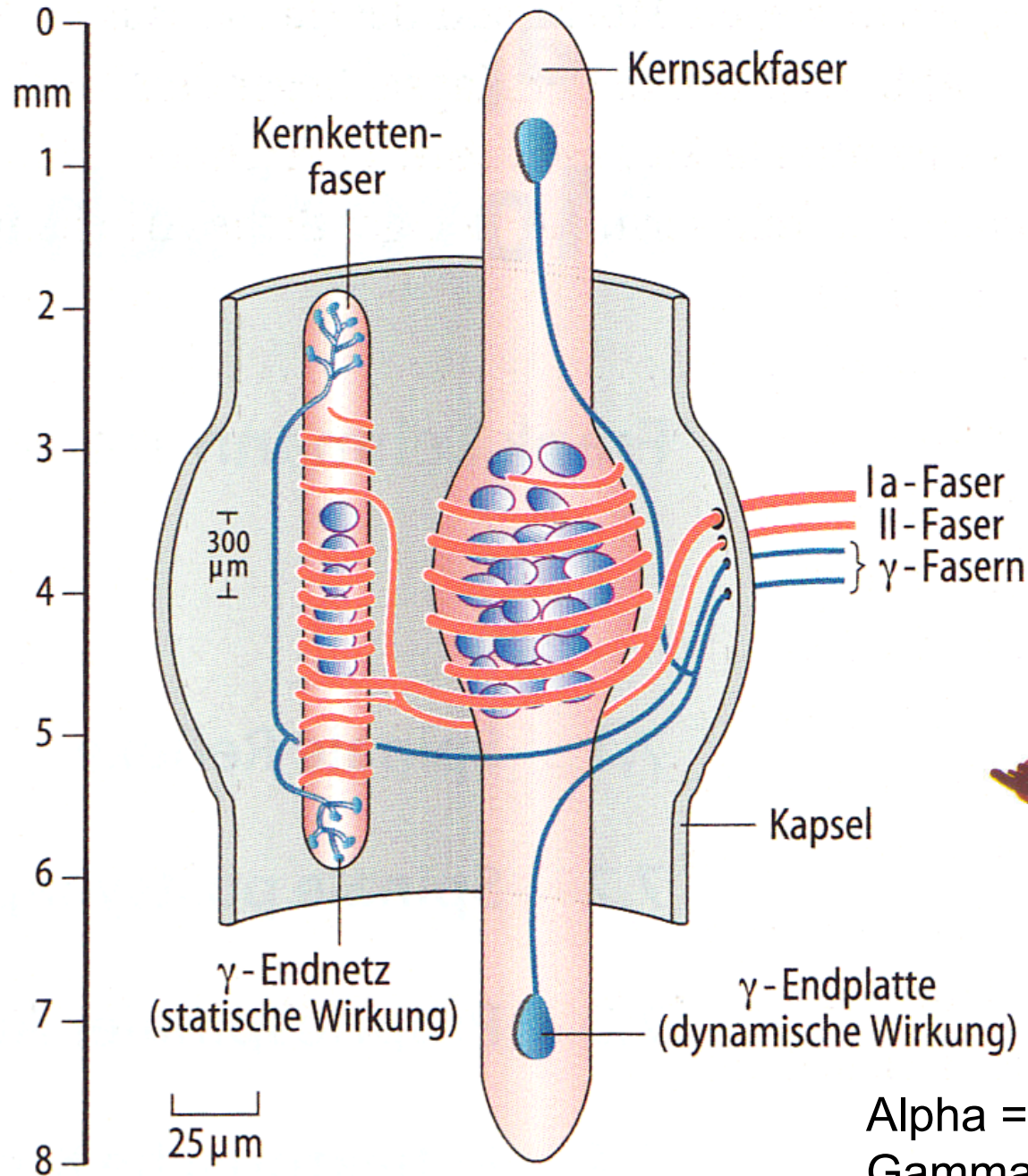
Felipe Opazo
fopazo@gwdg.de

Gut zu wissen...

Stichworte zu erforderlichen Vorkenntnissen

- EMG
- Motorische Einheit
- Muskelspindel
- Golgi-Sehnen-Organ
- Extrafusale und intrafusale Muskulatur
- α - und γ -Motoneurone/Kopplung
- Tonische und phasische Motoneurone
- Afferente Nervenfasern aus dem Muskel (Ia-, Ib-, II-Fasern, zentrale Verschaltung, Funktion)
- Autogene Hemmung
- Rekurrente Renshaw-Hemmung
- Antagonisten-Hemmung
- Dehnungsreflexe/T- und H-Reflex
- Räumliche und zeitliche Bahnung
- Jendrassik-Handgriff
- Innervationsstile

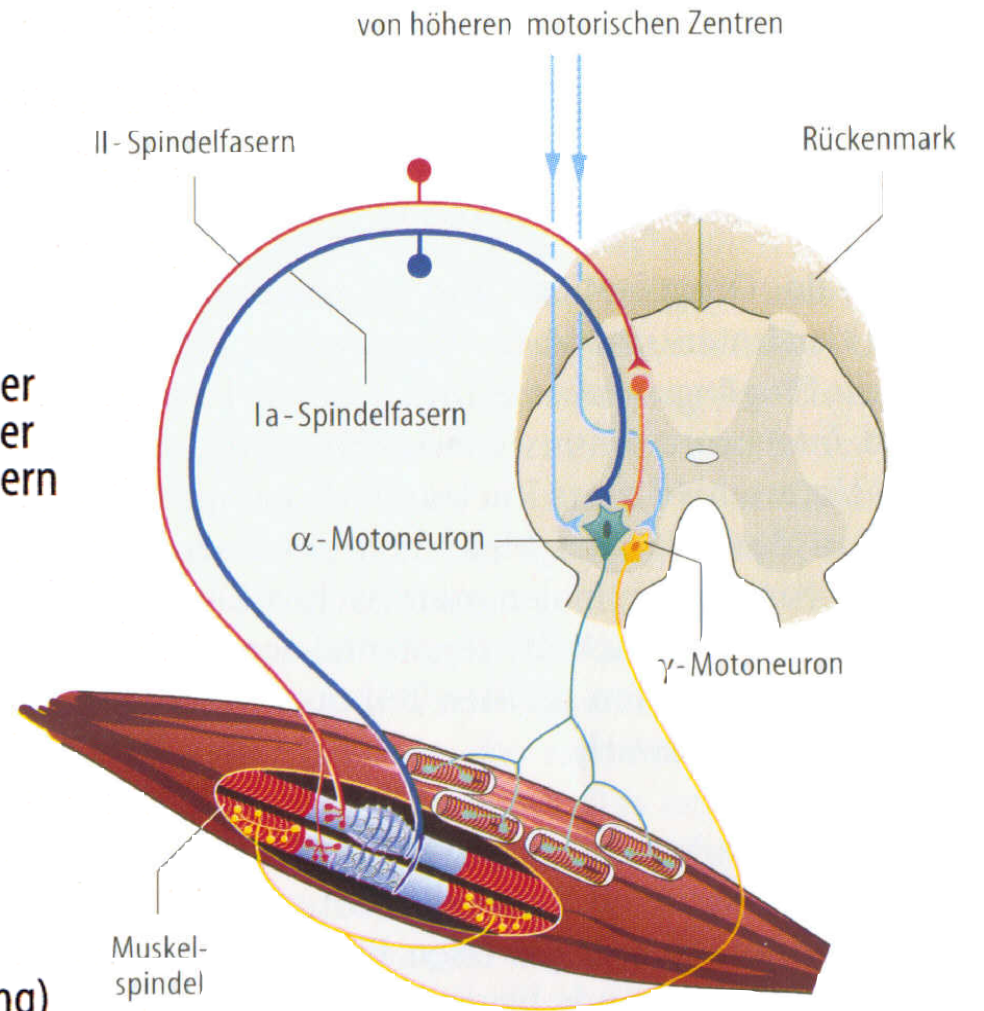
Muskelspindel



Efferenzen:

Alpha => extrafusul

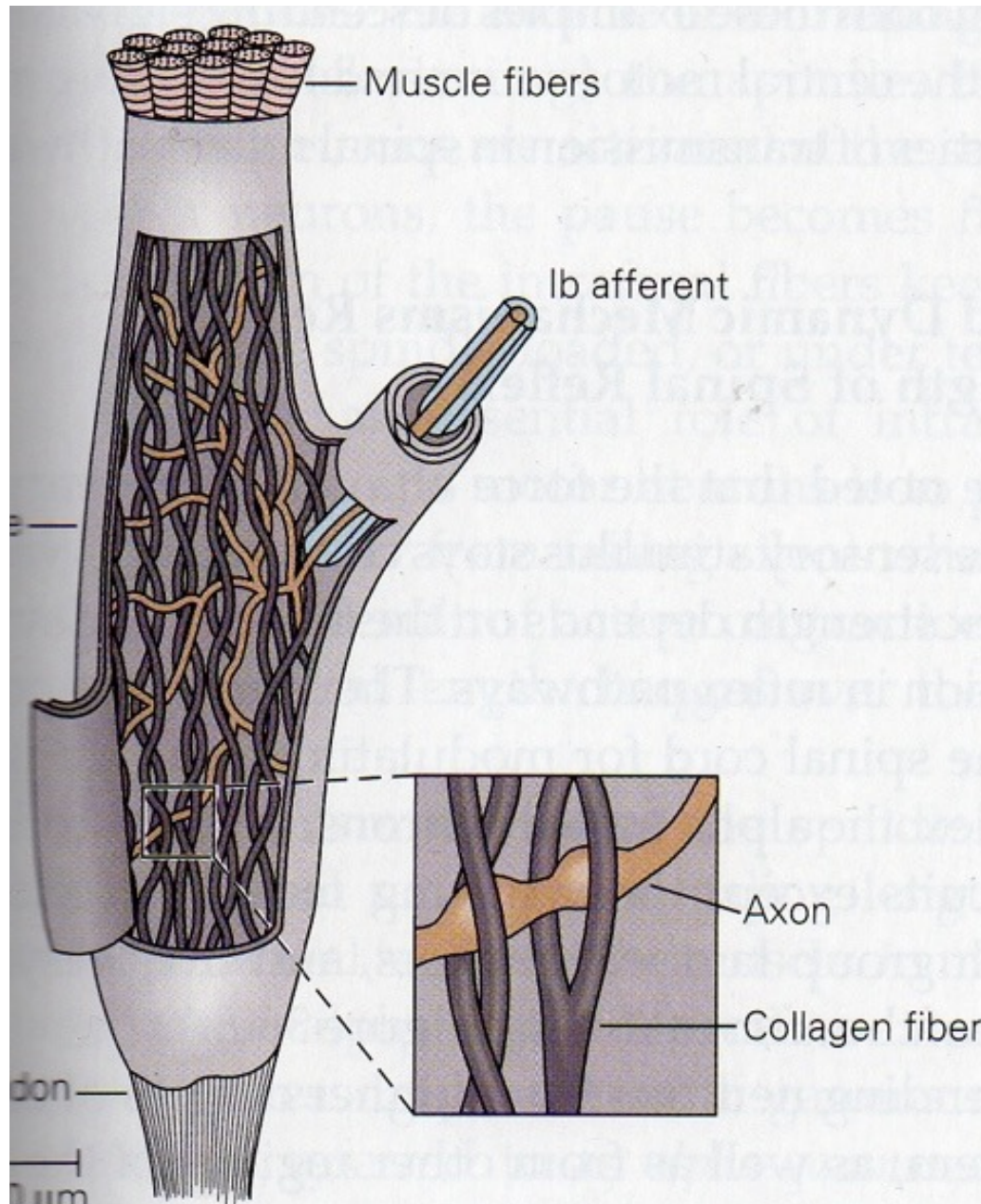
Gamma => intrafusul



Alpha => extrafusul

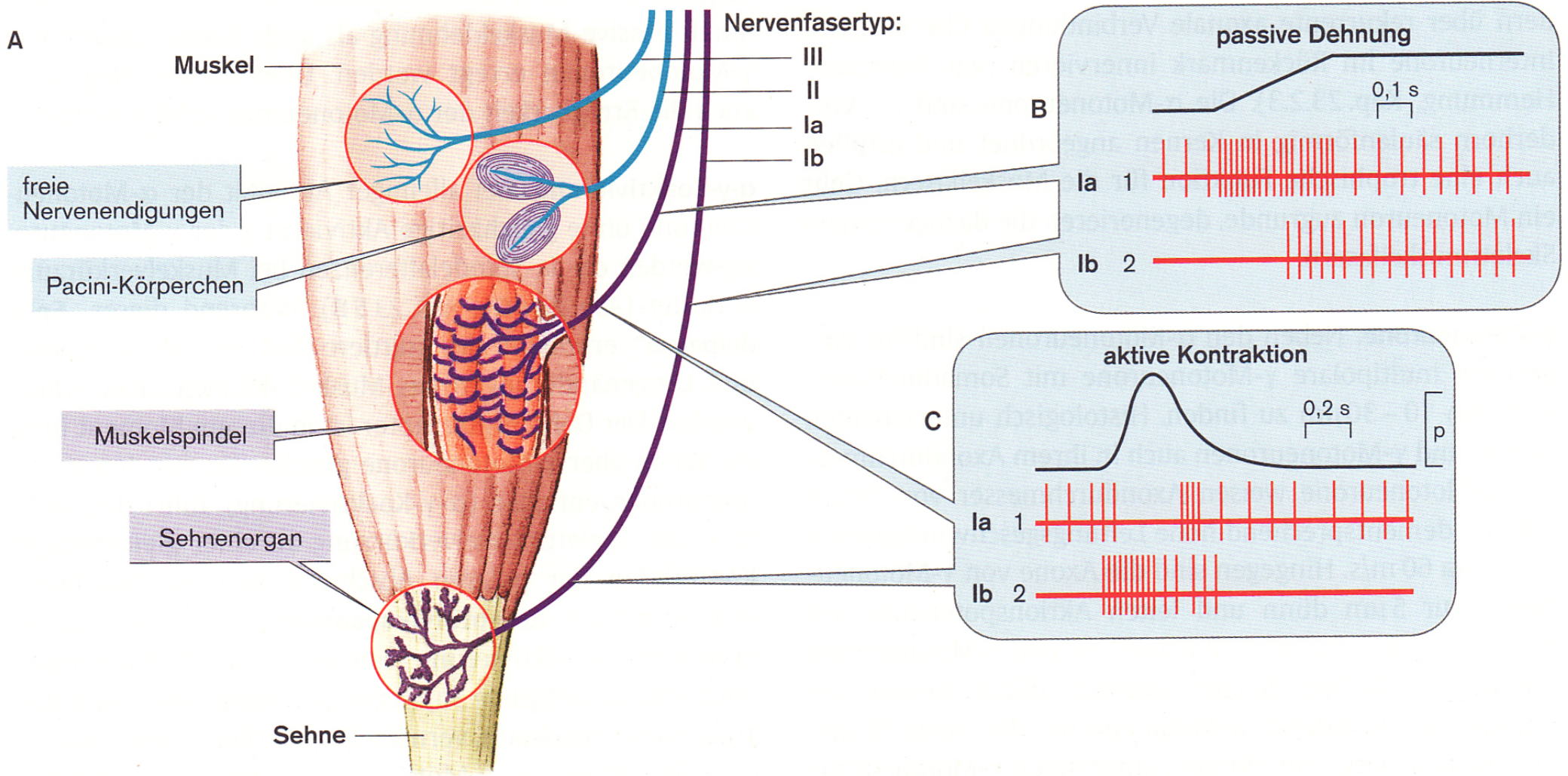
Gamma => intrafusul / erhöhen empfindlichkeit

Golgi Sehnenorgan

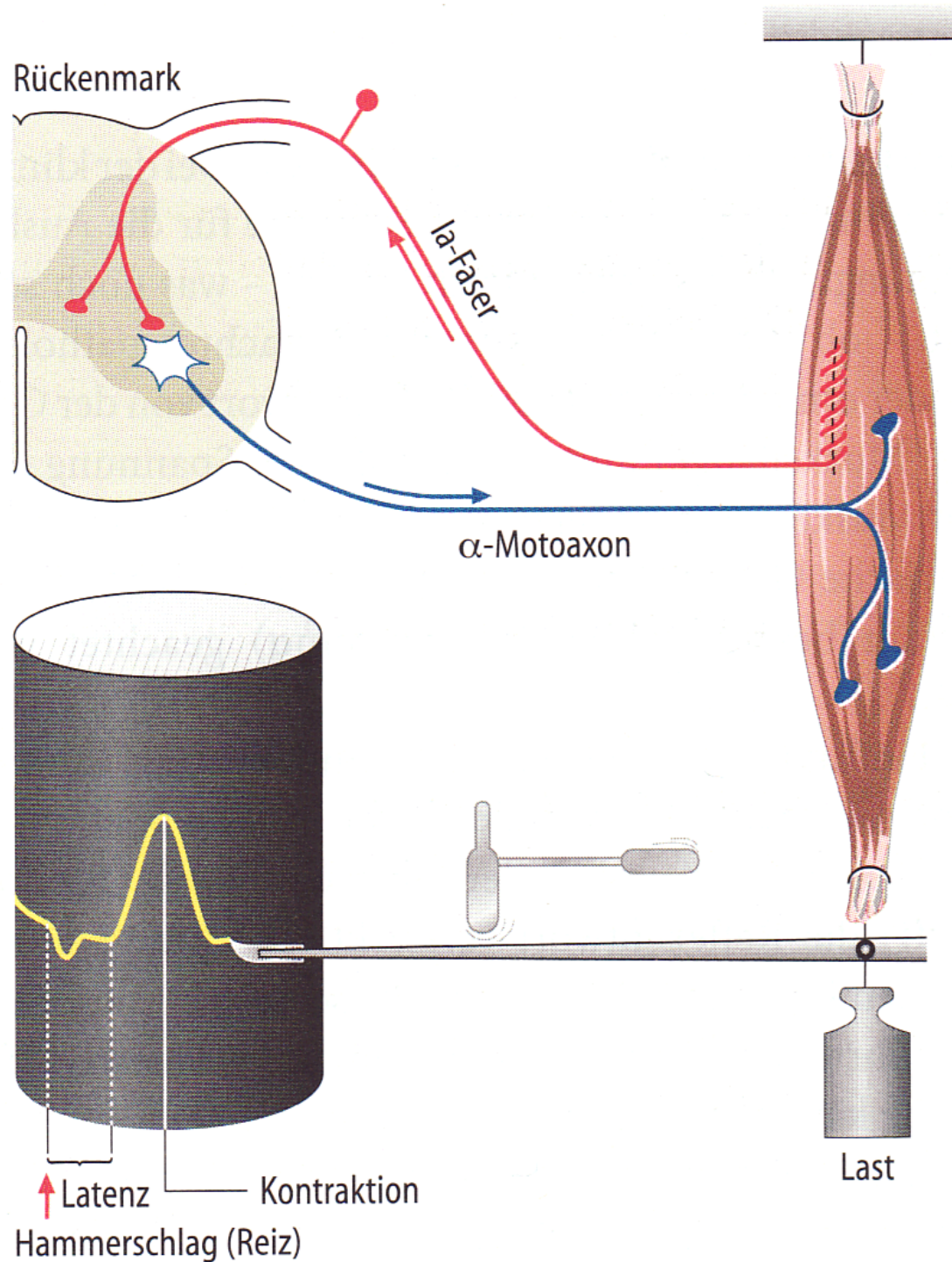


empfindlicher auf Änderung
der Muskelspannung

Muskelspindel und Golgi Sehnenorgan



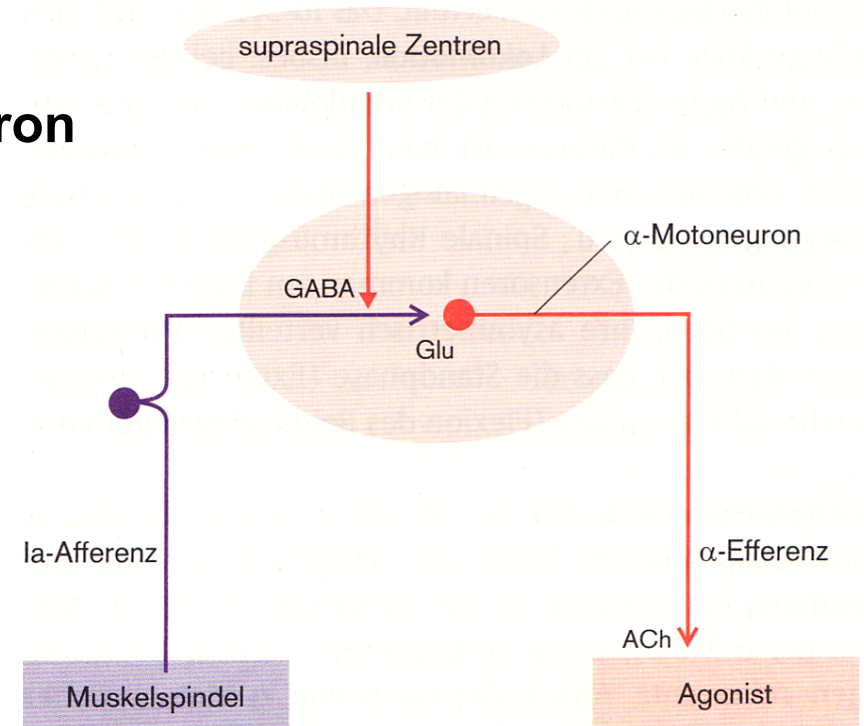
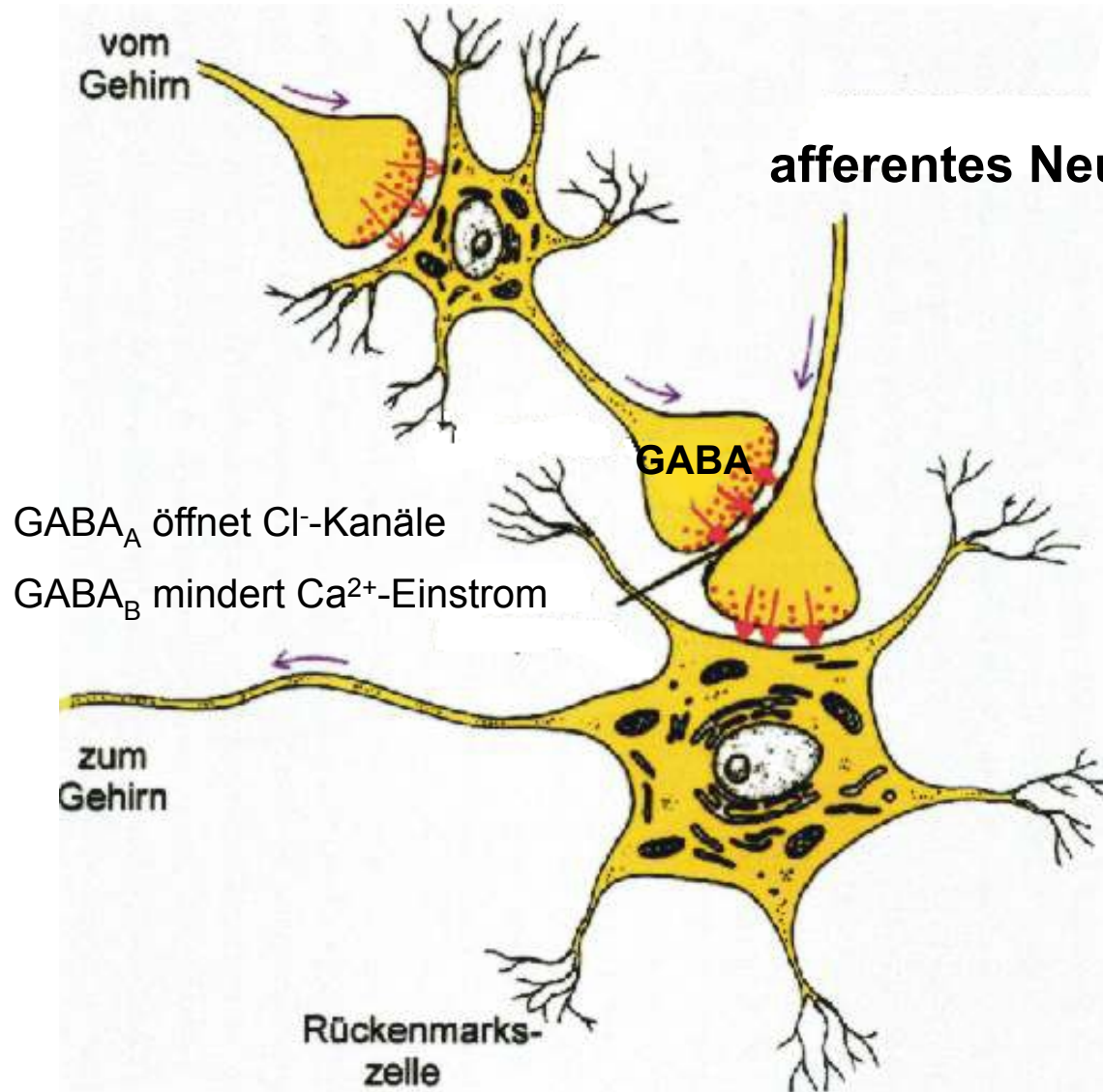
Muskeldehnungsreflexe



Einflüsse auf die Reflexantwort

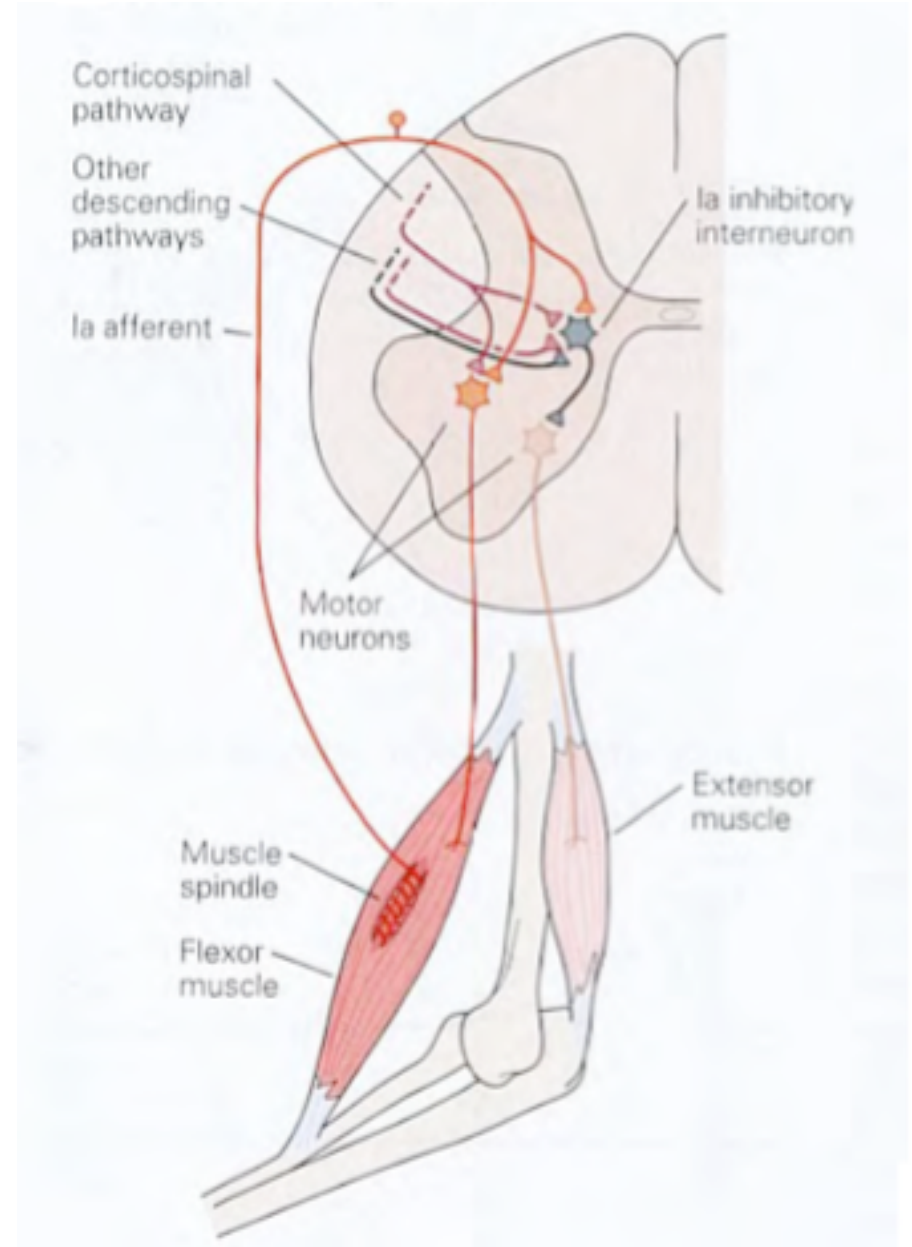
- Präsynaptische Hemmung
- Postsynaptische Hemmung
 - Reziproke (antagonistische) Hemmung
 - Rekurrente (Renshaw) Hemmung
 - Autogene Hemmung
- Bahnung

Präsynaptische Hemmung



Reziproke Hemmung

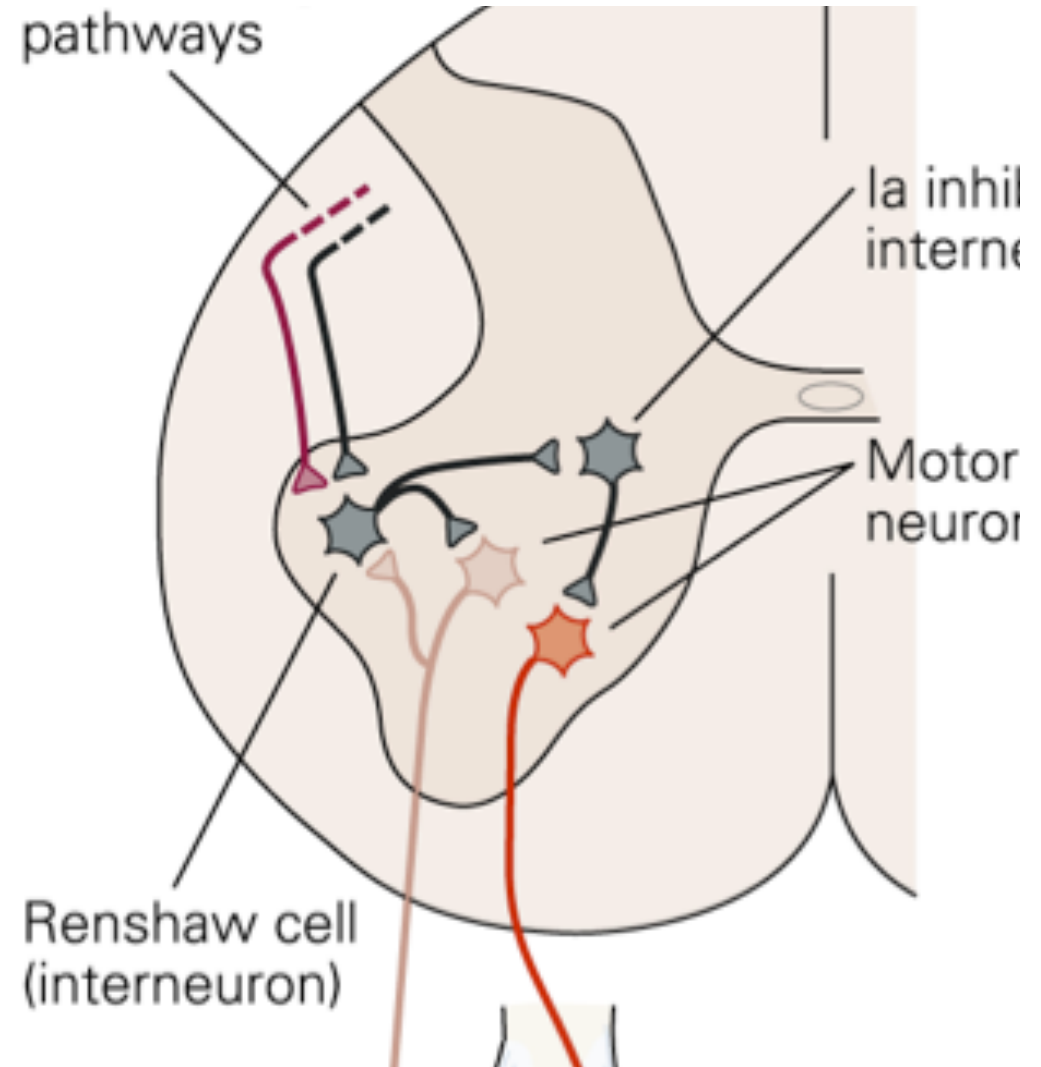
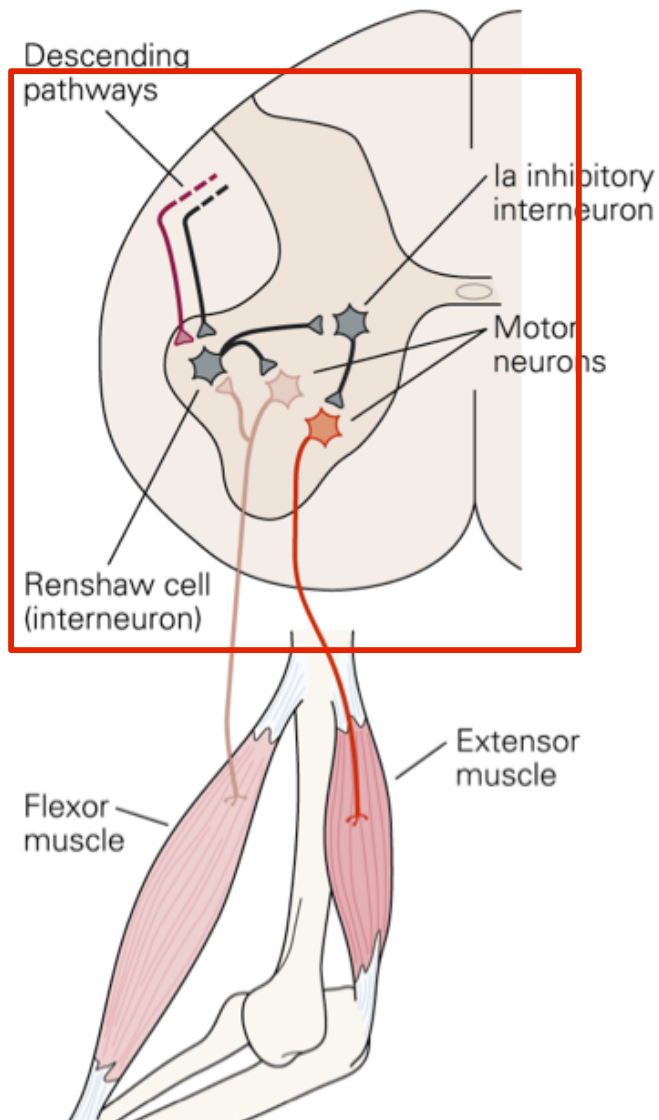
- Ipsilaterale Inhibition des Antagonisten bei Aktivierung des Agonisten
- Indirekt über Ia-afferente spinale Verschaltung
 - di-synaptisch
 - über Interneurone
- Direkt durch übergeordnete Zentren



verhindert gegenläufige Muskelaktivierung

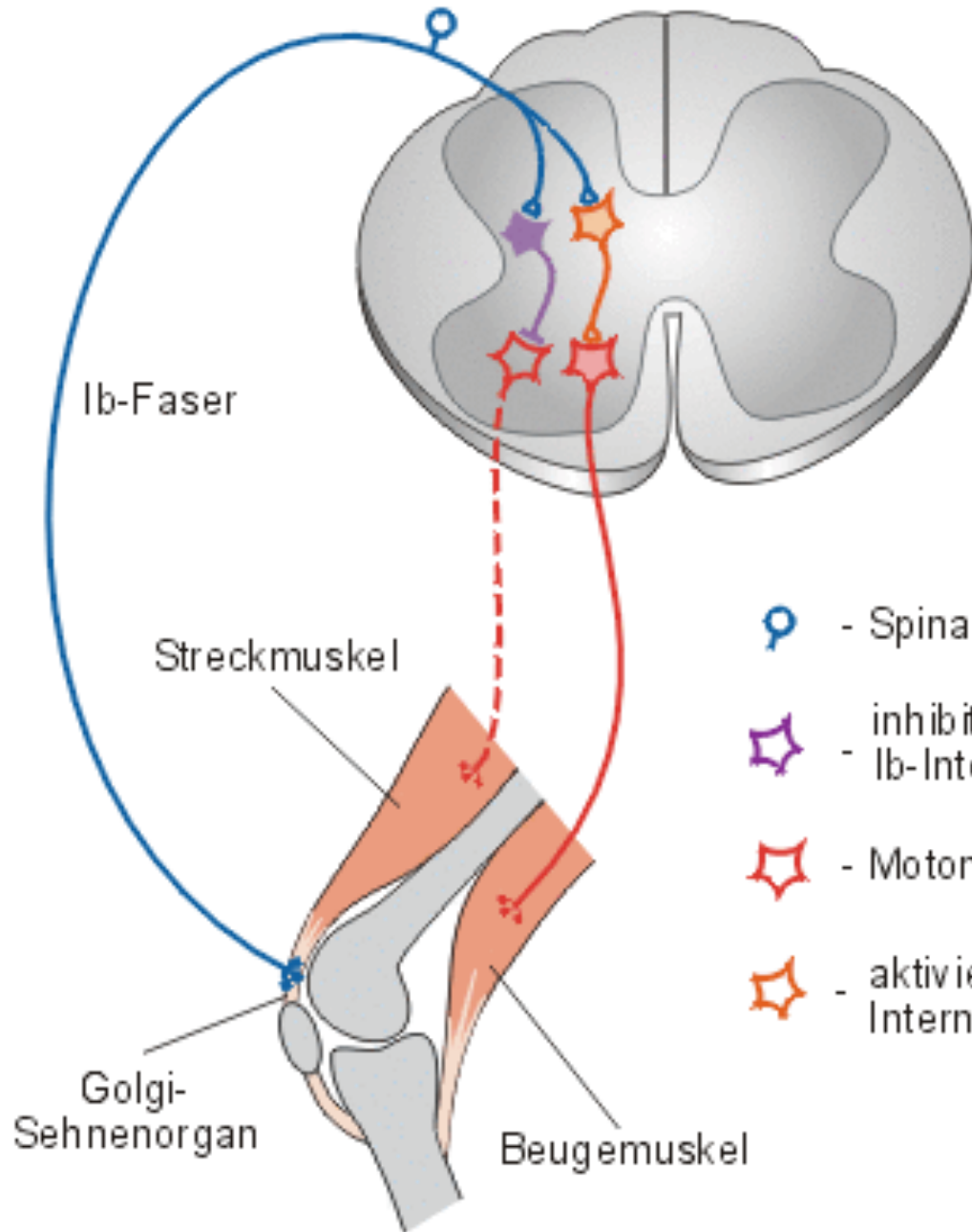
Rekurrente Renshaw-Hemmung

B Renshaw cell

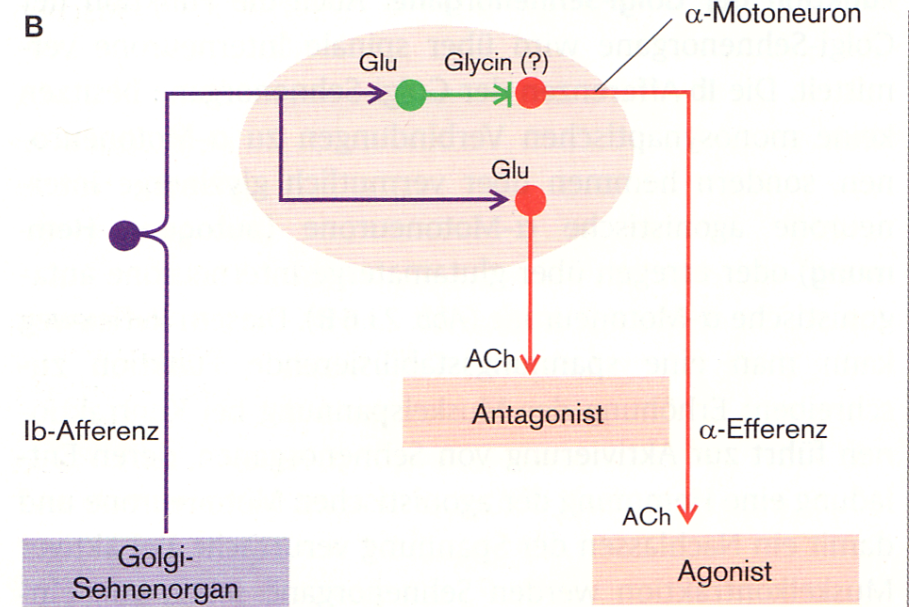


ermöglicht feine Abstimmung der Muskelkontraktion

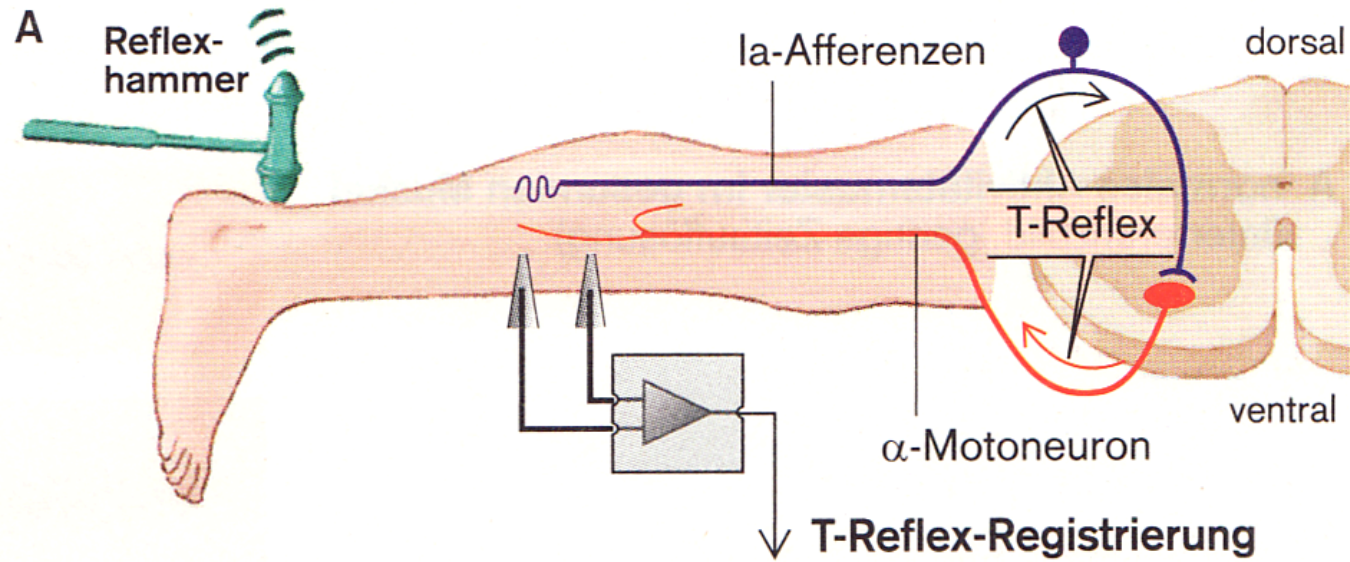
Autogene Hemmung



-  - Spinalganglion
-  - inhibitorisches Ib-Interneuron
-  - Motoneuron
-  - aktivierendes Interneuron

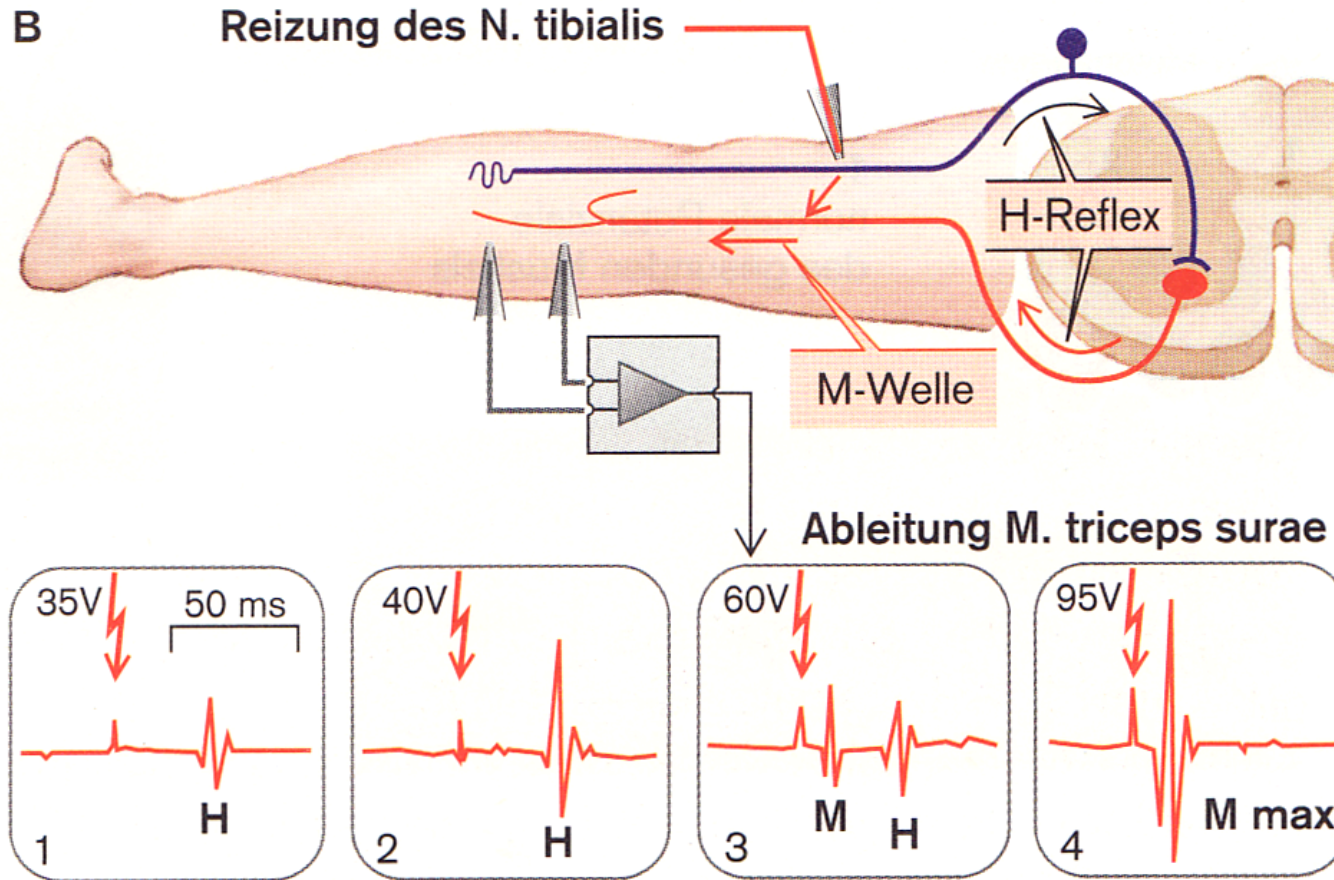


T-Reflex (T von Tendon)



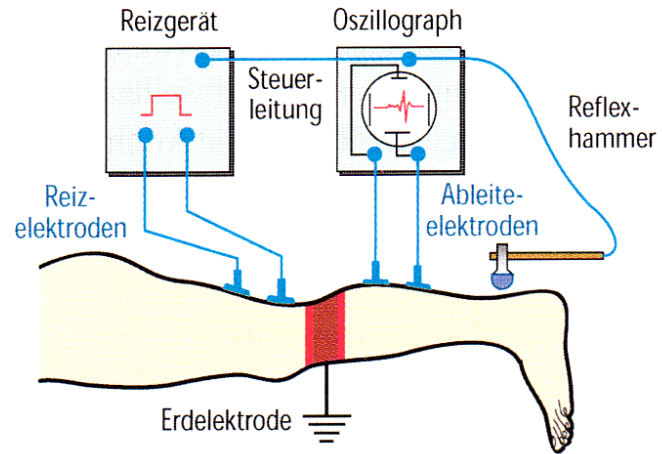
S = Vielfaches der Schwellenreizstärke

H-Reflex (H von P. Hoffmann)

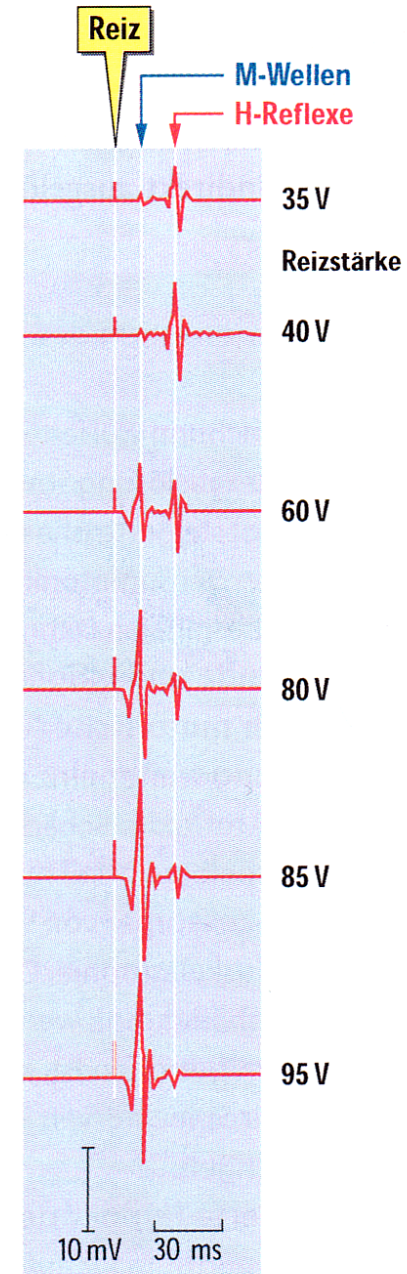


H-Reflex (H von P. Hoffmann)

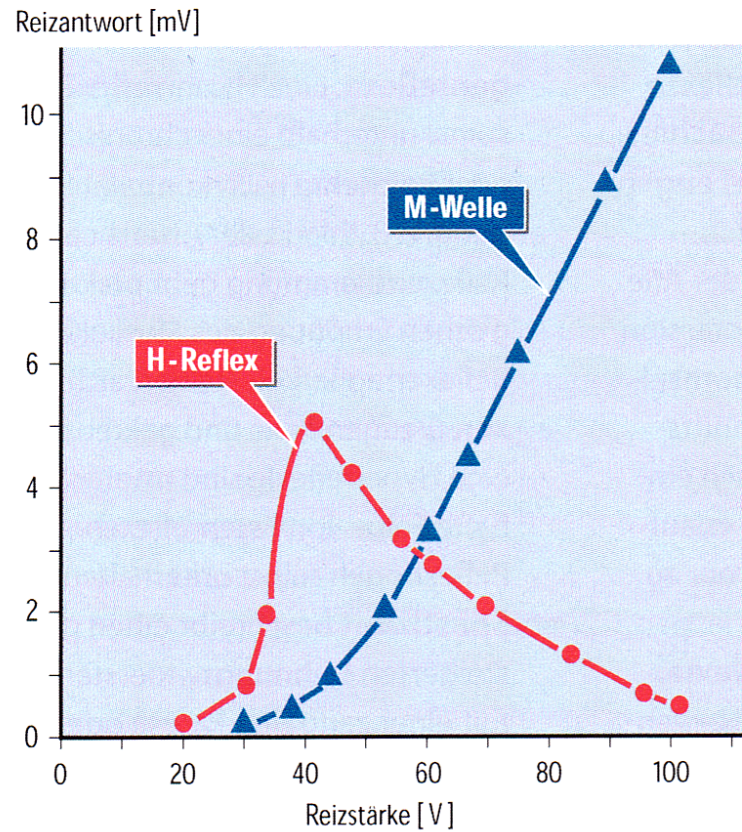
A



B



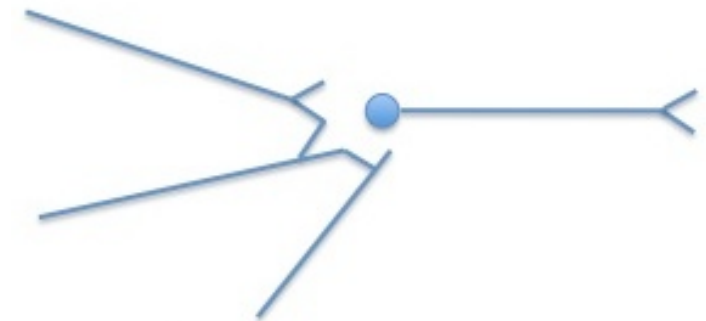
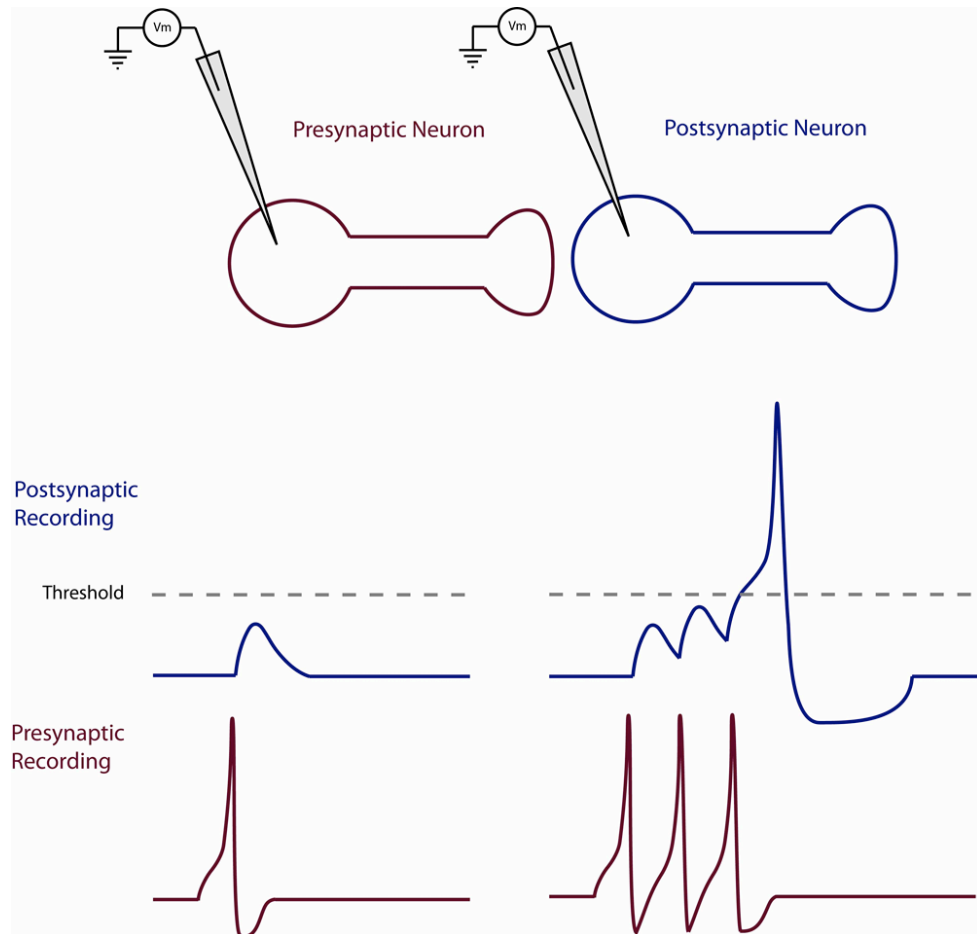
C



Bahnung

Jendrassik Hand-griffs

Durch diese willkürliche Vorinnervation kommt es zu einer Bahnung in den beteiligten Rückenmarkssegmenten.



Innervationsstile

Prinzip: Nach Ablauf eines monosynaptischen Reflexes ist die Erregbarkeit der Motoneurone für einige Zeit (100 – 500 ms) herabgesetzt. Wird ein T-Reflex während einer andauernden mäßiggradigen Willkürkontraktion ausgelöst, so ist das EMG der Willkürkontraktion nach dem T-Reflex reduziert. Diese postreflektorische Verminderung der Muskelaktivität wird „silent-period“ oder Innervationsstille genannt. Je nach Ausgangslage tragen, in wechselndem Umfang, mindestens vier Faktoren dazu bei:

- Die synchrone Reflexkontraktion führt zu einer Entlastung der Muskelspindeln und damit zu einer Unterbrechung oder Reduktion des tonischen, erregenden afferenten Zuflusses aus den primären Muskelspindelendigungen.
- Die Reflexkontraktion aktiviert Golgi-Sehnenorgane, die hemmend auf die zugehörigen Motoneurone wirken.
- Die synchrone Erregung der Motoneurone führt zu einer vorübergehenden verstärkten Aktivierung der Renshaw-Hemmung.
- Die im Anschluss an die Aktionspotenziale auftretenden hyperpolarisierenden Nachpotenziale in den Motoneuronen, die für den Reflex rekrutiert wurden, machen diese vorübergehend weniger erregbar.

