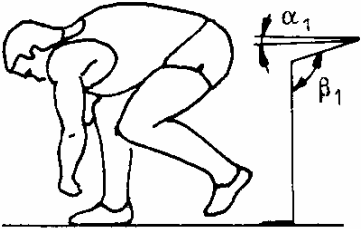
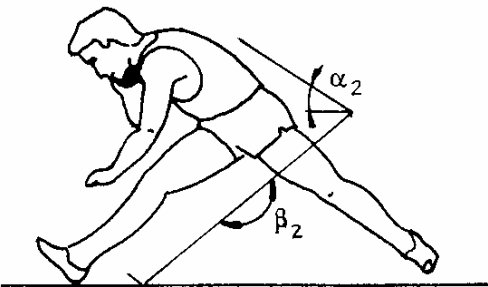
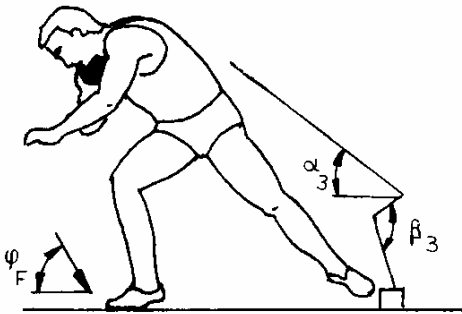
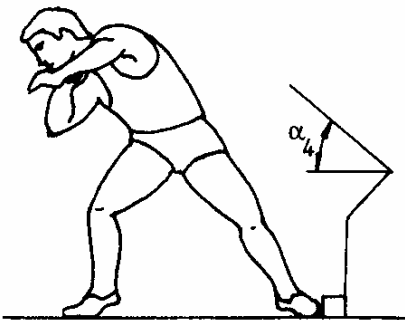
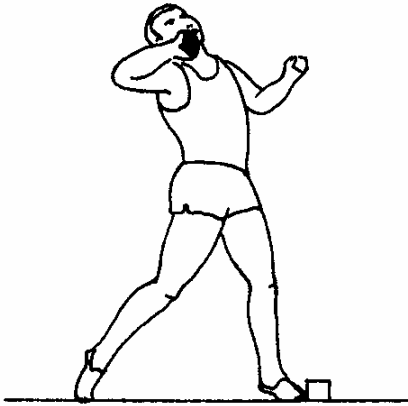
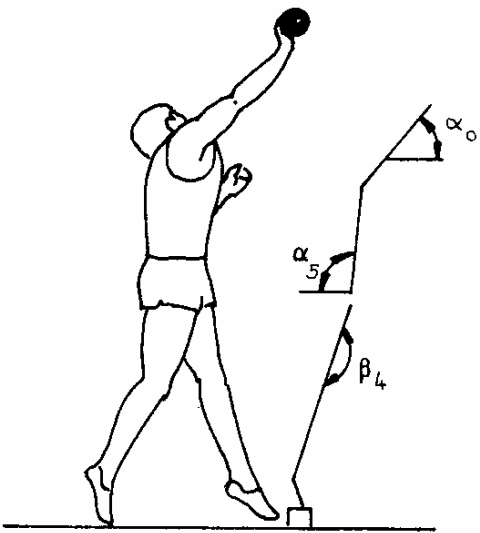


## Tekniknormer kulestøt <sup>1</sup>

Bilde	Bevegelsesfase Posisjon	Treningsmetodiske krav	Biomekaniske parameter	
	Startposisjon	-Kula i laveste posisjon av bevegelsesbanen -Avslappet skulderparti	-Kulas høyde	$z_k \approx 0,8 \text{ m}$
			-Overkroppens vinkel	$\alpha_1 \approx 15^\circ$
			-Knevinkel	$\beta_1 \approx 100^\circ$
	Begynnelse av høyre leggs trekk under overkroppen ("subbende hink")	-Aktive strekkbevegelse i begge ben -Flat bevegelsesretning, venstre ben til fremre ringkant -Overkroppen heves så lite som mulig	-Hastighetsretning til kroppens tyngdepunkt	$\Psi_v < 20^\circ$
			-Overkroppens vinkel	$\alpha_2 \approx 25^\circ$
			-Knevinkel	$\beta_2 \approx 175^\circ$
			-Tidsvarighet høyre fots bevegelse i luften	$\Delta\tau = 0,10..0,14\text{s}$
	Landing av høyre fot etter hinket	-Aktiv setting av høyre fot (med forspenning) -muligst kort oppbremsingstid -Kula befinner seg tydelig bakenfor den lodrette linje fra høyre fot	-Landingshastighet h.fot	$v_x > 2,2 \text{ m/s}$ $v_z < 0,5 \text{ m/s}$
			-Overkroppens vinkel	$\alpha_3 \approx 40^\circ$
			-Knevinkel	$\beta_3 \approx 100^\circ$
			-Kraften mot bakken (vertikale reaksjons-kraft)	$F_{zR} < 2,5 \text{ G}$
			-Kraftens retning	$\Psi_F \approx 60^\circ$
	Landing av venstre fot (start utstøtfase)	-Hurtig, aktiv setting av venstre ben etter en kraftig akselerasjon fra høyre ben -Optimal utstøtposisjon -Kula befinner seg fremdeles bakenfor høyre fot	-Hastighetstap til kroppens tyngdepunkt	$v_{xBR} \approx 0,2 \text{ m/s}$
			-Tidsdifferens	$\Delta\tau_{BR} < 0,05\text{s}$
			-Hastighetsøkning til kroppens tyngdepunkt fra landing h.ben til landing v.ben	$\Delta v_{xa} = 0,2 \text{ m/s}$
			-Hastighetsretning til kroppens tyngdepunkt	$\phi_v \approx 40^\circ$
			-Kraften mot bakken	$F_{zR} > 1,5 \text{ G}$ $F_{zL} > 1,2 \text{ G}$
			-Overkroppens vinkel	$\alpha_4 \approx 40^\circ$

	<p>Slutten av høyre bens aktive arbeid, begynnelsen av armstrekningen</p>	<p>-Ved en kraftig strekning av høyre ben, mens venstre ben stemmer imot, oppbygges en høy muskelspenning i skulder-brystområdet</p>	<p>Posisjon til akselerasjonskraft-maksimum før utstøtet</p>	<p><math>s_{\text{amax}} = -0,5 - 0,7 \text{ m}</math></p>
	<p>Utsøt av kula</p>	<p>-Eksplorative strekning av begge bena og støtarmen -høy stabilitet</p>	<p>-Overkroppens vinkel -Knevinkel -Optimale utstøtvinkel</p>	<p><math>\alpha_5 \approx 100^\circ</math> <math>\beta_5 \approx 180^\circ</math> <math>\alpha_0 \approx 40^\circ \pm 2^\circ</math></p>
<p>G= Kroppsvekt inklusive kulevekt</p>		<p>x= horisontal kraftkomponent z= vertikal kraftkomponent</p>		<p>R=høyre ben L=venstre ben</p>
<p><sup>1</sup>(Utarbeidet ved Deutsche Hochschule für Körperkultur, Leipzig)</p>				

## Tilleggsopplysninger biomekanikk kule

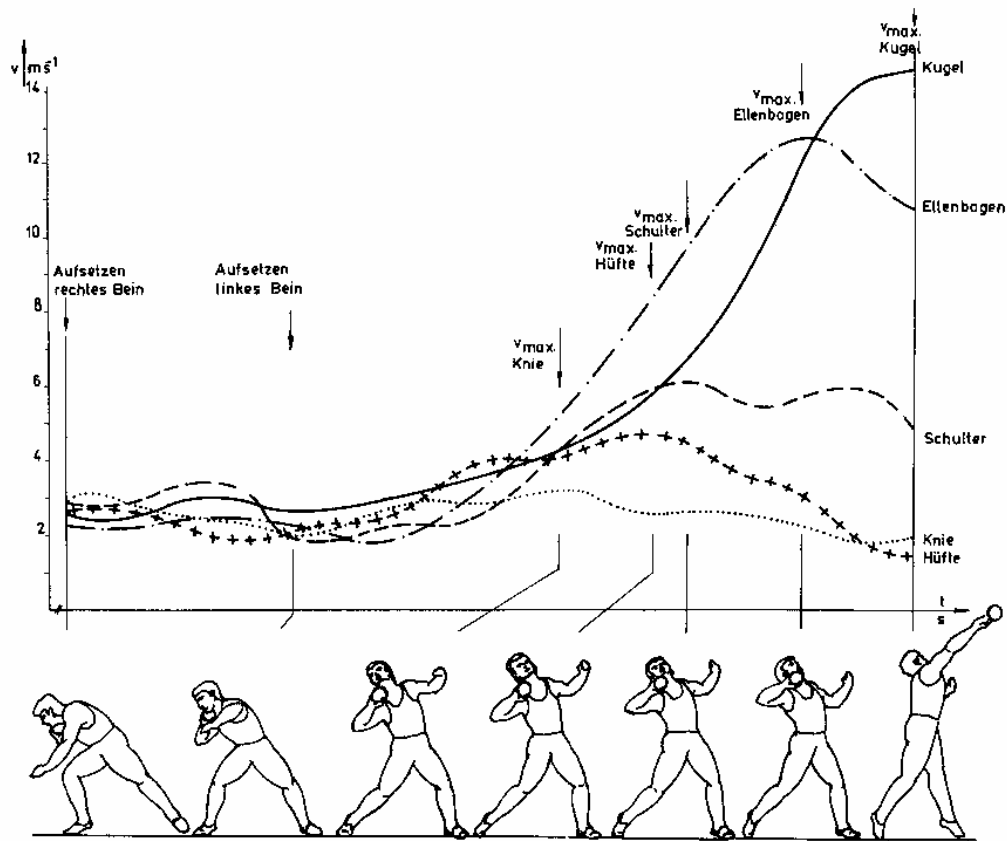


Abb. 4.3. Geschwindigkeit-Zeit-Verläufe von Teilkörperbewegungen (I. Briesenick, 21.28 m)

## Hengselprinsipp i kastøvelsene