



## Kopf

Blick geradeaus  
Gesicht entspannt

## Arme

Aktive Armarbeit

## Rumpf

aufrecht

## Hüfte

Hoher Schwerpunkt  
Gestreckte Hüfte

## Knie

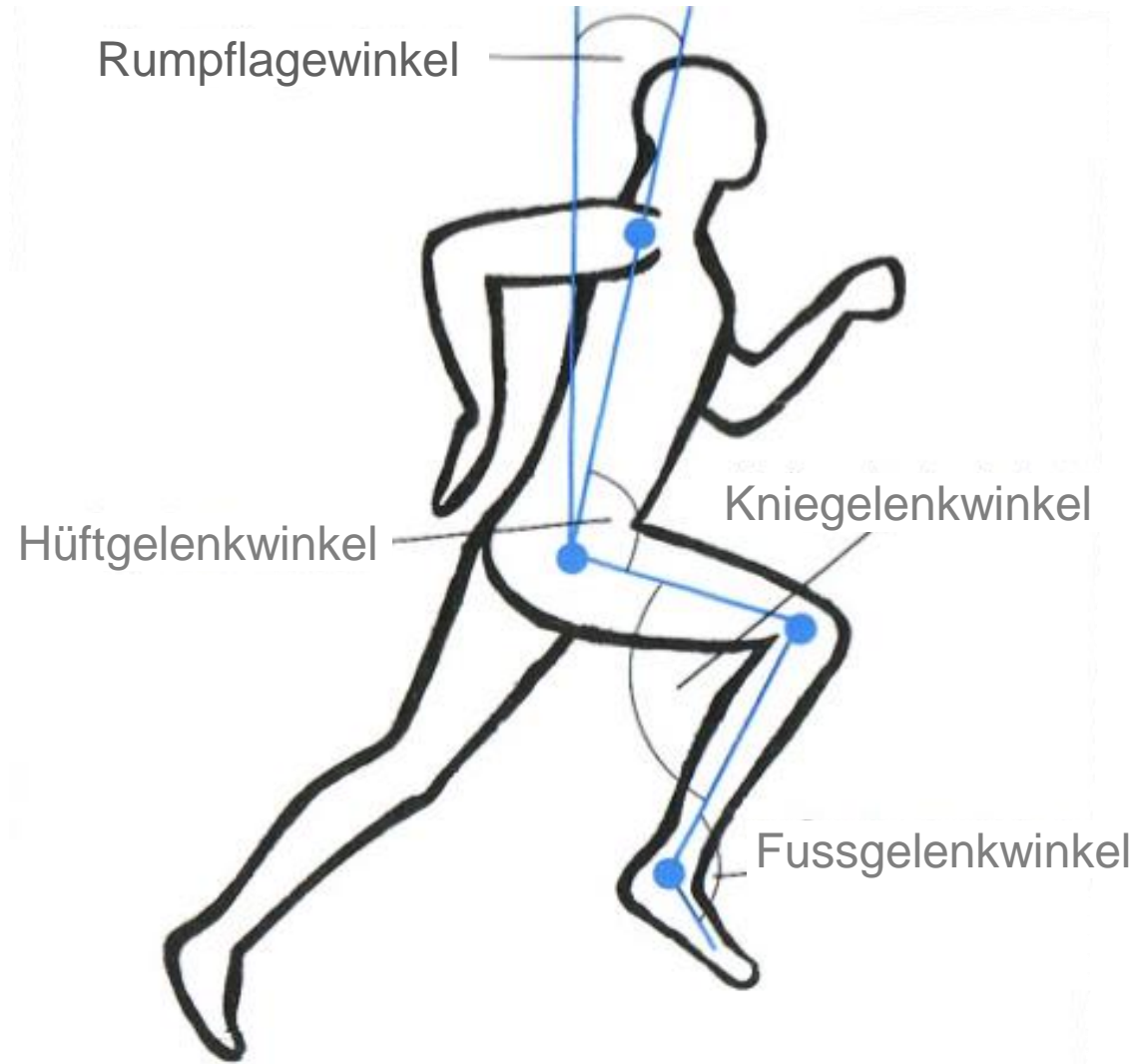
Hoher Kniehub

## Fuss

Aktiver Fussaufsatz  
Dynamischer Abdruck



# Relevante Körperwinkel zur Technikbeurteilung





# relevante Strukturmodelle zur Technikbeurteilung

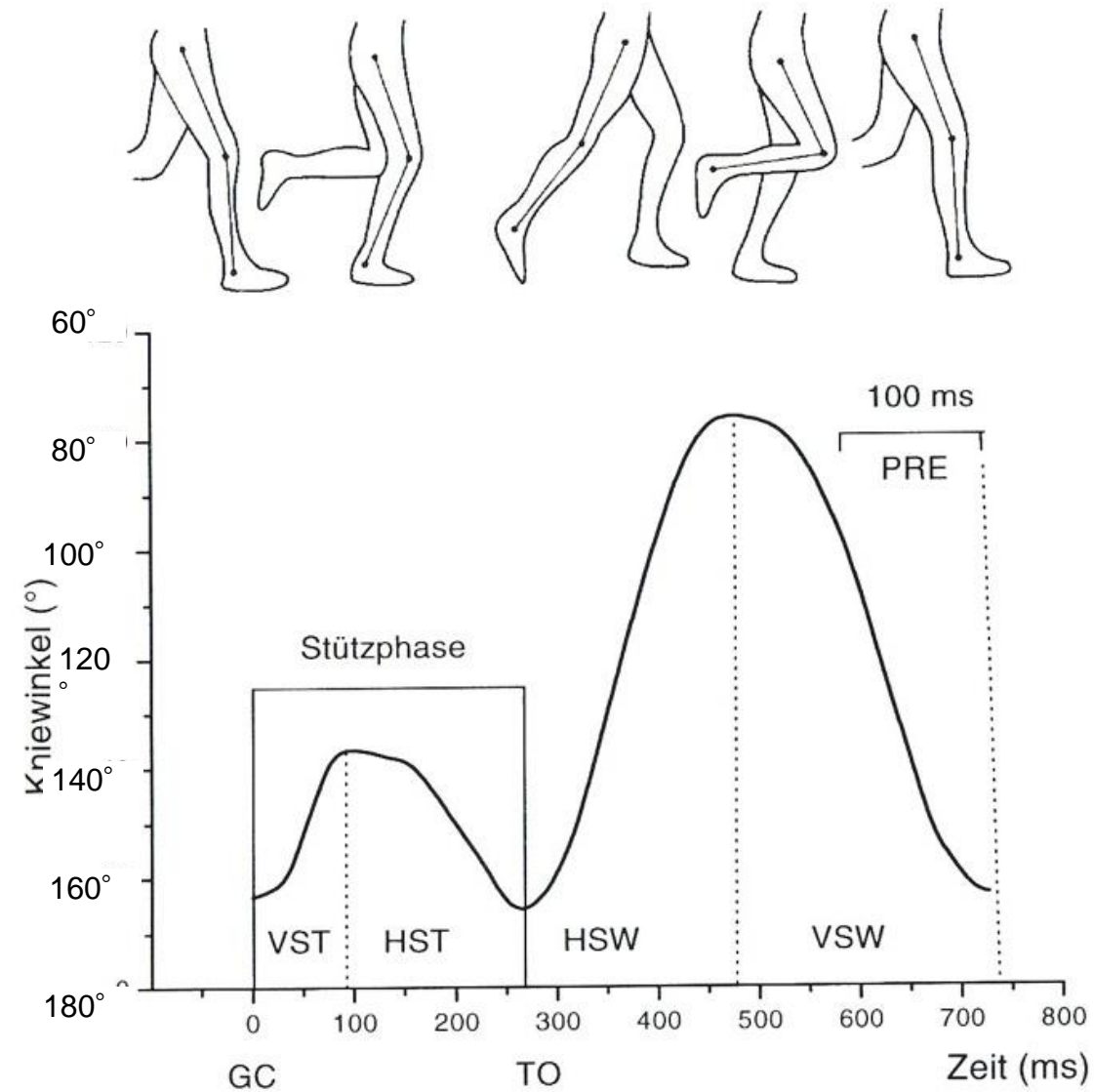
Stütz Phase*			Schwung Phase		
Vordere Stützphase**		Hintere Stützphase	hintere Schwungphase	vordere Schwungphase	
Ground Contact***	Mid Support	Toe Off	Follow Through	Forward Swing	Foot Descent
Bodenkontakt Beginn der Stützphase	Stütz unter KSP im kleinsten Kniewinkel	Abbruch Bodenkontakt	Anfersen / Unterfersen bis kleinsten Kniewinkel	kleinster Kniewinkel bis kleinsten Hüftwinkel	kleinster Hüftwinkel bis grösster Kniewinkel vor Bodenkontakt
exzentrisch	Ende Amortisation	konzentrisch	Durchschwung	Vorwärts Schwung	Fuss Absenken Voraktivierung durch kleinen Fussgelenkwinkel

\* Nilsson et al. (1985)

\*\* Bauersfeld und Schröter (1992) (vornehmlich in der deutschen Literatur)

\*\*\* Mann et al. (1986)

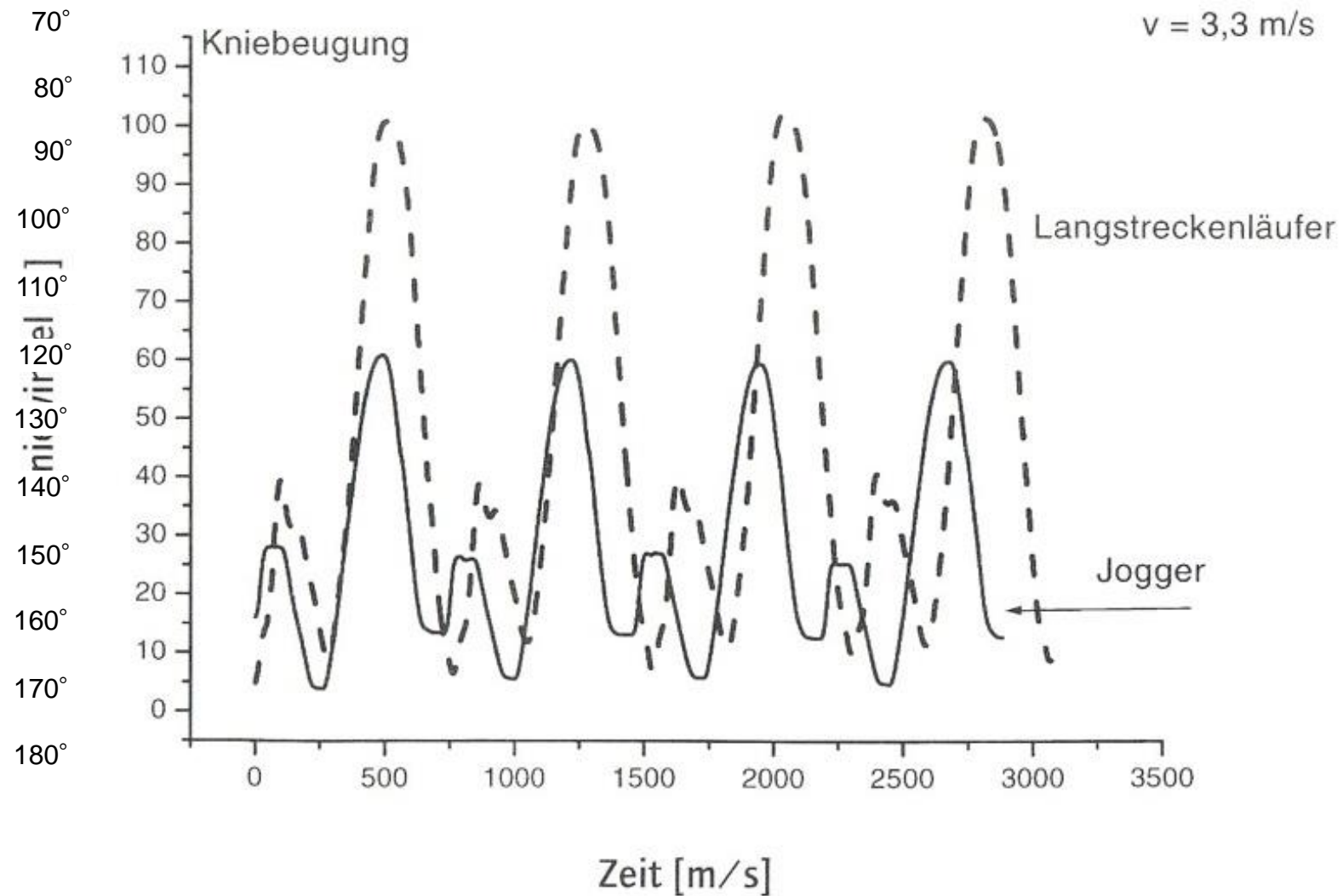
# Kniewinkel in der Stütz- und Schwungphase



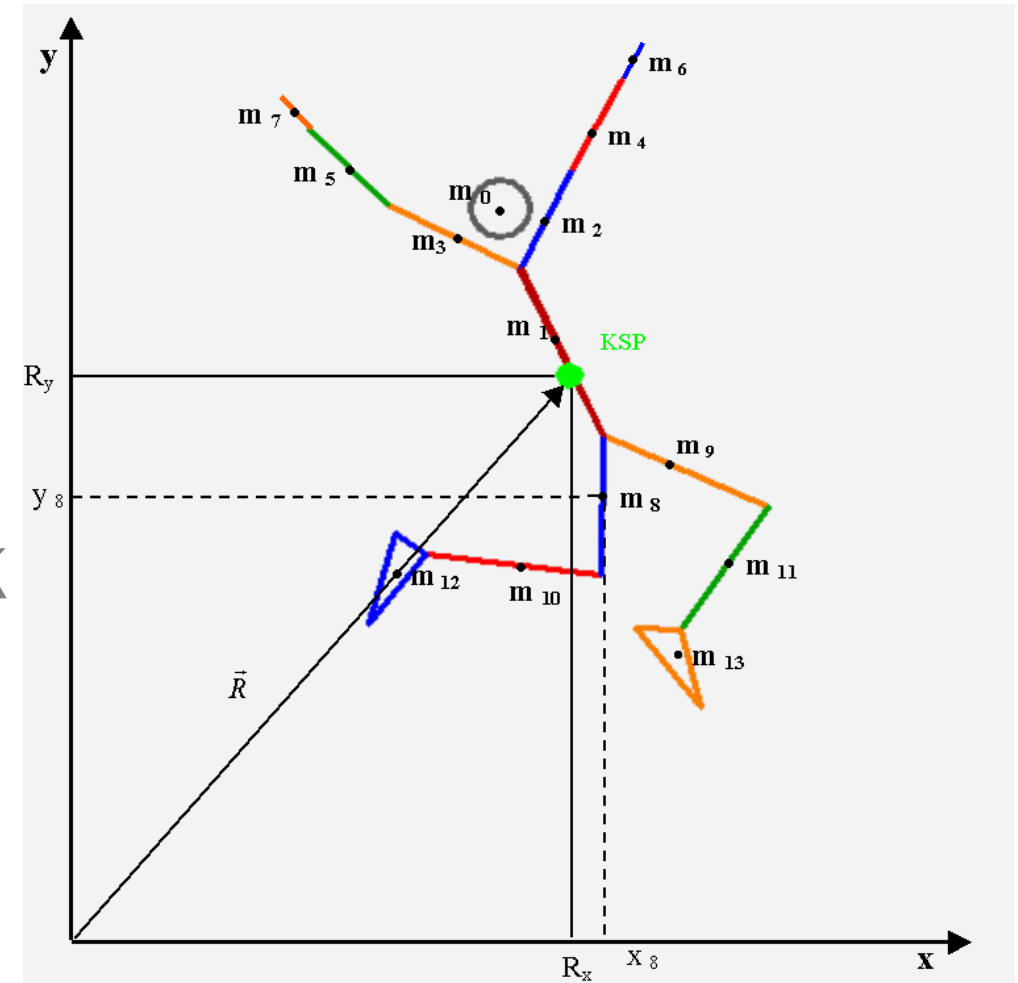


# Vergleich Läufer und Jogger

Kniewinkel im Mittelstütz und Durchschwung



# Grundlagen der Biomechanik (Sportmechanik)





# Was ist Biomechanik ?

- Unter „Biomechanik“ versteht man die Mechanik des menschlichen Körpers beim Sporttreiben.
- Bewegungen entstehen durch das Einwirken von inneren (Muskelkraft) und äusseren Kräften (z.B. Erdanziehung) auf den Körper.





# Ziele der Biomechanik

- Fähigkeit entwickeln, Bewegungsabläufe analysieren und verstehen zu können.
- Fähigkeit entwickeln, Bewegungsabläufe mit Hilfe von technischen und konditionellen Massnahmen korrigieren und optimieren zu können.







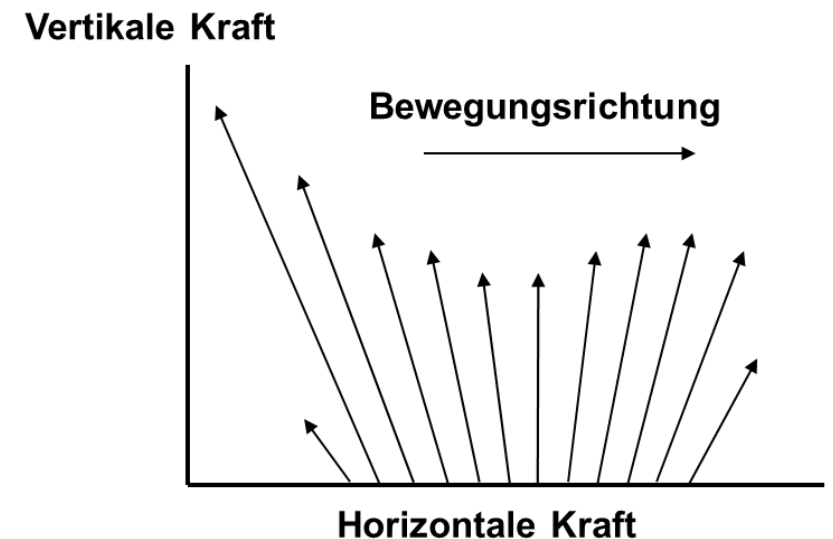
# Biomechanische Prinzipien

- Prinzip des optimalen (langen) Beschleunigungswegs
- Prinzip der grossen Anfangskraft
- Prinzip der optimalen Koordination von Teilimpulsen
- Prinzip der Gegenwirkung (aktio = reaktio)
- Prinzip der Impulserhaltung



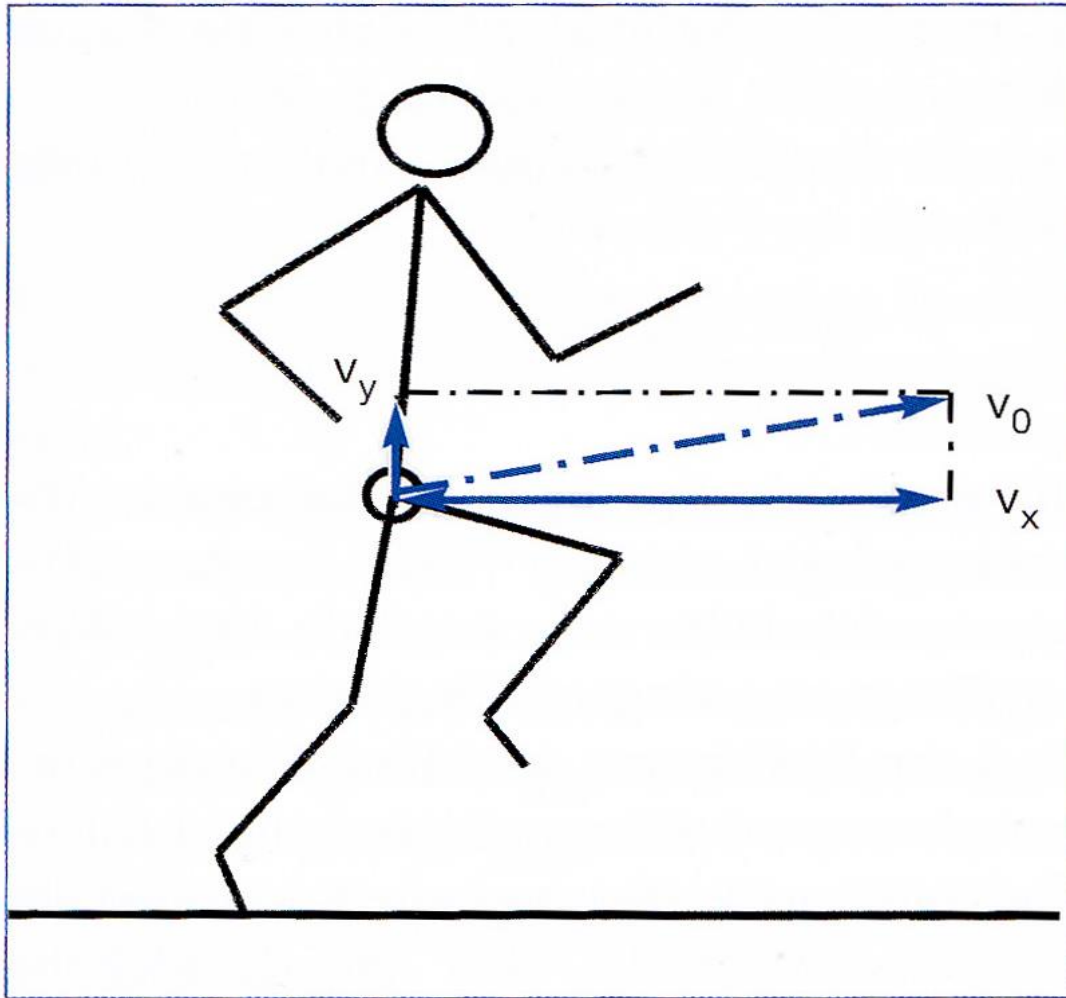
# Impuls

- Der Impuls ist abhängig von der auf den Körper einwirkenden Kraft, proportional zu ihr und hat die gleiche Richtung wie die Kraftwirkung.
- Beim Weitsprungabsprung resultiert aus den Bremskräften eine kleine horizontale Geschwindigkeitseinbusse.
- Die relativ hohen Vertikalkräfte führen zusammen mit dem horizontalen Anlaufimpuls zu einem Abflugwinkel von 20 – 24°.





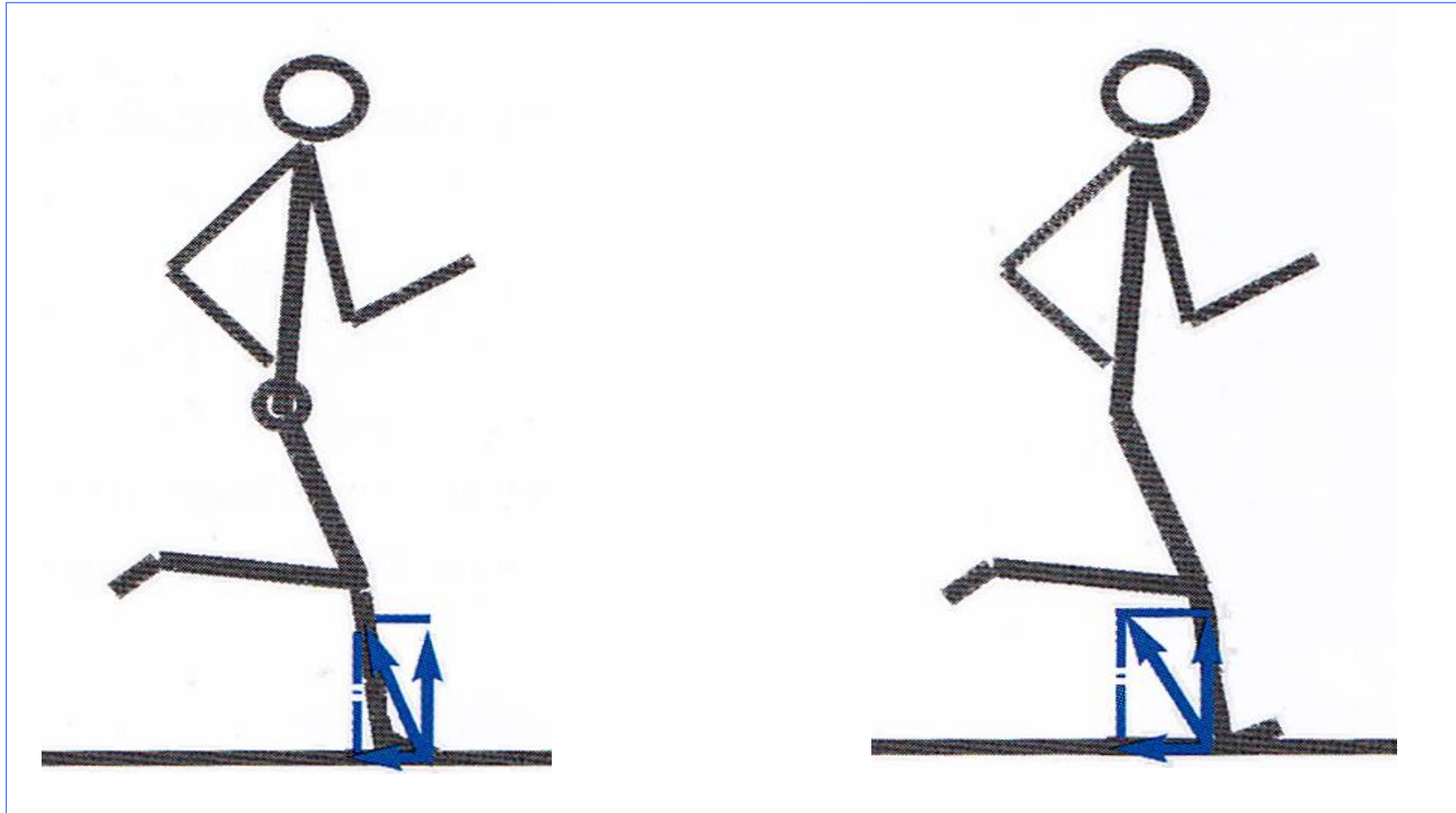
# Komponenten und resultierender Vortrieb



Quelle: Biomechanik im Sport (Ditmar Wick, Spitta Verlag)



# Bremskraftvergleich Ballen vs Ferse



Quelle: Biomechanik im Sport (Ditmar Wick, Spitta Verlag)



## Die Geschwindigkeit wird erhöht. Wie verändert sich der Schrittzzyklus?\*

### Wenn sich die Geschwindigkeit um 51,5% erhöht

von 3,3m/s auf 5,0m/s (11,88 km/h - 18 km/h)  
ergeben sich folgende Strukturänderungen:

#### Die Zyklusdauer verringert sich um ca 7,4 %

von  $729 \pm 40\text{ms}$  auf  $675 \pm 31\text{ ms}$

#### Die Stützzeit verringert sich um ca 21%

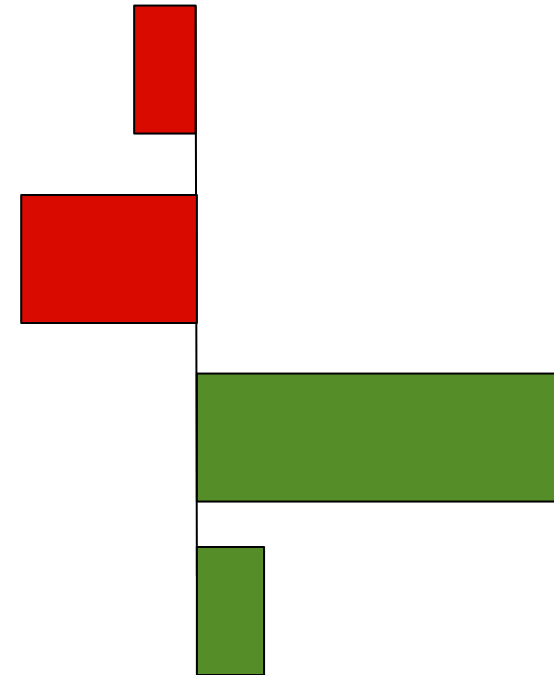
von  $247 \pm 25\text{ms}$  auf  $195 \pm 24\text{ms}$

#### Die Zykluslänge nimmt um ca 44% zu

von  $2,34 \pm 0,14\text{ m}$  auf  $3,37 \pm 0,15\text{ m}$

#### Die Zyklusfrequenz erhöht sich um ca 8%

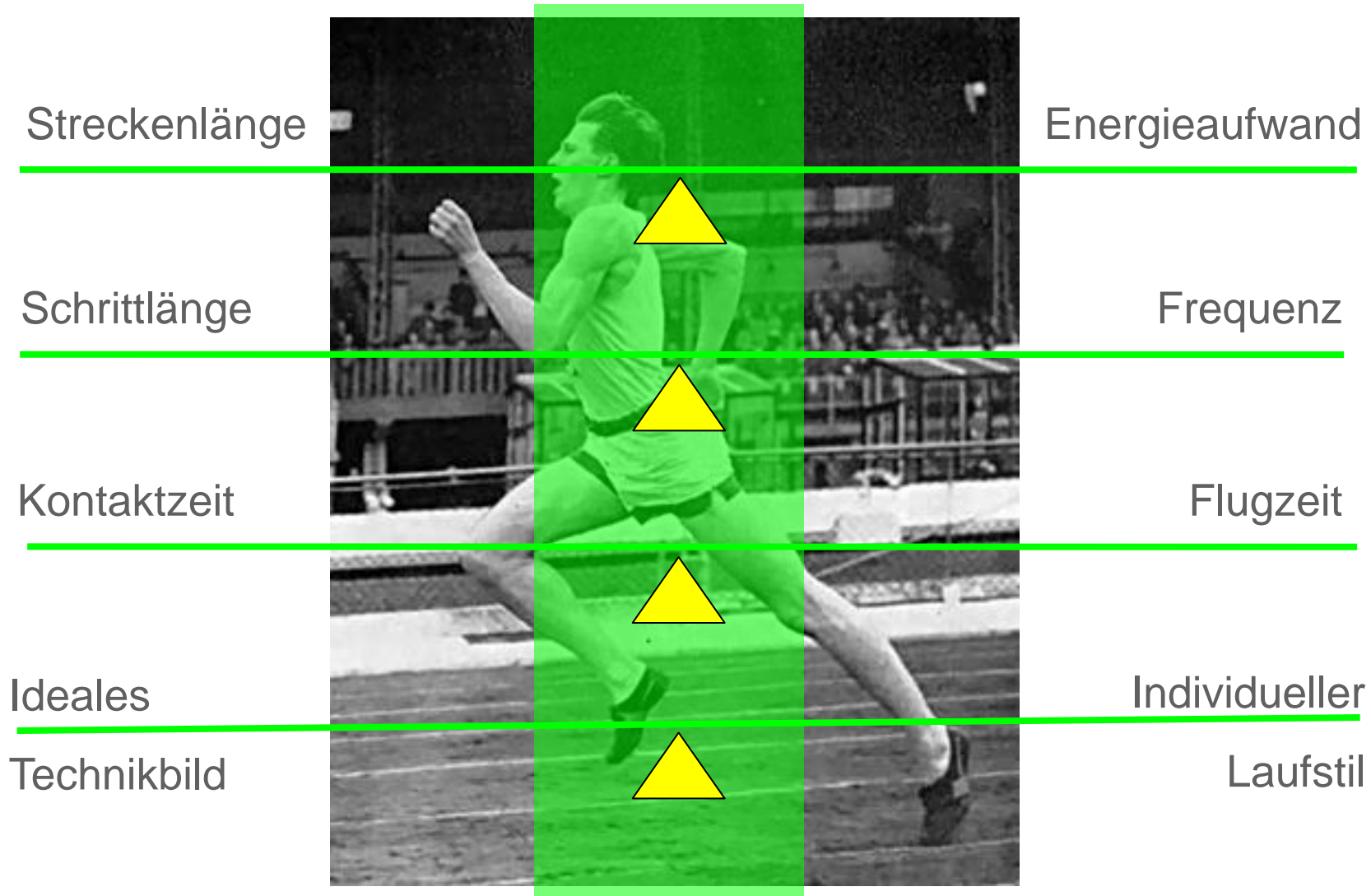
von  $1,38 \pm 0,08\text{ Hz}$  auf  $1,49 \pm 0,07\text{ Hz}$



\* nach Hottenrott 2001, gestützt auf Cavanagh, 1990; Bauersfeld & Schröter, 1980

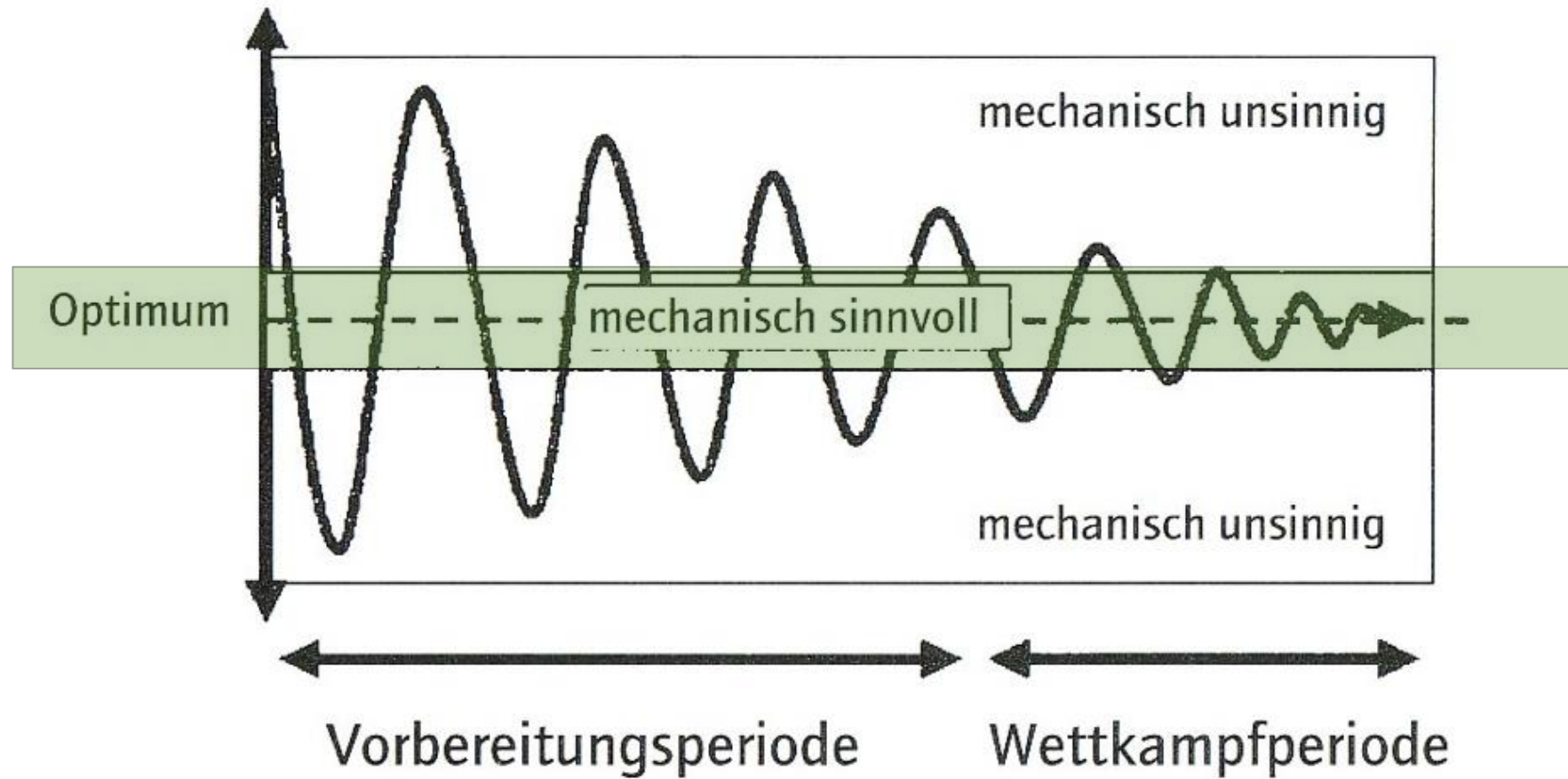


# Ein grüner Korridor bestimmt die optimale Balance zwischen





# Der grüne Korridor der mechanisch sinnvollen Variationen







Ausserhalb des grünen Korridors erhöht sich der Aufwand.  
Die Ökonomie sinkt.







In der Vorbereitungsphase soll der grüne Korridor bewusst erweitert, in der Wettkampfphase verengt werden.



# Mentale Bereitschaft zur Veränderung



Veränderungen behutsam vorbereiten.  
Dies verringert die Gefahr von Frustration  
und Leistungseinbusse.

Die Energiesituation kann sich  
vorübergehend verschlechtern.

Veränderungen nur zu Beginn eines  
Makrozyklus angehen.

**Die Wettkampfleistung steht im  
Zentrum der Überlegungen.**

**Es gibt keine Stilnoten.**



# Mentale Bereitschaft zur Veränderung



Was ist entscheidend?

Vom Bauchnabel aufwärts oder vom  
Bauchnabel abwärts?

Welche Gründe könnte das  
spezifische Abweichen von der Norm  
haben?

**Ökonomie ist das Ziel.**



# Lauftechnik und Fehlerkorrektur

Koordination und Technik in der Trainingsplanung / Puzzle (Lauf)

**ALLGEMEINE  
KOORDINATION**

Allg. Koordination

Koordination im  
Einlaufen

Koordination im  
Spiel

Intensität:  
Umfang:  
Erholung:

**KOORDINATION  
TECHNIK**

laufverbessernde  
Übungen

Gesamtsequenz od.  
Teilsequenz

Hürdentechnik

Technik andere Disz.

Intensität:  
Umfang:  
Erholung:

Allgemeine Koordination (z.B. im Einlaufen, im Spiel, etc.) ist weniger intensiv (grün)

Spezifisches Techniktraining (Laufschulung, Hürdentechnik, etc.) ist intensiv (rot)

Koordinative Fähigkeiten	Basisfähigkeiten	Orientieren, Differenzieren, Gleichgewicht, Reagieren, Rhythmisieren
Koordinative Fertigkeiten	Bewegungstechnik	Schulung der Lauftechnik, Lauf ABC, Hürden ABC

# die 6 wichtigsten Beobachtungspunkte

**Knie**



**Hüfte**



**Füsse**



**Kopf**



**Rumpf**



**Arme**



## Fehlerkorrektur: Beobachtungsblatt Mittelstrecken-Lauf



	Lauf 1	Lauf 2	Lauf 3	Lauf 4	Lauf 5	Lauf 6	Lauf 7	Lauf 8
Kopf								
Arme								
Rumpf								
Hüfte								
Knie								
Füße								



# Übergeordnete Kriterien

Harmonie der Bewegung

Bewegungsrhythmus

Bewegungskopplung



Bewegungsfluss

Geschwindigkeit, Beschleunigung

Bewegungspräzision

Ziel, -Ablauf-, Treffgenauigkeit

Bewegungskonstanz

Wiederholbarkeit

Bewegungsstärke

Krafteinsatz (am richtigen Punkt)

Bewegungstempo

Geschwindigkeit im Soll

Bewegungsumfang

Raum für Beschleunigung