

STRUKTURFUNKTIONEN IN ' \vec{v} ' p (d) - REAKTIONEN AM UNK

1. EINLEITUNG
2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN
3. BEAM, TARGETS & DETEKTOREN
4. EVENTKINEMATIK & DETEKTORAUFLÖSUNG
5. ' \vec{v} ' d - STRUKTURFUNKTIONEN : $M_2, X, M_3, X\bar{q}$
6. ' \vec{v} ' d, p \rightarrow QUARKVERTEILUNGSFUNKTIONEN
7. σ_A / σ_d (ENC-EFFEKT)
8. A_{000} & α_S
9. LOW X
10. STRUKTURFUNKTIONEN & PHYSIK JENSEITS DES STANDARDMODELLS
11. ZUSAMMENFASSUNG

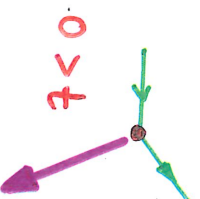
1. EINLEITUNG

3 2 METHODEN DER UNTERSUCHUNG DER MATERIE BEI 'HOHEN' ENERGIEN



$$m = \sqrt{s} > 0$$

PETRA, SPFS
SLC
LEP
LHC : SSC



$$0 > t$$

$$Q^2 = -t$$

SLAC
F.V. : SPS, FNAL
U30
HERA, UNIK

EVTL. DERIVED BEAMS
LHC, SSC

FUSION NEUER
TEILCHEN

SUCHE NEUER
STRUKTUREN

2 MOTIVATIONEN ZUR UNTERSUCHUNG DER DIS- $\{N\}$:

(1): NEUE STRUKTUREN (RAUMARTIG)

- SUBSTRUKTUR : q_i, V_i, E_i
- SUSY-QUANTEN ALS BEIMISCHUNG
- NICHTSTÖRUNGSTHEOR. EFFEKTE BEI KLEINEM x
- "S" in T : LEPTOQUARKS & LEPTOGLUONS
 $m \sim O(100 \text{ GeV})$

→ NEUE INTERKED. BOSONEN, S, P, V'

(2): EXAKTE MESSUNG DER PARTON-VERTEILUNGEN

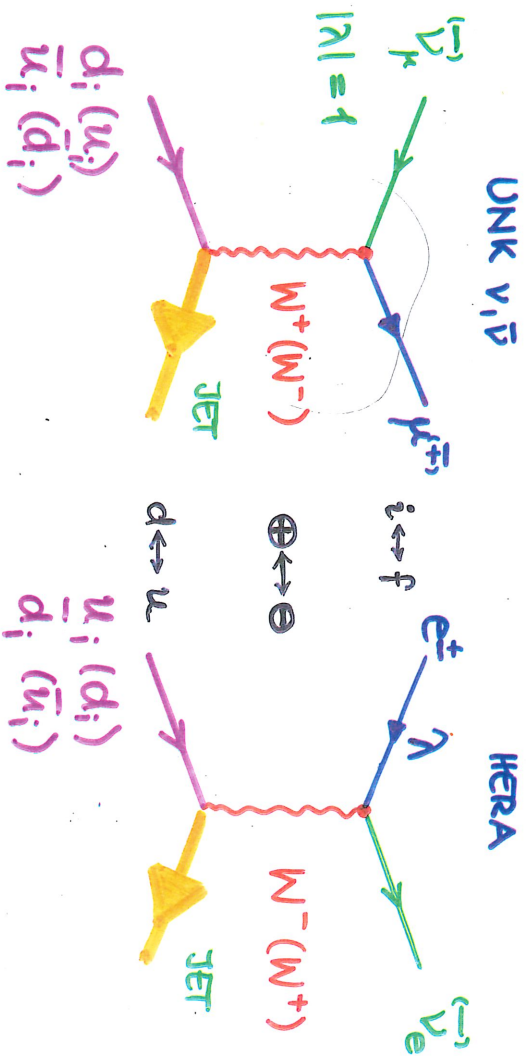
$x q_i, x \bar{q}_i, x G$

INPUT: pp & $p\bar{p}$ -COLIDER

EXP.: RUNNING α_s ? $x \sim 10^{-4}$!

2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN

1. QUERSCHNITTE & STRUKTURFUNKTIONEN (CC)



$$\frac{d^2\sigma}{dx dQ^2} = \frac{G_F^2}{2\pi} \times \left(\frac{M_W^2}{M_W^2 + Q^2} \right)^2 \left(\frac{1 \pm \lambda}{2} \right) \cdot$$

$$\frac{1}{2} \left[Y_+ \cdot W_2^{\nu, \bar{\nu}}(\alpha, Q^2) \pm Y_- \cdot x W_3^{\nu, \bar{\nu}}(\alpha, Q^2) \right]$$

$$Y_{\pm} = 1 \pm (\alpha - y)^2, \quad y = Q^2 / Sx, \quad Y_+ = 2 - 2y + y^2 / (1 + R)$$

∇'d:

$$W_2 = \frac{2\pi}{G_F^2 S.P.} \left[\frac{d^2 \sigma^v}{dx dy} + \frac{d^2 \sigma^{\bar{v}}}{dx dy} \right] Y_+^{-1} - \underline{2x(s-c)} Y_-^{-1}$$

$$x W_3 = \frac{2\pi}{G_F^2 S.P.} \left[\frac{d^2 \sigma^v}{dx dy} - \frac{d^2 \sigma^{\bar{v}}}{dx dy} \right] Y_-^{-1}$$

$$x \bar{q} = \frac{2\pi}{G_F^2 S.P.} \left[\frac{d^2 \sigma^{\bar{v}}}{dx dy} - (1-y)^2 \frac{d^2 \sigma^v}{dx dy} \right] (Y_+ Y_-)^{-1} - \underline{\frac{1}{Y_+}} x(s-c)$$

$$P = (M_u^2 / (M_u^2 + Q^2))^2$$

STR. FCT	(S-C)	$\sigma_L / \sigma_T = R$	EVOL.
W_2	+	+	SE. xG
$x W_3$	0	0	NS -
$x \bar{q}$	+	+	SE. xG

$$\delta W_2 \propto (\delta \sigma_v^2 + \delta \sigma_{\bar{v}}^2)^{1/2} / Y_+$$

$$\delta x W_3 \propto \frac{1-y}{y}$$

PARTONDARSTELLUNG DER STRUKTURFUNKTIONEN

$$W_2^{VP} \left\{ \begin{array}{l} \\ xW_3^{VP} \end{array} \right\} = 2 \times [(d+s+b) \pm (\bar{u} + \bar{c} + \bar{t})] = \left\{ \begin{array}{l} M_{2cc}^{\bar{c}P} \\ xM_{3cc}^{\bar{c}P} \end{array} \right.$$

$$W_2^{VP} \left\{ \begin{array}{l} \\ xW_3^{VP} \end{array} \right\} = 2 \times [(u+c+t) \pm (\bar{d} + \bar{s} + \bar{b})] = \left\{ \begin{array}{l} M_{2cc}^{\bar{c}P} \\ xM_{3cc}^{\bar{c}P} \end{array} \right.$$

ANALOG: $\vec{v}^1 d, \vec{r}^1 d$:

$$\begin{aligned} d, u &\longrightarrow \frac{1}{2}(u+d) \\ \bar{d}, \bar{u} &\longrightarrow \frac{1}{2}(\bar{u} + \bar{d}) \end{aligned}$$

2. PARTONVERTEILUNGSFUNKTIONEN

- VALENZQUARKS : xu_v, xd_v
- SEE-QUARKS : $xu_s, xd_s, xs, xc, xb, xt$

EXP:

$$P: \int_0^1 dx u_v = 2 \int_0^1 dx d_v = 2; \quad xu_s = xd_s = x\bar{u} = x\bar{d}$$

$$xs = x\bar{s}, xc = x\bar{c}, \dots$$

3. QCD - EVOLUTION: α_s, Λ, xG

ALTARELLI - PARISI GL.:

$\therefore L0 - QCD, m_{q_i} = 0$:

$$q_{i+} = \sum_j x (q_{i+} \bar{q}_j) \quad , \quad q_{i-} = x(q_{i-} - \bar{q}_j)$$

$$NS: \quad q_{i-}(x, \alpha^2) = E_{NS}(\alpha^2, \alpha_0^2, x) \otimes q_{i-}(x, \alpha_0^2)$$

SINGL:

$$q_{i+}(x, \alpha^2) = E_{qg}(\alpha^2, \alpha_0^2, x) \otimes q_{i+}(x, \alpha_0^2) \\ + E_{qq}(\alpha^2, \alpha_0^2, x) \otimes xG(x, \alpha_0^2)$$

→ FIT : $\Lambda, xG(x, \alpha_0^2)$

→ FIT IN α^2 -SLICES → Λ

$$\alpha_s(\alpha^2) = \frac{4\pi}{33 - 2N_f} \cdot 3 / k_L(\alpha^2/\Lambda^2)$$

EXP: RUNNING α_s ?

3. BEAMS, TARGETS, DETEKTOREN

BEAMS

UNK : protons: 3TeV

- WBB's
- NBB's
- TAGGED - BEAMS

$\frac{dN}{dE_{\nu\bar{\nu}}}$

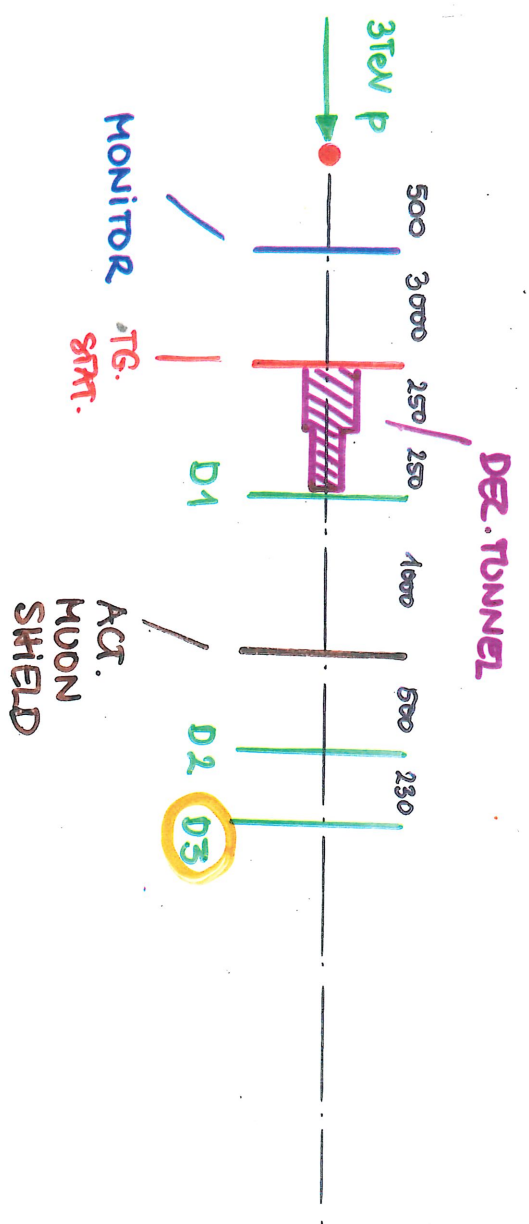
ORISABH. in n, z



Figs.

$$I_{\text{NBB}}^{\nu} \approx 06 \cdot I_{\text{WBB}}^{\nu}$$

UNK - V - AREA :



- D1 : 'V-CAL 2'
- D2 : 'SKAT' (HYBRID)
- D3 : 'V-CAL 1'

AT THE POS. OF V-CAL1

$$\frac{dN\nu}{dEv} \left[\frac{1}{\text{GeV} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{proton}} \right]$$

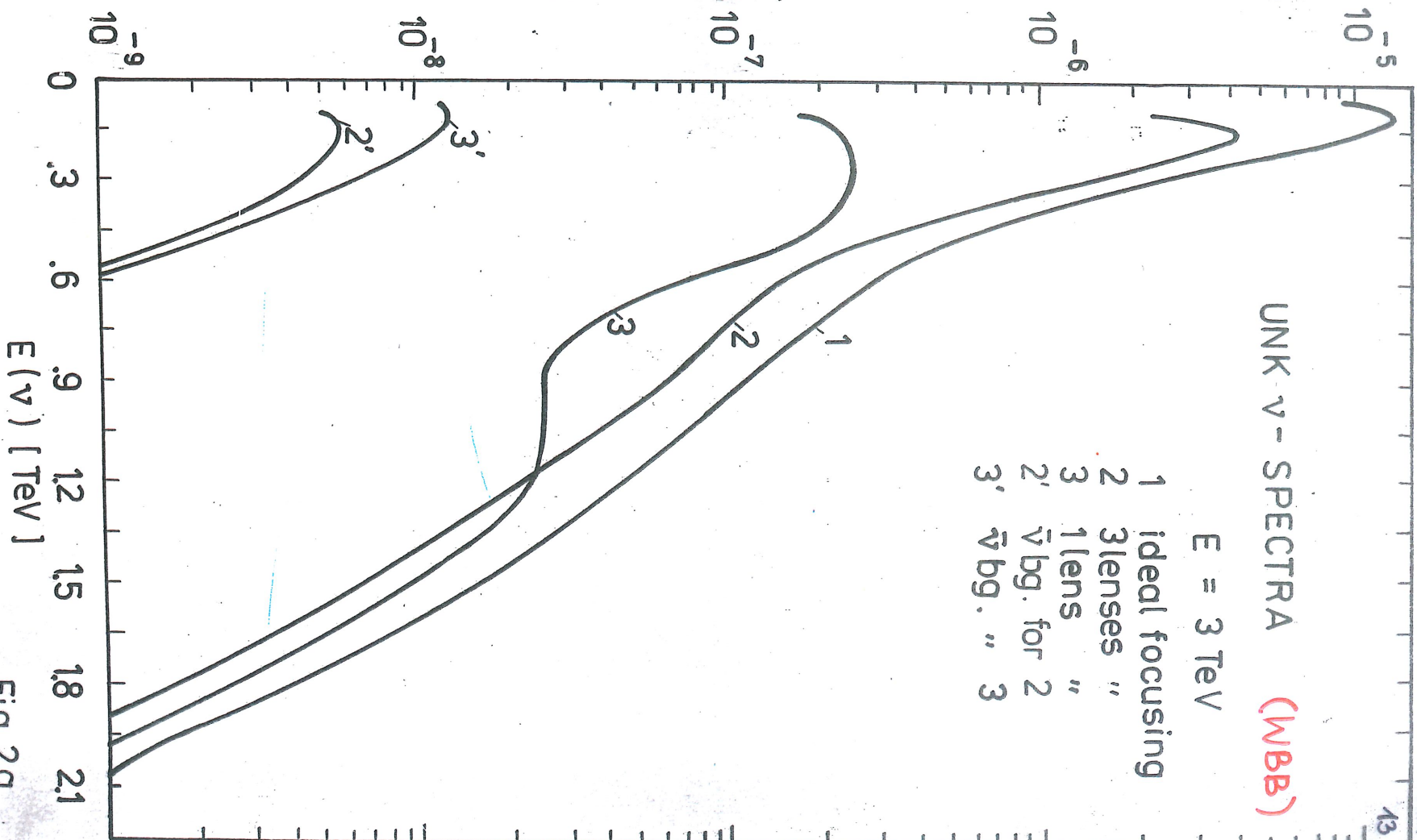


Fig. 2a

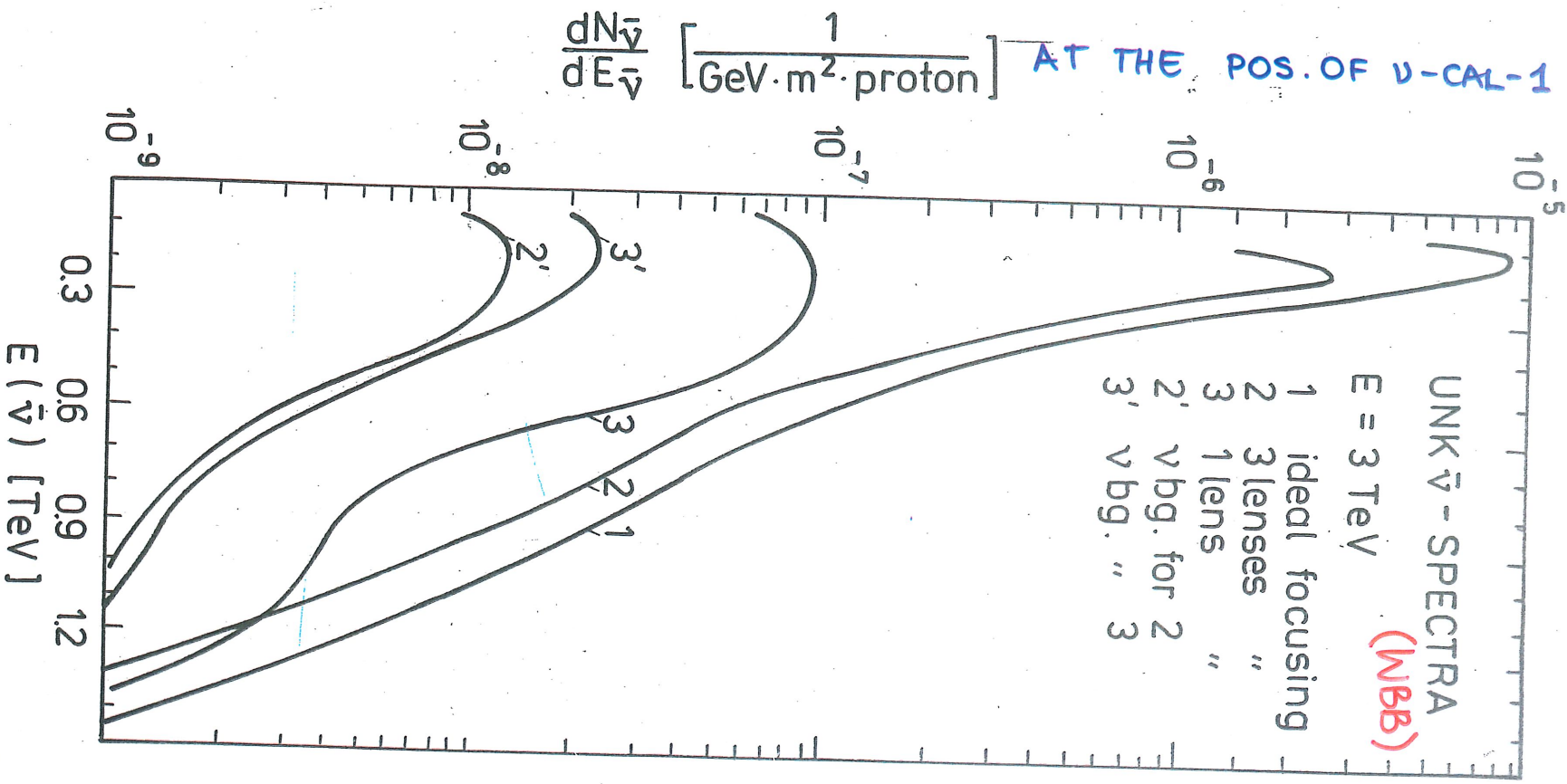


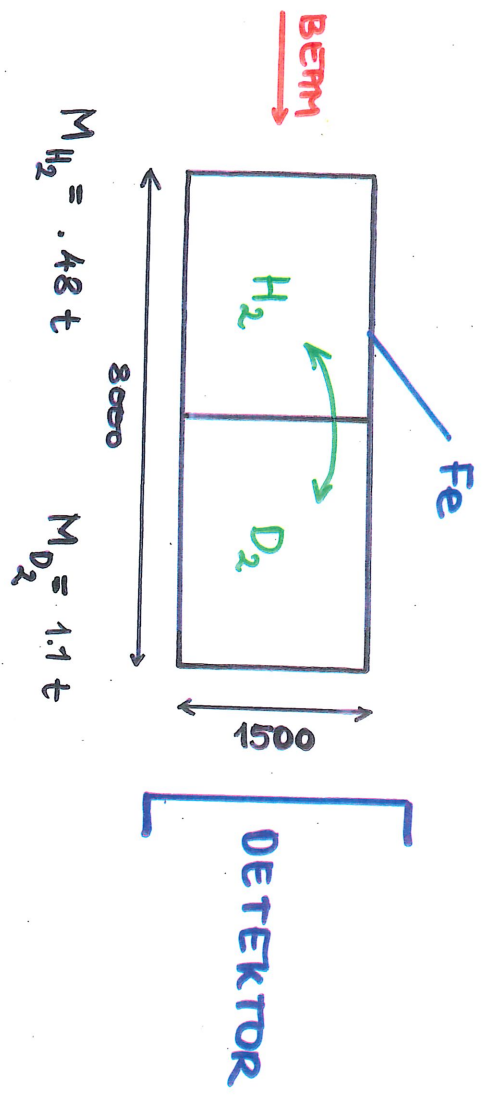
Fig. 2b

HAUPTPROBLEM:**BEAM-MONITOR**

- $\delta[\phi_+(E) / \phi_-(E)]$
- EIN TEIL DER UNSICHERHEIT LÄSST SICH ALS NORMIERUNGSUNSICHERHEIT ABSPALTEN
- WÜNSCHENSWERT: - NBB'S HÖHER INTENSITÄT

$$\delta(\phi_+ / \phi_-) \sim 0(\%)$$

TARGET



CDHS : 3000 (ϕ) x 6000 (L)

LUMINOSITÄTEN (ν CAL1)

$$N_{ppb} = 3 \cdot 10^{14}$$

$$T / T_{\text{Oxid}} = 7.2 \cdot 10^4 \quad (\cong 100 \text{ TAGE})$$

$$Q_{D_2} = .16 \text{ g cm}^{-3}$$

$$Q_{H_2} = .07 \text{ g cm}^{-3}$$

$$V = .75^2 \times \pi \times 4 \text{ m}^3 = 7.07 \text{ m}^3$$

BEKM	TARGET	ℒ [pb ⁻¹]
id. foc. ν	d	3.7 · 10 ⁶
ν̄	d	2.4 · 10 ⁶
ν	p	1.6 · 10 ⁶
ν̄	p	1.05 · 10 ⁶
P	e [±]	1.72 · 10 ²

NBB
ν-CAL | X=0.06

H1 + ZEUS

ENTSPR. ZAHLEN: HYBRID-SPEKTR. (SKAT) × $\frac{M_I}{M_{\text{SKAT}}}$ $\frac{\Phi_{\text{UCR}}}{\Phi_{\text{SKAT}}}$

EREIGNISZAHLEN

(CC)

	$\langle E_{\text{vis}} \rangle / \text{TeV}$	$\phi \text{ m}^{-2} \text{p}^{-1}$	Ereignisse / \mathcal{L}			
			d	p		
DNK	id.	ν	.394	$2.45 \cdot 10^{-3}$	4070	1120
		$\bar{\nu}$	.260	$1.57 \cdot 10^{-3}$	1720	470
	Focus	ν	.436	$8.1 \cdot 10^{-4}$	1490	400
		$\bar{\nu}$	.382	$4.4 \cdot 10^{-4}$	630	170
	3 LINSEN	ν	.710	$1.3 \cdot 10^{-4}$	390	110
		$\bar{\nu}$	.540	$4.4 \cdot 10^{-5}$	100	25
	1 Linse	ν	.540	$4.4 \cdot 10^{-5}$	100	25
		$\bar{\nu}$	.540	$4.4 \cdot 10^{-5}$	100	25
	HERA	H1 e ⁻	52.34		-	5
		FULL LM. e ⁺ $\lambda = .8$	52.34		-	5

$$\lambda = 0 : N_{\text{CC}}^{\pm} = N_{\text{CC}}^{\pm} / 1.8$$

$$N_{\text{NC}}^{-} / N_{\text{CC}}^{-} = 37.96$$

$$) N_{\text{NC}}^{+} / N_{\text{CC}}^{+} = 75.07$$

$$(\mathcal{Q}^2 > 100 \text{ GeV}^2, \\ \times > .05)$$

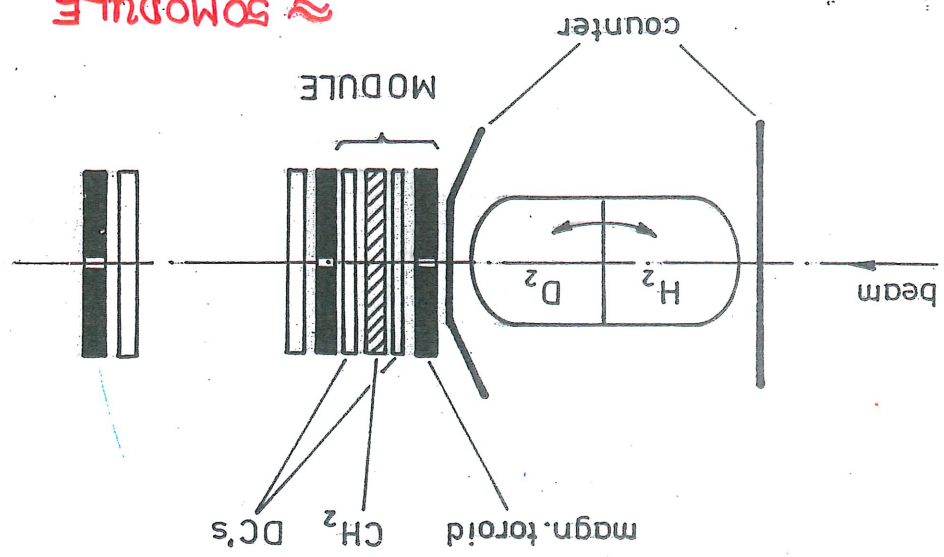
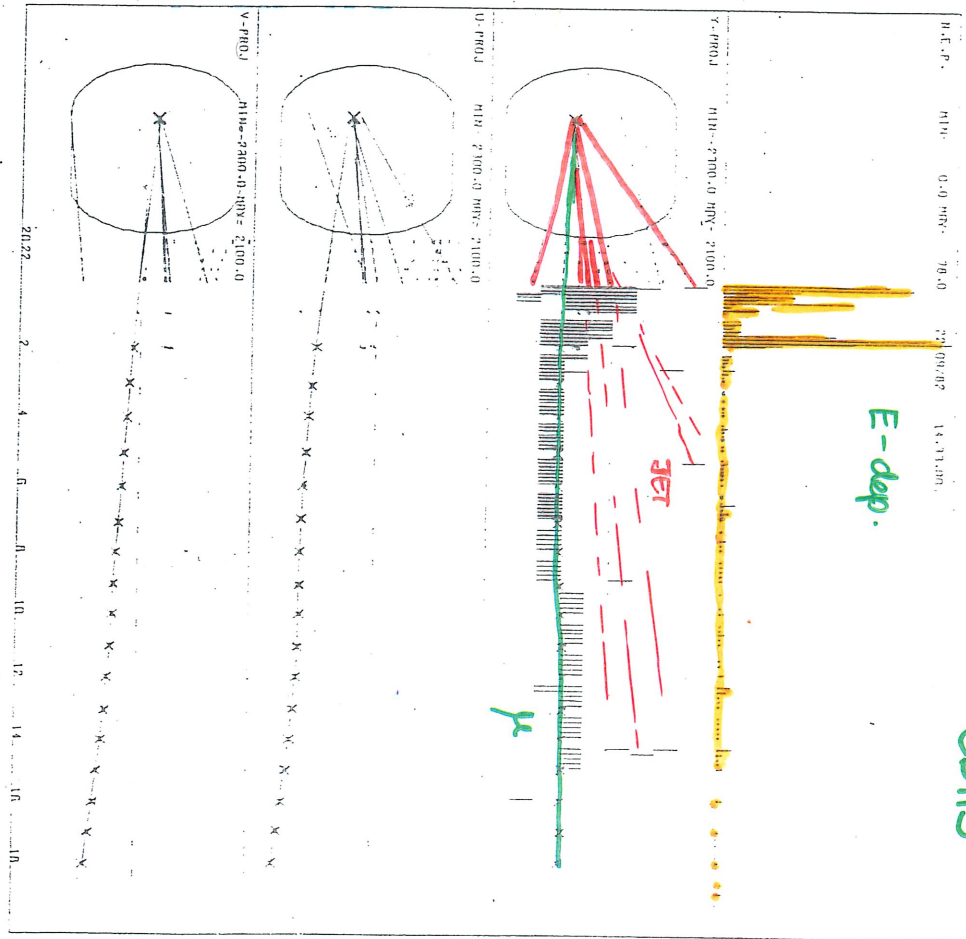


Fig.

CDHS

E-dep.



4. EVENTKINEMATIK & DETEKTORAUFLÖSUNG

$$x = Q^2 / p \cdot q, \quad Q^2 = - (p_e - p_e')^2 = -q^2$$

$$y = Q^2 / Sx$$

THEOR. BEREICHE:

$$0 \leq x \leq 1$$

$$0 \leq y \leq 1$$

$$0 \leq Q^2 \leq S$$

$$S_{\text{max}} = 2ME_{\text{max}} = 3750 \text{ GeV}^2$$

$$\sqrt{S}_{\text{max}} = 61 \text{ GeV}$$

BEGRENZUNGEN:

$$Q_{\text{min}}^2 = 10 \text{ GeV}^2 \quad (\text{DIS})$$

$$p_e > 10 \text{ GeV}$$

VISIBLE JET

FORDERUNG WERTRETBARER UNSCHWELDUNG
KORREKTUREN FÜR DIE KINEM. BINS
(ETWA: $(x_1 Q^2)$): $N_{\text{in}} / N_{\text{plugs}}, N_{\text{out}} / N_{\text{plugs}} < .5$
| $N_{\text{meas}} / N_{\text{plugs}} - 1$ | $< .2$

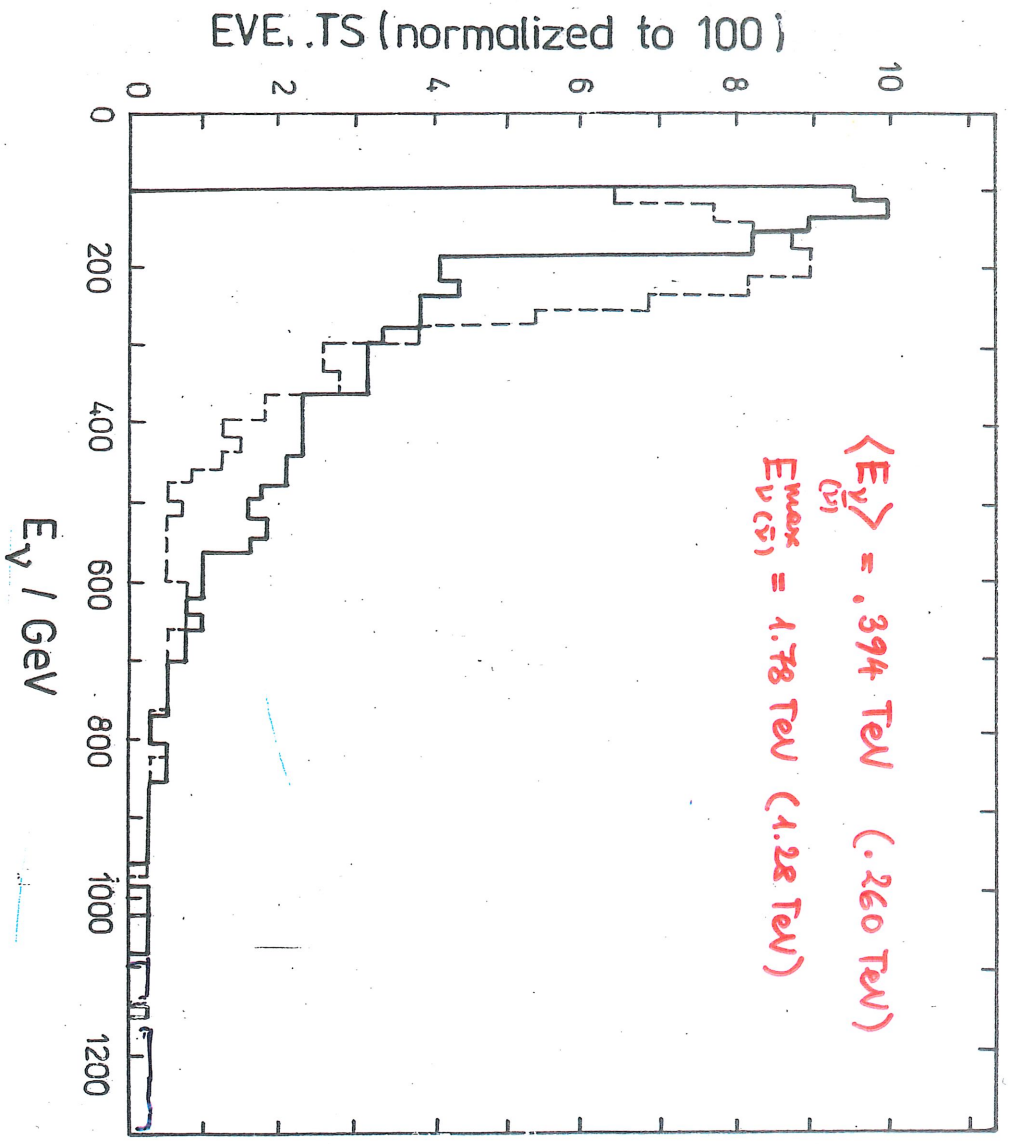
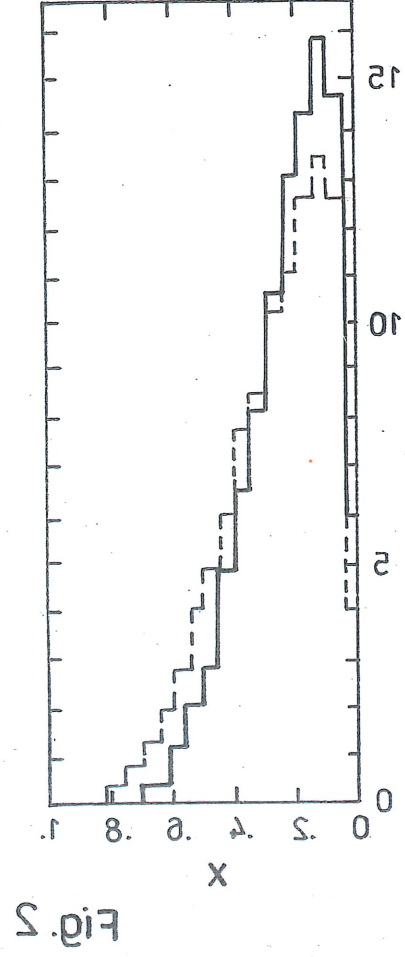
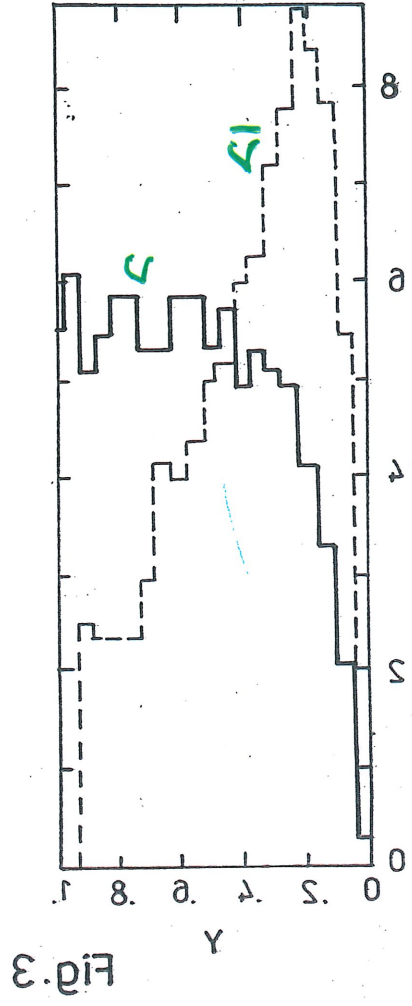


Fig. 1



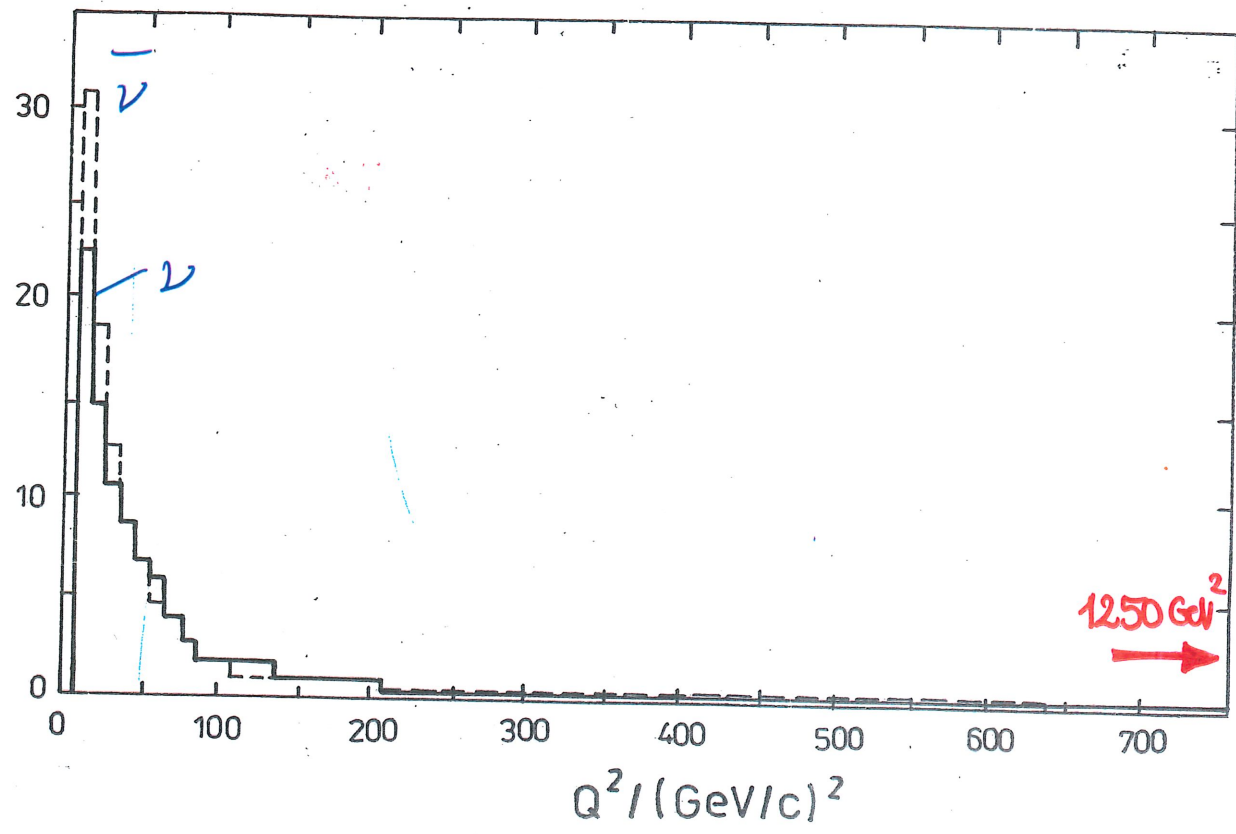


Fig. 4

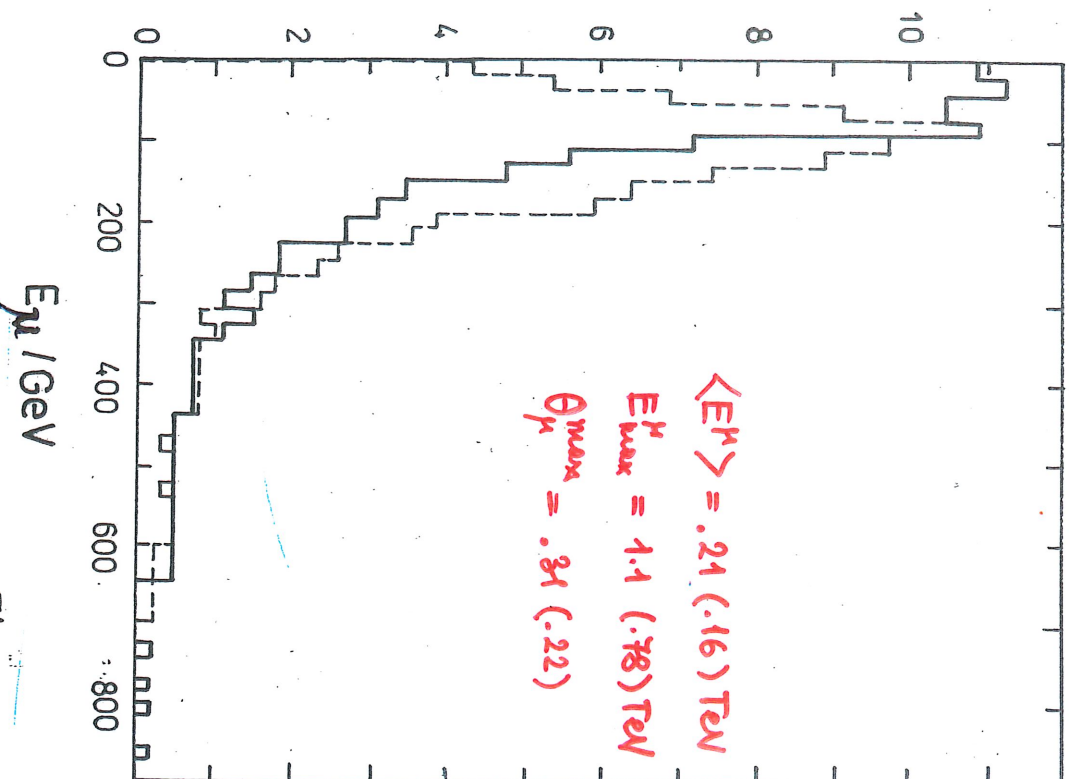


Fig.

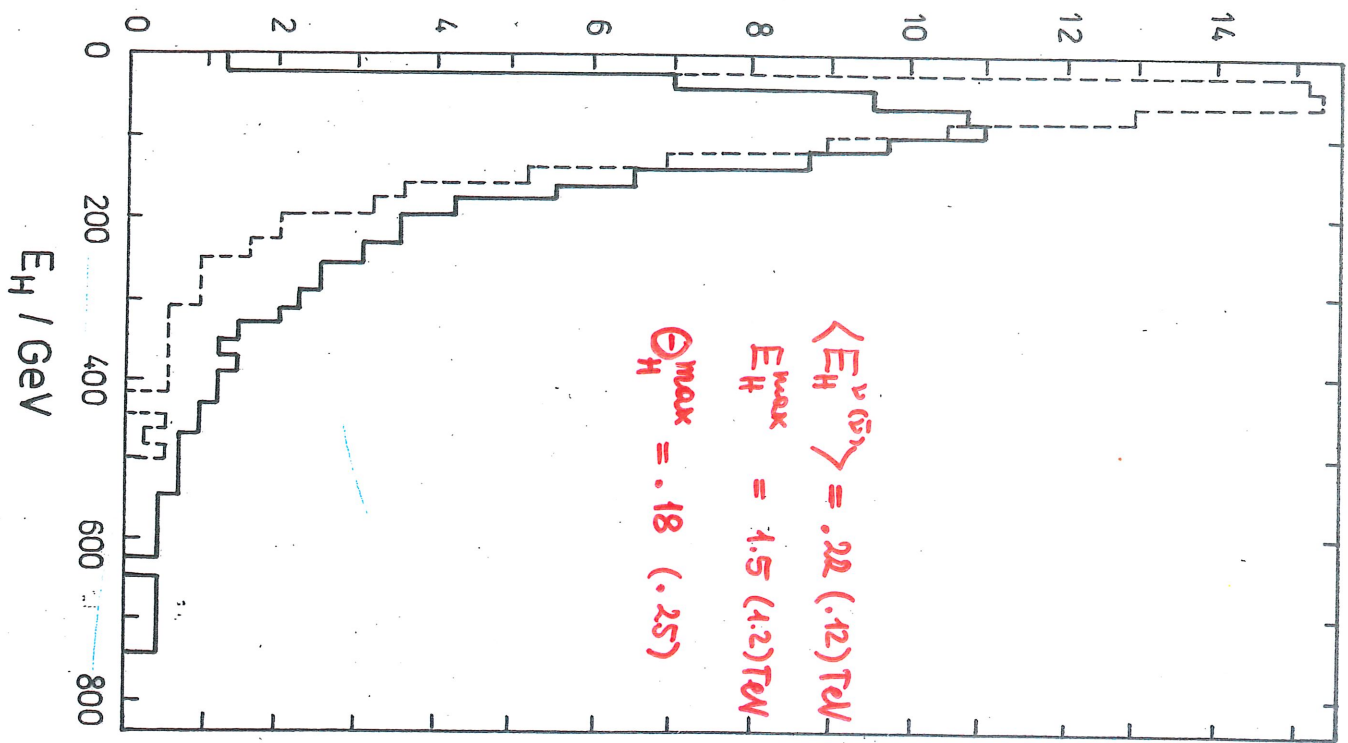


Fig.

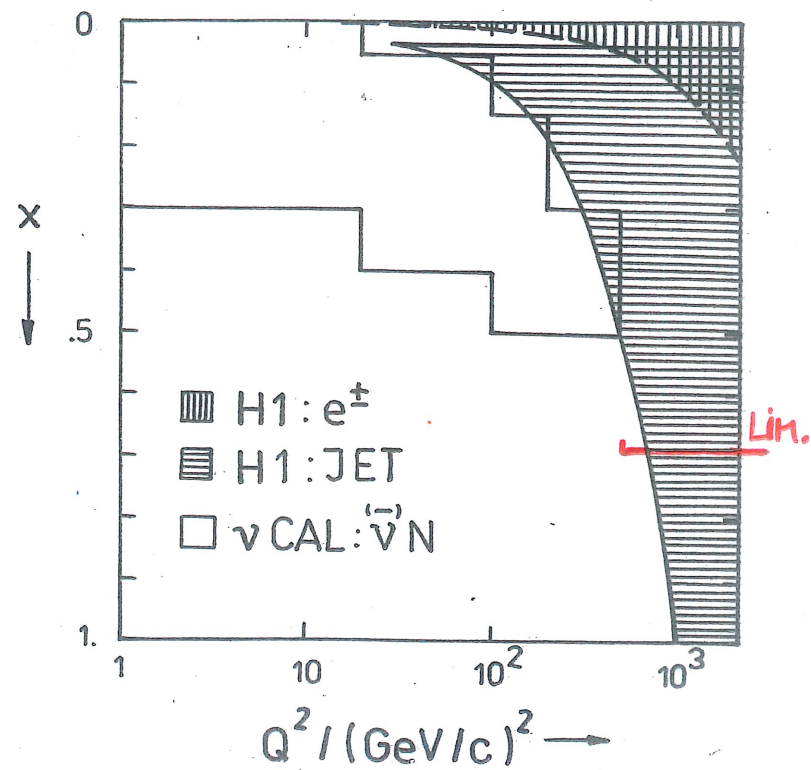
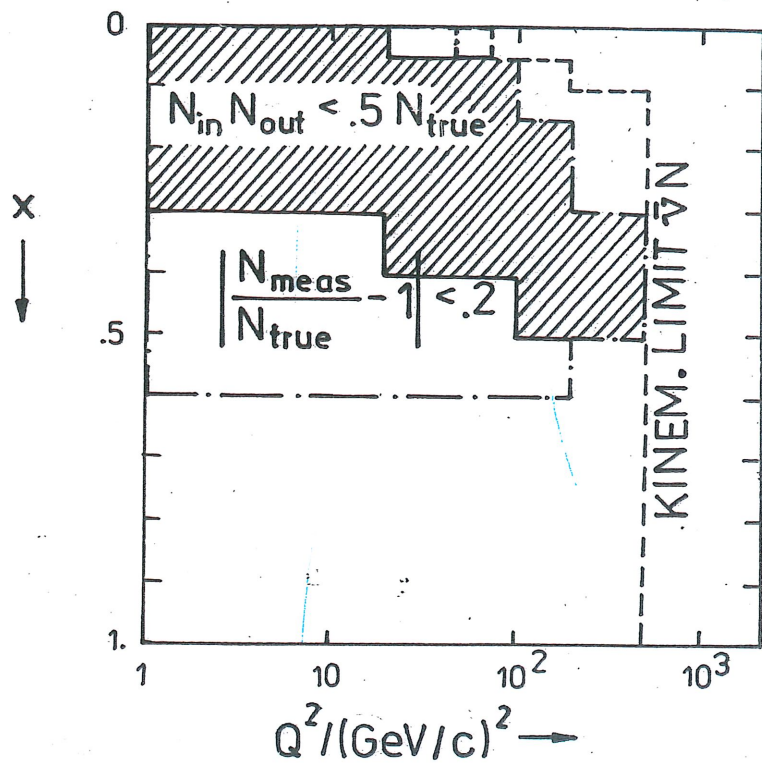


Fig.

DETEKTORAUFLÖSUNG

	v ORT 1	v ORT 2
$\Delta\theta_{\mu}$	$\cdot 0.03 / p_{\mu} \text{ (GeV)}$	$\cdot 0.01 / p_{\mu} \text{ (GeV)}$
Δp_{μ}	$\cdot 1 \text{ GeV} / p_{\mu} \text{ (GeV)}$	$\cong ?$
ΔE_{Σ}	$\cdot 35 \dots \text{ GeV} / \sqrt{E_{\Sigma} \text{ (GeV)}}$	$\cdot 4 \text{ GeV} / \sqrt{E_{\Sigma} \text{ (GeV)}}$
$\Delta\theta_{\Sigma}$	$\cdot 2 / E_{\Sigma} \text{ (GeV)}$	$\cdot 18 / \sqrt{E_{\Sigma} \text{ (GeV)}}$

ZIELE DER STRUKTURFUNKTIONS- MESSUNG

- PRÄZISE MESSUNG DER PARTONVERTEILUNGSPUNKTIONEN IN EINEM WEITEN (x, Q^2)-BEREICH
- MESSUNG AM FREIEN NUKLEON (p, d) (KEINE BEITRÄGE DURCH KERNEFFEKTE)
- xW_2 MIT HOHER STATISTIK : $\delta \Delta_{\text{exp}}^{\text{st.}} \rightarrow$ WEIN
 $\delta \Delta_{\text{exp}}^{\text{st.}} \rightarrow$ WEIN
- MESSUNG BEI GROSSEN $E_T \rightarrow$ VERBESSERUNG DER SYSTEMATIK

$$\delta E_T = (0.35 \dots 1.) \sqrt{E_T}$$

5. $W_2, \chi W_3$ & $\chi \bar{q}$

- MESSUNG AM ISOSKALAREN TARGET ZUR DEFINITION VON

NONSINGLET (NS) \longrightarrow χW_3
&

SINGLET (S) \longrightarrow $W_2, \chi \bar{q}$
STRUKTUREFUNKTIONEN.

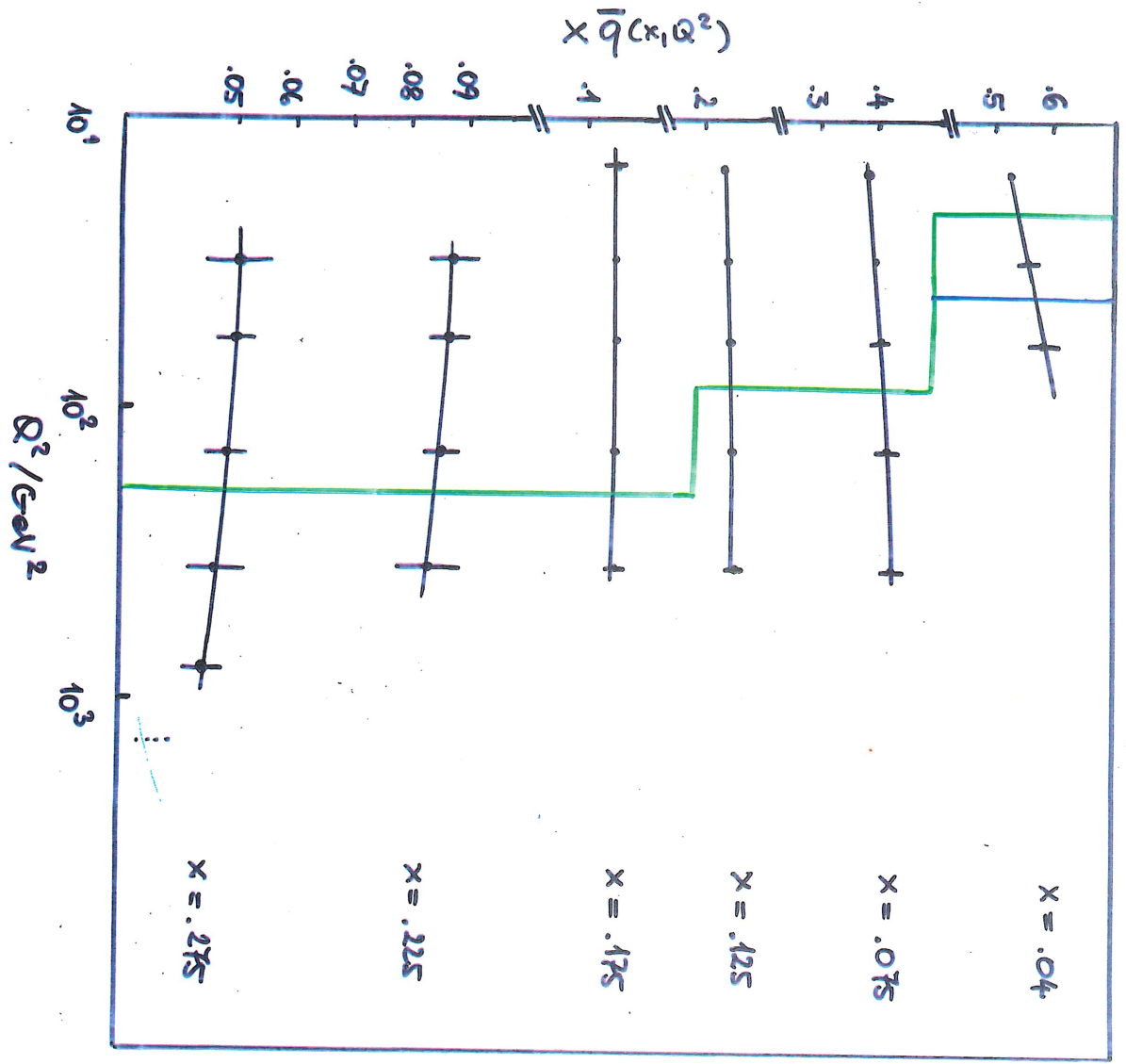
$$D_{NS}(\chi, \alpha^2) = E_{NS}^{\wedge}(\chi, \alpha_1^2, \alpha_0^2) \otimes D_{NS}(\chi, \alpha^2)$$

$$\begin{aligned}
 D_S(\chi, \alpha^2) &= E_{qq}^{\wedge}(\chi, \alpha^2, \alpha_0^2) \otimes D_S(\chi, \alpha^2) & D_S^D &= D_S^D(R, s-c) \\
 &+ E_{qG}^{\wedge}(\chi, \alpha^2, \alpha_0^2) \otimes \underline{D_G}(\chi, \alpha^2) & & \equiv \chi G
 \end{aligned}$$

- EINE GRUNDLAGE ZUR BESTIMMUNG DER ÜBRIGEN PARTONVERTEILUNGEN

The effect of $R = \sigma_{\text{I}}/\sigma_{\text{II}}$ on $w^2(x, q^2)$.
 The values of $\xi = w^2(R)/w^2(0) - 1$ (in %) are given for $R = .1$ (upper values) and $R = R_{\text{GD}}$ (ref. /) (lower values) as a function of x and q^2 .

q^2/GeV^2	x	15	30	60	140	350	750	1250	1750
.04	17.7	17.7	17.4	13.7	11.5	11.9	11.6	11.5	11.3
	6.2	18.2	17.0	12.9	15.1	13.6	12.0	11.9	11.8
	3.1	7.7	6.6	4.6	5.0	3.6	2.9	2.6	2.3
	.9	3.9	6.9	5.0	5.3	3.6	2.8	2.3	1.8
	.8	4.4	11.5	16.0	18.3	13.6	11.6	11.5	11.3
	.4	2.4	7.9	18.9	18.6	14.5	12.6	11.9	11.8
	.5	1.5	4.6	5.5	17.5	15.8	12.6	12.6	11.9
	.3	.8	2.5	4.6	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.2	.6	1.3	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.1	.3	1.2	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
.125	17.7	17.7	17.4	13.7	11.5	11.9	11.6	11.5	11.3
	6.2	18.2	17.0	12.9	15.1	13.6	12.0	11.9	11.8
	3.1	7.7	6.6	4.6	5.0	3.6	2.9	2.6	2.3
	.9	3.9	6.9	5.0	5.3	3.6	2.8	2.3	1.8
	.8	4.4	11.5	16.0	18.3	13.6	11.6	11.5	11.3
	.4	2.4	7.9	18.9	18.6	14.5	12.6	11.9	11.8
	.5	1.5	4.6	5.5	17.5	15.8	12.6	11.9	11.5
	.3	.8	2.5	4.6	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.2	.6	1.3	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.1	.3	1.2	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
.275	17.7	17.7	17.4	13.7	11.5	11.9	11.6	11.5	11.3
	6.2	18.2	17.0	12.9	15.1	13.6	12.0	11.9	11.8
	3.1	7.7	6.6	4.6	5.0	3.6	2.9	2.6	2.3
	.9	3.9	6.9	5.0	5.3	3.6	2.8	2.3	1.8
	.8	4.4	11.5	16.0	18.3	13.6	11.6	11.5	11.3
	.4	2.4	7.9	18.9	18.6	14.5	12.6	11.9	11.8
	.5	1.5	4.6	5.5	17.5	15.8	12.6	11.9	11.5
	.3	.8	2.5	4.6	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.2	.6	1.3	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.1	.3	1.2	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
.45	17.7	17.7	17.4	13.7	11.5	11.9	11.6	11.5	11.3
	6.2	18.2	17.0	12.9	15.1	13.6	12.0	11.9	11.8
	3.1	7.7	6.6	4.6	5.0	3.6	2.9	2.6	2.3
	.9	3.9	6.9	5.0	5.3	3.6	2.8	2.3	1.8
	.8	4.4	11.5	16.0	18.3	13.6	11.6	11.5	11.3
	.4	2.4	7.9	18.9	18.6	14.5	12.6	11.9	11.8
	.5	1.5	4.6	5.5	17.5	15.8	12.6	11.9	11.5
	.3	.8	2.5	4.6	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.2	.6	1.3	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.1	.3	1.2	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
.60	17.7	17.7	17.4	13.7	11.5	11.9	11.6	11.5	11.3
	6.2	18.2	17.0	12.9	15.1	13.6	12.0	11.9	11.8
	3.1	7.7	6.6	4.6	5.0	3.6	2.9	2.6	2.3
	.9	3.9	6.9	5.0	5.3	3.6	2.8	2.3	1.8
	.8	4.4	11.5	16.0	18.3	13.6	11.6	11.5	11.3
	.4	2.4	7.9	18.9	18.6	14.5	12.6	11.9	11.8
	.5	1.5	4.6	5.5	17.5	15.8	12.6	11.9	11.5
	.3	.8	2.5	4.6	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.2	.6	1.3	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.1	.3	1.2	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
.85	17.7	17.7	17.4	13.7	11.5	11.9	11.6	11.5	11.3
	6.2	18.2	17.0	12.9	15.1	13.6	12.0	11.9	11.8
	3.1	7.7	6.6	4.6	5.0	3.6	2.9	2.6	2.3
	.9	3.9	6.9	5.0	5.3	3.6	2.8	2.3	1.8
	.8	4.4	11.5	16.0	18.3	13.6	11.6	11.5	11.3
	.4	2.4	7.9	18.9	18.6	14.5	12.6	11.9	11.8
	.5	1.5	4.6	5.5	17.5	15.8	12.6	11.9	11.5
	.3	.8	2.5	4.6	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.2	.6	1.3	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5
	.1	.3	1.2	2.5	14.3	15.8	12.6	11.9	11.5



STAT. FEHLER:

W_2 : 0,1 ... 1%

$\times W_3$: 0,5 ... 3%

$\times \bar{q}$: 1 ... 5%

SYST. FEHLER:

- REL. FLUSSUNSIKERHEIT:

$$\Delta[\phi_v(\epsilon) / \phi_v^*(\epsilon)]$$

ν CAL 1, HSP : WBB $\geq 5\%$ (KONV.)

NBB 2...3% — " —

ν CAL 2 : WBB & TAG. $< 1\%$ (OHNE REF.

& KOMMENTAR
IM PROPOSAL
ANGEGEBEN)

KOMBIN. FEHLER FÜR $\Delta[\phi_v / \phi_v^*] = 3\%$:

W_2 : 5 ... 10%

$\times W_3$: 10 ... 30%

$\times \bar{q}$: 20 ... 50%

6. $\sum d(p) \rightarrow u, d, u, s, s, \dots$

$\sum d:$ $M_2 = x \sum_i (q_i + \bar{q}_i)$

$x M_3 = x \sum_i (q_i - \bar{q}_i) = x(u_v + d_v)$

$x \bar{q} = x \sum_i \bar{q}_i$

WIE KÖNNEN DIE FLAVOURBEITRÄGE ZU VALENZ- UND SEE-VERTEILUNG BESTIMMT WERDEN ?

(A): (1) $\sigma_{ud}^{cc}, \sigma_{\bar{u}\bar{d}}^{cc}, \sigma_{ud}^{nc}, \sigma_{\bar{u}\bar{d}}^{nc}$
 (2) \uparrow p

$\rightarrow (\bar{u}, \bar{d}, u, d)$

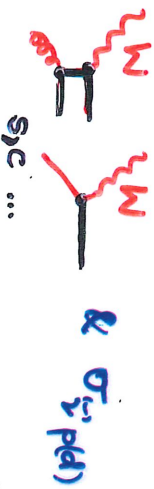
NICHT AUSREICHEND
MESSBAR

$\rightarrow e^+ p.$

(B): $(\sigma_{ud}^{cc}, \sigma_{\bar{u}\bar{d}}^{cc}, \sigma_{ud}^{nc}, \sigma_{\bar{u}\bar{d}}^{nc}, \sigma_{up}^{cc}, \sigma_{dp}^{cc}) \rightarrow (\bar{u}, \bar{d}, u, d)$

LIN. ABHÄNGIG.

(C): (S-C) - KUS :



$$\hat{\sigma}_1^2 := 4\pi G_F^{-2} S [(M_u^2 + \alpha^2) / M_u^2]^2 \cdot d^2 \sigma_1 / d\alpha d\alpha^2$$

$$\hat{\sigma}_{2d} - \hat{\sigma}_{2p} = (\gamma_+^{\nu} + \gamma_-^{\nu}) (x u_\nu - x d_\nu) - 2 \gamma_-^{\nu} (\bar{D} - \bar{u})$$

$$\approx (s - c)$$

$$x M_3^d = x u_\nu + x d_\nu$$

$\curvearrowright x u_\nu, x d_\nu$

$$\begin{aligned} \overline{x q}_{(d)} &= x(\bar{u} + \bar{d} + \bar{s} + \bar{c} + \dots) = x(2\bar{u} + 2\bar{s} - \underline{(s-c)}) \\ &= \bar{u} + \bar{D} \end{aligned}$$

$$\hat{\sigma}_{2p} = 2(\gamma_+^{\nu} + \gamma_-^{\nu}) x d_\nu + 2(\gamma_+^{\nu} + \gamma_-^{\nu}) \bar{D} + 2(\gamma_+^{\nu} - \gamma_-^{\nu}) \bar{u}$$

BEKANNNT

$$(\overline{xq} - \bar{D})$$


$$\curvearrowright \bar{D} = x u_s + x s$$

$$\hat{\sigma}_{2p} = 2(\gamma_+^{\nu} - \gamma_-^{\nu}) x u_\nu + 2(\gamma_+^{\nu} + \gamma_-^{\nu}) \bar{D} + 2(\gamma_+^{\nu} - \gamma_-^{\nu}) \bar{u}$$

$$\curvearrowright \bar{u}$$

S-C = \bar{D} - \bar{u}

! \rightarrow SELBSTKONS. SCHEMA

I.A.L.G. SIND DIE FEHLER VON \bar{D} - \bar{u} ZU GROSS UM
 HINR. GENAUIGKEIT FÜR $W_2 = W_2$ (S-C) ZU ERMITTEN.
 : S-C AUS  !

MESSBARE VERTEILUNG	VCM. 1	VCM. 2	HSP
W_2^d $\frac{x \cdot W_3}{x \cdot q}$	+	$A_r \approx 20d$ $A_l \approx 43d$ + NÖN. ISD. CORR. + KERNEFFEKTE +	IF (d) +
x_{Wv} \bar{u} D	+	-	IF (p) & IF (d) + KEINE SIMULTAN MESSUNG AN P & d! 4 FLÜSS
xG	+	+	+ IF (d)

7. σ_A / σ_D : EMC-EFFEKT

MESSUNG ÄHNLICH WIE BEI CDHS MÖGLICH.
(σ_{Fe} / σ_D)

FIG.

PHYS. INTERESSE:

- HOHE Q^2 -WERTE
 - GRÖßERE STATISTIK BEI KLEINEN x
- HÖHR. KLÄRUNG GEGENW. EXP. UNTERSCHIEDE

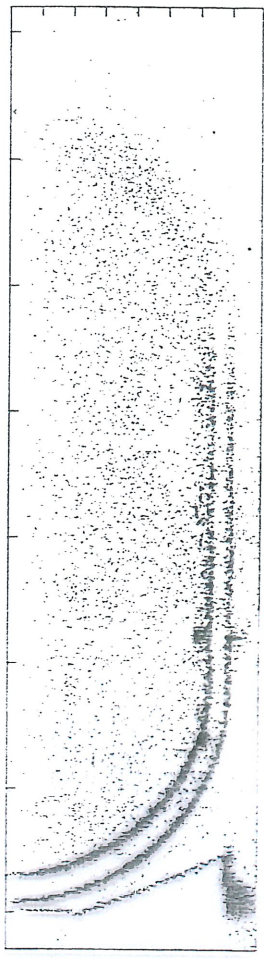
FIG.

VIELE RESULTATE SIND IN GUTER
ÜBEREINSTIMMUNG MIT KONVENTIONELLEN
KERNPHYS. MODELLEN : REL. FERMIBEWEGUNG.

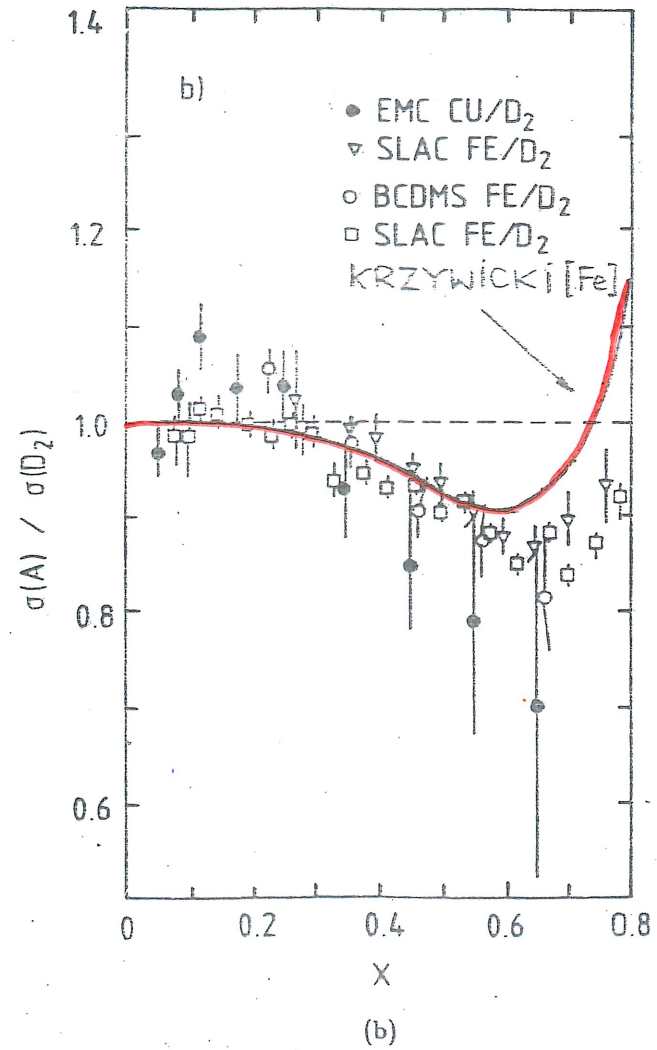
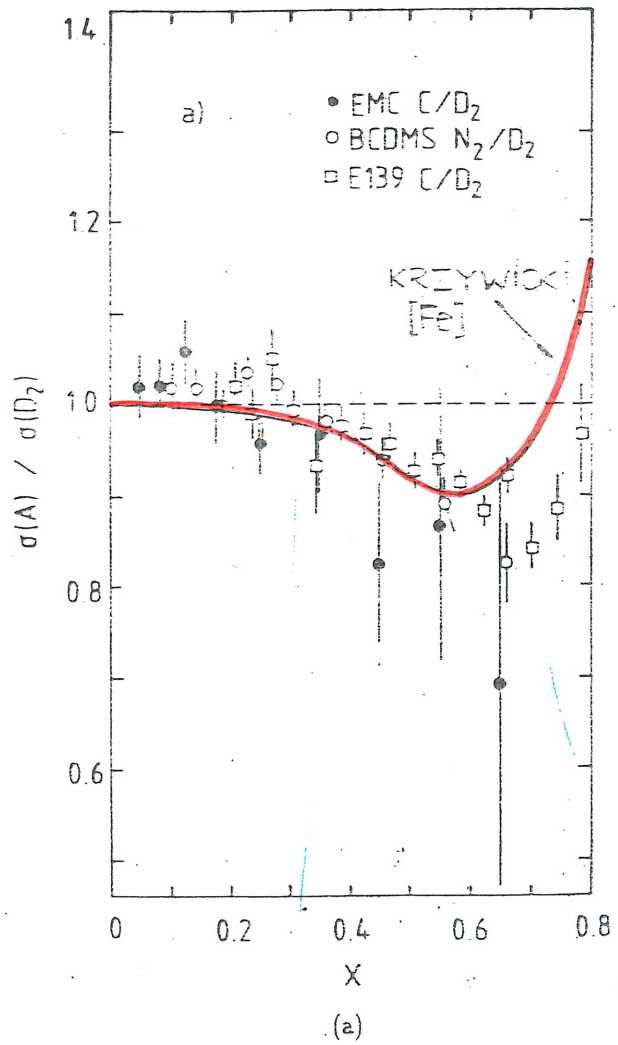
EMC-EFFEKT & NEUE PHYSIK ?

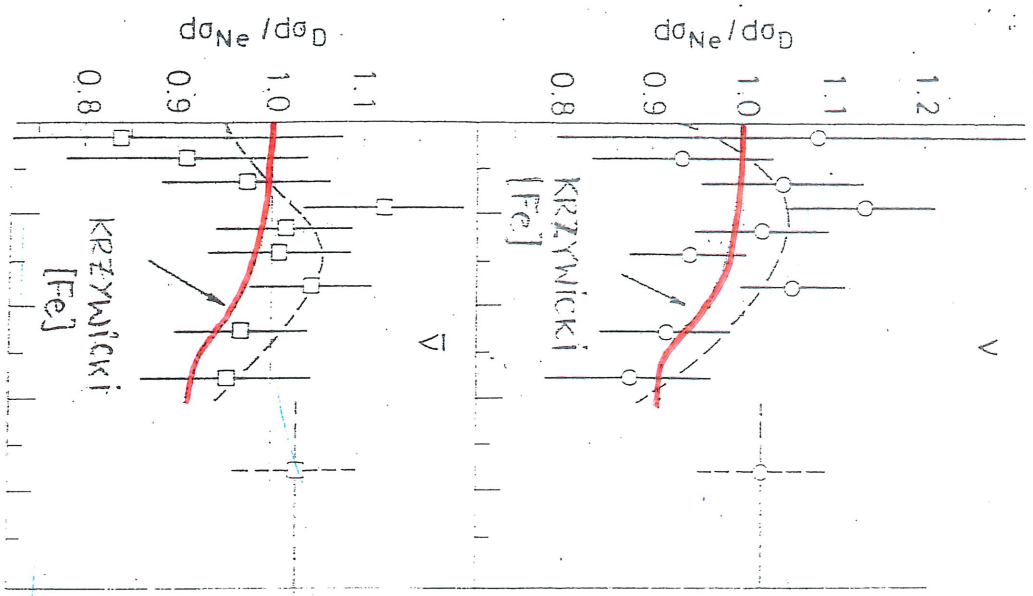
CDHS

← ORSKUBLÖSUNG



TOHOGRAMM : TANK FÜR H₂





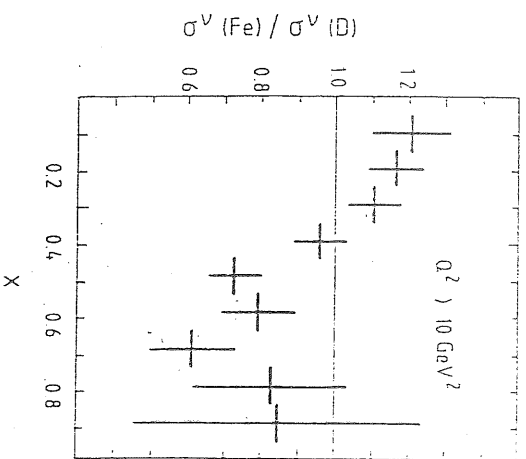
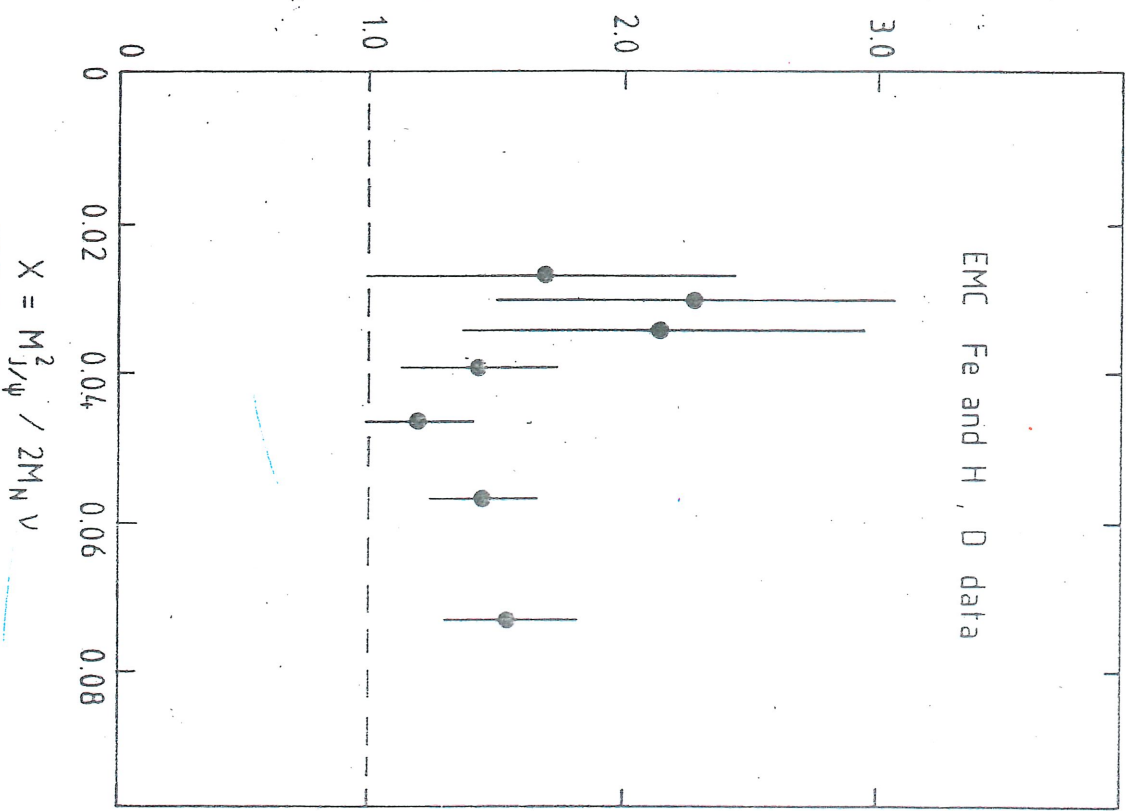


Fig. 10

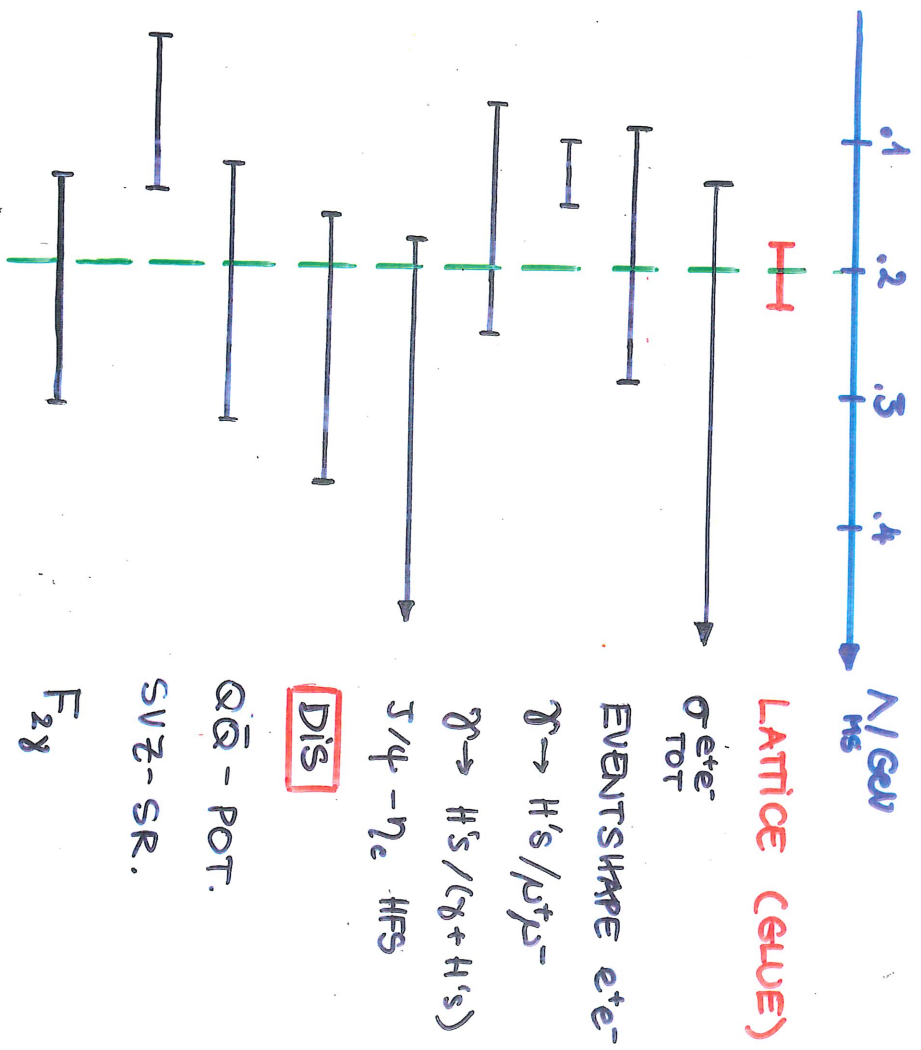
Cross section ratios for Fe/D from
FNAL neutrino experiment E545

$$Q^2 = \frac{(\frac{d\sigma}{dE_{J/\psi}})_{Fe}}{(\frac{d\sigma}{dE_{J/\psi}})_{H,D}} \approx \left[\frac{G(x, Q^2)_{Fe}}{G(x, Q^2)_{H,D}} \right] Q^2_{\text{eff}} \sim M_{J/\psi}^2$$



A - ABHÄNGIGE QCD-EVOLUTION ?

8. Λ_{QCD} & α_s



$\delta\Lambda$ ERLAUBT GEGENWÄRTIG NICHT
 $\alpha_s \neq \text{CONST.}$ IM EINZEL-EXPERIMENT
 ZWINGEND ZU ZEIGEN. ZWISCHEN VER-
 SCHIEDENEN EXPERIMENTEN GIBT ES ZU
 GROSSE SYST. UNTERSCHIEDE.

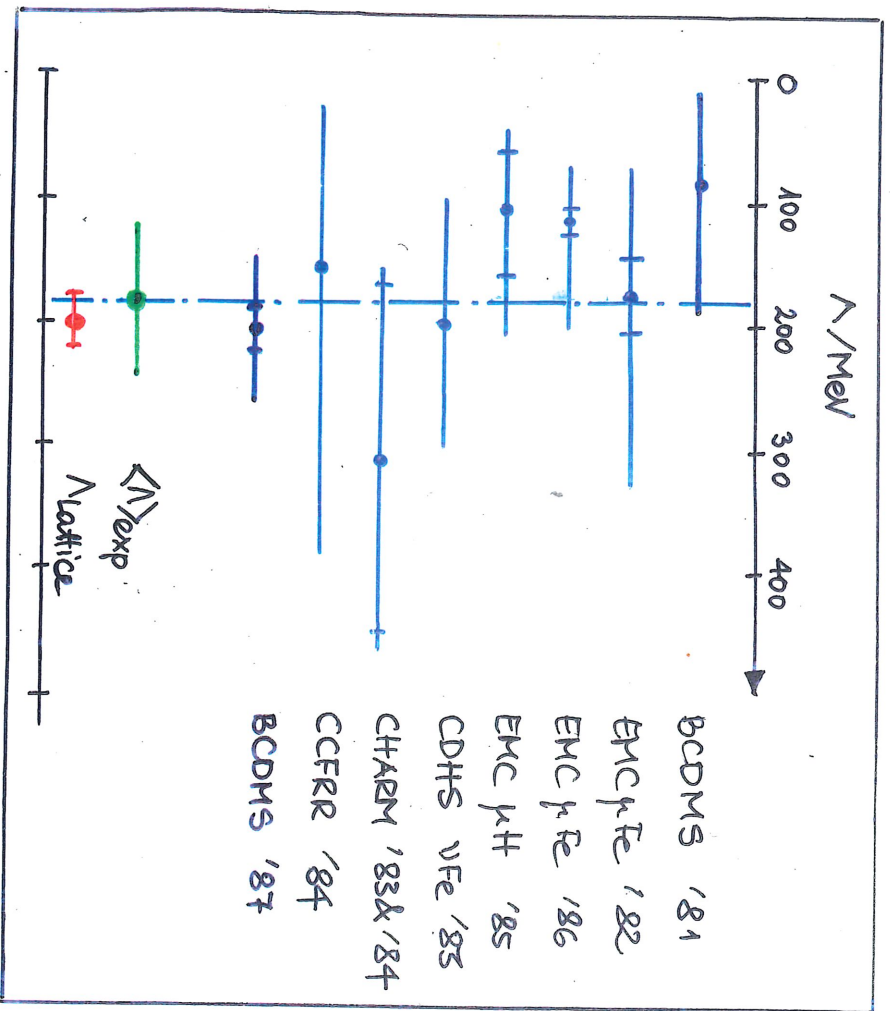


Fig. 1

QCD-FIT: ALTARELLI - PARISI - GL.
(FURMANSKI & PETRONZIO 1982)

AM BESTEN AUSGEHEND VON: $x W_3^d$

- NS FUNKTION, direkt messbar, kein R & G-c)-EINFLUSS

- GUTE STATISTIK, syst: HOHE E_{jet} !

$$x W_3^{TH}(Q^2, x) = E_{NS}^{\Lambda} (x, Q^2, Q_0^2) \otimes x W_3(Q_0^2, x)$$

$$\chi^2 = \sum_{\text{BINS}} \left[\frac{x W_3^{exp} - x W_3^{TH}(VAL(Q_0^2), \Lambda)}{\delta x W_3^{exp}} \right]^2$$

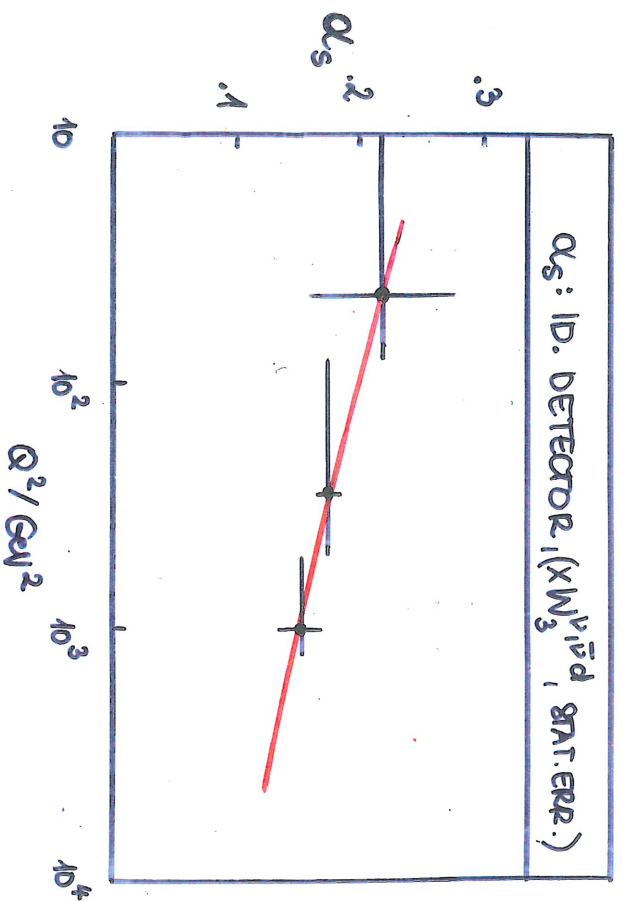
→ MIN.

STAT. FEHLER

$$\Lambda = 200 \text{ MeV} \pm 22 \text{ MeV}$$

id. Detectors.

VAL 2 - PROP: $\delta \Lambda = 43 \text{ MeV} \leq 10 \text{ MeV}$ } STATISTIK
VAL 1 - PROP: $\delta \Lambda = 16 \text{ MeV} : 10 \dots 20 \text{ MeV}$ } WURDE AUF
DISK. WERTE UMGERECHNET



$$\alpha_s(Q^2) = \frac{12\pi}{25} \frac{1}{\ln(Q^2/\Lambda^2)}$$

$$N_f^{eff} = 4$$

α_s ALS "LAUFENDE" KOPPLUNGSKONSTANTE
 KANN EXP. WAHRSCHEINLICH AM UNK NICHT
 GEZEIGT WERDEN.

WAHRSCHEINLICH KEER : $P(\alpha_s = \text{CONST.}) \rightarrow$ KLEIN

9. DIS : LOW X

→ VERSAGEN VON LLA & NTLLA

WARUM MUSS DIESES GEBIET NICHT-
STÖRUNGSTHEORETISCHER EFFEKTE GENAU
QUANTIFIZ. WERDEN ?

PP⁽⁻⁾-COLLIDER : LHC, SSC

$$10^{-4} < X < 10^{-1} \quad !$$

THEORIE : GRIBOV, LEVIN, RYBKin
KWIECINSKI

BISHER :
ZUWEIST
QUANTITATIVE
RESULTATE



ABSCHÄTZUNG DER EFFEKTE 0 (15...20%)

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN STEHEN AUS

LLA : $\alpha_s(q_0^2) \ln(q^2/q_0^2) \ll 1$

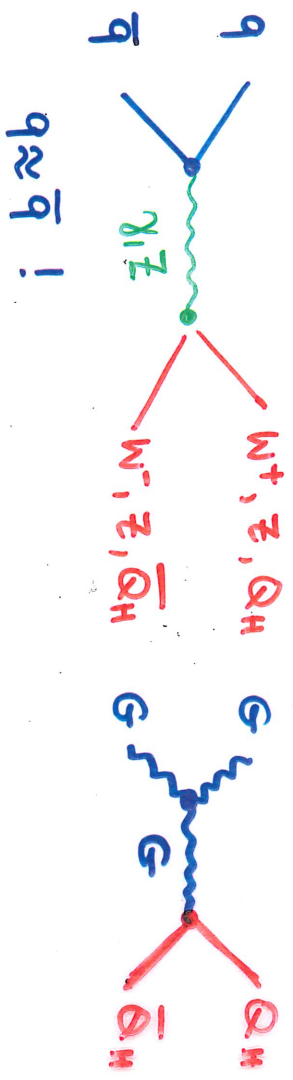
$\alpha_s(q_0^2) \ln(1/x) \ll 1$

DLA : $(\alpha_s \cdot \ln(q^2/q_0^2) \ln(1/x))^n \ll 1$

Übrige Gebiete : NICHT STÖRUNGSTHEOR. EFFEKTE

COLLIDER:

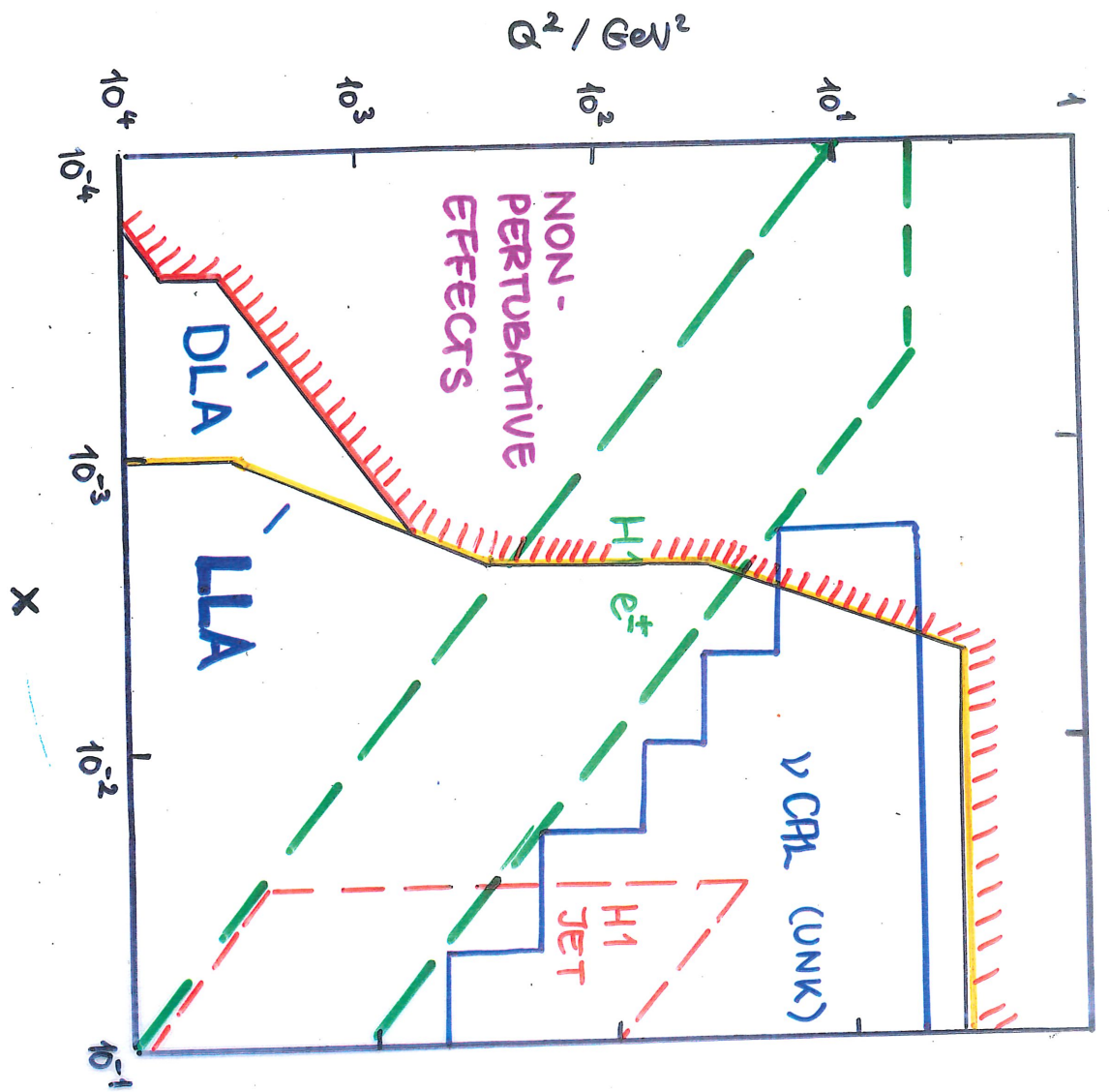
$x \bar{q}_i$?



$q \approx \bar{q}$!

IVB

	\vec{v}, p, d	$e^\pm p$
<u>STROM</u> (domin.)	W^\pm	$\chi(z)$ [NICHT W^\pm !] $\times \approx .03$
STRUKTURFAC.	$W_2^{\nu l \bar{\nu}}$ (d,p) $(\times W_3^{\nu l \bar{\nu}}$ (d,p))	F_2
ABLEITUNG VON PARTONVERZ.	$\Sigma U, \Sigma D$ $\rightarrow u, d, \nu, u, s, s!$ $\approx \frac{u, d, \nu}{20}$ $\frac{xG}{xq}$	$F_2 = (\frac{4}{9}u + \frac{1}{9}d)$ ≈ 0 $+ (\frac{1}{9} \cdot 2 + \frac{1}{9} \cdot 2) u_s$ $+ \frac{8}{9}(c+t) + \frac{8}{9}(s+b)$
ERREICH-BREITEN \times	$x \approx 10^{-3}, Q^2 \geq 5$ (γ : HÖH. GROSS)	$x \sim 10^{-4}, Q^2 \geq 5 \text{ GeV}^2$
MESSUNG VON NPES	UNIK $\nu, \bar{\nu}$: SEHR KLEINER BEREICH	HERA e^\pm -p IN WEITEREM BEREICH ÜBER e^\pm -MESSUNG MÖGLICH



$\delta M_2 / M_2 \lesssim 1 \dots .25$ ALS FOLG. VON (x, α^2)

: $\delta F_2^{\text{stat}} / F_2 \sim 0 (1\%)$ LHM. UNCERTAINTY! $\frac{\delta F_2^{\text{stat}}}{\delta F_2^{\text{meas}}} \ll 1$

- NICHTSTÖRUNGSTHEOR. EFFEKTE IN PARTONVERTEILUNGSFUNKTIONEN KÖNNEN ERST MIT HILFE VON $\nu \bar{\nu} (d, p)$ -REAKTIONEN IN EVTL. γ^* -STRAHLEN AN LHC / SSC GEWESSEN WERDEN.

- e^+p -NC & CC-REAKTIONEN BRAU. e^+p, d -CC-REAKTIONEN SIND FÜR DIE MESSUNG DER PARTONVERTEILUNGEN VERWENDBAR, WENN DIE JET-MESSUNG BIS $x \sim 10^{-4}$ MÖGLICH WIRD UND DIE LOW- x -STATISTIK AUSREICHEND IST:
UNK- (p, d) & NOVOISIB. e^+ -LINAC: $3 \times 1 \text{ TeV}^2$
 $\mathcal{L}?$

10. STRUKTURFUNKTIONEN & PHYSIK JENSEITS DES STANDARD-MODELLS

PHÄNOTYPISCHE EFFEKTE

PRIMÄRE EFFEKTE

- ÄNDERUNG DER STROM KOPPLUNG $W, Z', P, S, (V=\eta)$

- QUARKS SIND ZUSAMMENGESETZTE TEILCHEN

$$\frac{d^2\sigma}{dx dy} \approx (k_{SM} + k_{NST})^2 F_{\pm} Y_{\pm}$$

→ α^2 -Effekte

- NUKLEONEN BESITZEN INNER SUPERSYMMETRISCHE FREIHEITSGRADE

\therefore i. allg.: x & α^2 -Effekte

- STROM - BOSONEN SIND ZUSAMMENGESETZTE TEILCHEN

$$K \rightarrow K \cdot \phi (\alpha^2 / \Lambda^2) \rightarrow \alpha^2\text{-Effekte}$$

$$\phi \approx_{1st\text{ord.}} 1/(1 + \alpha^2/\Lambda^2)$$

- LEPTOQUARKS
& LEPTONEN

TRAGEN BEI HOHER
 Q^2 ZU $d\sigma/dx dy$
BEI.

\times & Q^2 -EFFEKTE
 \uparrow !

IST EINE EXP. UNTERSCHIEDUNG
ZWISCHEN PHÄNOTYPISCHEN &
PRIMÄREN EFFEKTEN MÖGLICH?

→ MESSUNG MÖGLICHT VIELER
VERSCHIEDENER $\vec{L}(v)$ (p,d)-
REAKTIONEN!

Y-ABHÄNGIGKEIT! (JET-RESOL., e^+p -CC:
 $y = Q^2/sx$)

UNTERSUCHUNG EINES MÖGLICHT BREITEN $\times k Q^2$ -
GEBIETES IN EINEM EXPERIMENT.

∴ HERA

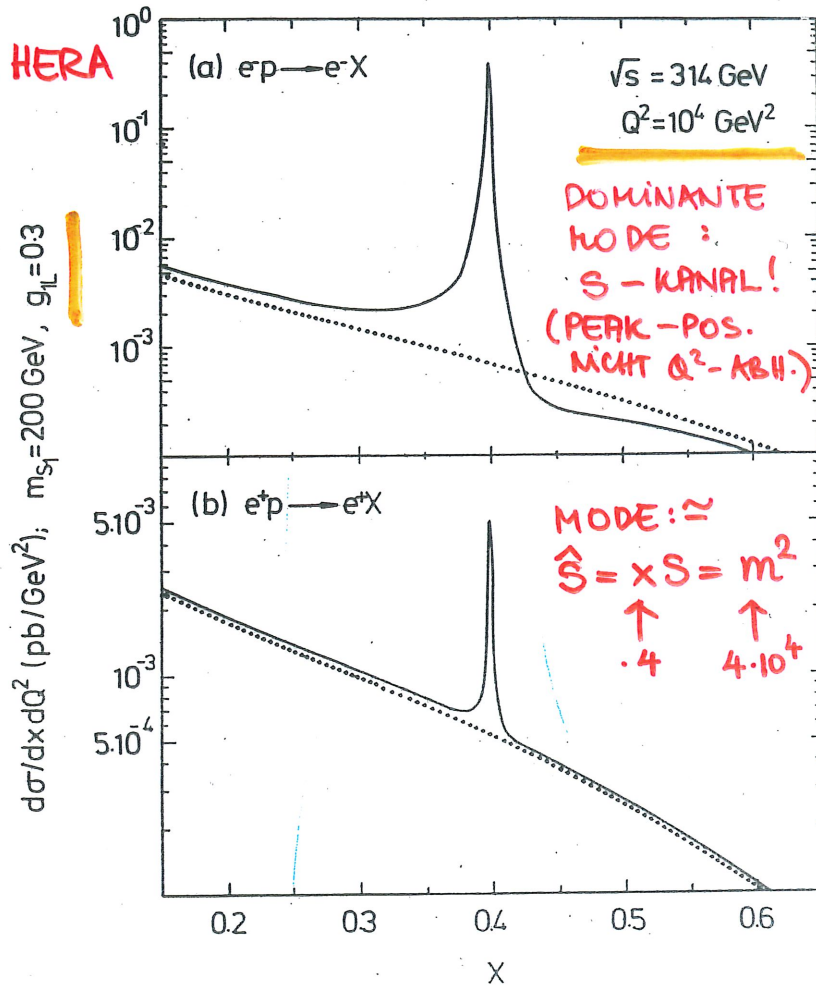


Fig.4

(a) $e^*q \rightarrow e^*q$ (ANALOG $\bar{\nu}^*q$!)

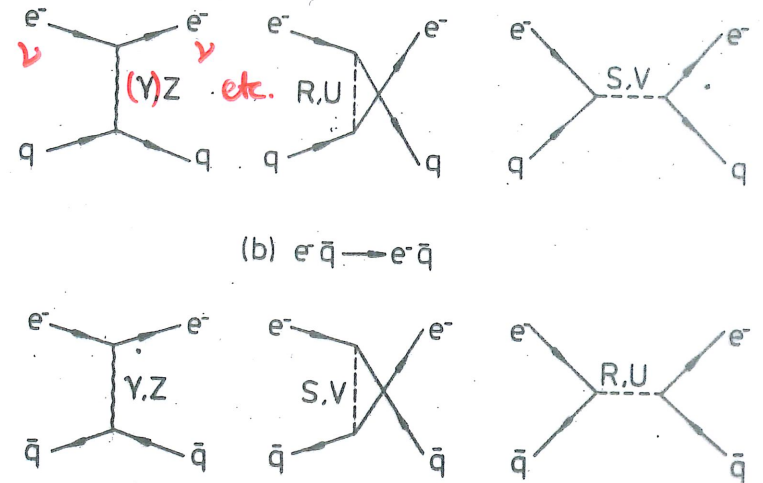


Fig.3

$\nu, \bar{\nu}(p, d), : \text{UNK}$

$S \leq 3750 \text{ GeV}^2$

$x \lesssim .5 : m_{eq} \leq 43 \text{ GeV}$ (I.ALLG. WEIT NIEDRIGER!)

↑
 ALLERDINGS : NEUTRINO QUARK !

QUARKS: ZUSAMMENGESETZTE TEILCHEN

$$\mathcal{L}_{eff} = \mathcal{L}_{SM} \pm \frac{g_{eff}^2}{\Lambda_H^2} (\bar{\psi}\psi)_a (\bar{\psi}\psi)_b, \quad \psi \left\{ \begin{array}{l} \bar{\nu} \\ e \\ \dots \end{array} \right.$$

(V+A) × (V+A)

↳: $\frac{d^2\sigma}{dx dy} \propto \left(\frac{M_W^2}{M_W^2 + Q^2} \right)^2 \left\{ \gamma_+ \widetilde{M}_2 \pm \gamma_- \widetilde{M}_3 \right\}$

FIG.

$\widetilde{M}_2, \widetilde{M}_3$: COMP. W

$$M_2, M_3 \longrightarrow \frac{1}{(1 + Q^2/\Lambda_B^2)^2} (M_2, M_3)$$

KOMPENSATION DES EFFEKTES FÜR (V-A)² & $\Lambda_B \simeq \Lambda_H$

KORREKTUR STÖRENDE EINFLÜSSE
EVTL. NEUER EFFEKTE

- WIZI, P, S, V : EXPLIZIT BERÜCKSICHTIGUNG
 - NEUE STRUKTUREKT. (DA AND. Y-TERME)
 - ANDERE INVERSIONS RELATIONEN
FÜR : $O_i N_j \rightarrow Z D_i^1, Z D_i^2$ etc.
- ZUSAMMENGESETZTE IVB's etc.
 - KORREKTUR DER O^2 -ABH.
- LEPTOQUARKS (- GLUONS) : → GUT LOKALIS. PERK
NEUTRINOQUARKS (-GLUONS) : IN X
F₁'S AUSSERHALB
MESSBAR
- QUARKS : ZUSAMMENGESETZTE TEILCHEN
 - EFFEKT SCHWER SEPARIERBAR
(WENN VHD), SIMULTANE BE-
RÜCKSICHTIGUNG
- GUSY - „BEIMISCHUNG“ → SEHR KLEINE EFFEKTE
BEI UNK & NEKA.

11. ZUSAMMENFASSUNG

1. DIE STRUKTURFUNKTIONEN $W_2^d, x W_3^d, \bar{x}_q$
KÖNNEN IN UNK - v, \bar{v} - STRAHLEN MIT HOKER
STATISTIK GEMESSEN WERDEN (VCA1, (HSP)).
DIE SYSTEMATISCHEN FEHLER WERDEN KLEINER
ALS IN GEGENW. VERGLEICHBAREN EXPERIMENTEN
($\pm \text{const.} / \sqrt{E_j}$). DER ZUGÄNGLICHE Ω^2 -BEREICH IST:
 $10 \leq \Omega^2 \leq 1000 \text{ GeV}^2$
2. MIT EINEM KOMBINIERTEN (H_2, D_2)-TANK TRAGET
WÜRD EIRSTMALS DIE MESSUNG VON STRUKTUR-
UND PARTONVERTEILUNGSFUNKTIONEN AN ISO-
LIERTEN NUKLEONEN BEI HOKER STATISTIK MÖGLICH.
(VCA1).
3. PRÄZISE MONITRIERTE \bar{v} -BEAMS (NEB) SIND
VORAUSSETZUNG FÜR EINE EXAKTE MESSUNG
DER STRUKTURFUNKTIONEN ($\Delta(\phi, \phi_2) \sim O(1\%)$).
4. DAS (H_2, D_2)-TRAGET ERLAUBT EINE MESSUNG
VON σ_A / σ_D (A : MASENZAH DES TANNUKUMATERIALS).
EIN VERGLEICH A/D FÜR ANDERE FESTE UND
FLÜSSIGE TRAGETS IST EBENSO MÖGLICH.

5. DIE IM VERGLEICH ZU GEGENW. RESULTATEN
VERBESSERTEN $\chi^2/\text{D.F.}$ -DATEN ERLAUBEN EINEN
PRÄZISEREN 'GOOD-TEST' AUF DER BASIS
EINES NS-FITS IM GES. KIN. GEBIET (UNKR. VON
 R_1 (S-C)). EIN EXPERIMENTELLER BEWEIS FÜR
'RUNNING α_s ' IST WAHRSCHEINLICH NICHT MÖGLICH.
6. DIE STRUKTURFUNKTIONEN KÖNNEN IM WESSENT-
LICHEN NUR IM GEBIET DER LLA GEMESSEN
WERDEN. NUR BEI $Q^2 \sim 5 \dots 20 \text{ GeV}^2$ WERDEN
BEI $x \sim 10^{-3} \dots 5 \cdot 10^{-3}$ WERTE IM NICHTSTÖRUNGS-
THEOR. BEREICH ERREICHT
7. WENN IM Q^2 -BEREICH ZWISCHEN 200 UND 1000 GeV^2
NEUE EFFEKTE, WIE Z. B.
- ANDERE INTERMED. BOSONEN
- NEUTRINO OUVKRS, NEUTRINOGLUONEN
ZUM DIS-OVERSCHNITT IN ESSENTIELLER WEISE
BEITRAGEN, LASSEN SICH DIESE EFFEKTE IN
4 REAKTIONEN UNTERSUCHEN: $\bar{\nu}_d, \bar{\nu}_p, (\bar{\nu}_p, \bar{\nu}_d)$.
COMPOSITENESS EFFEKTE ($\Lambda > 50 \text{ GeV}$) LIEGEN
TENSITS DES KINEM. BEREICHES DER UNK- $\nu, \bar{\nu}$
EXPERIMENTE.

8. GEGENWÄRTIG GIBT ES KEINE WEITEREN
GEPPLANNTEN DIS-KO)-EXPERIMENTE IM KINEM.
GEBIET $10^{-3} < x < .7$, $10 < Q^2 < 1000 \text{ GeV}^2$?
DIE MESSUNG DER PARONVERTEILUNGSFUNKTIONEN
IN DIESEM GEBIET WÜRD. WERDVOLLE INPUT-DATEN
FÜR COLLIDER-EXP. LIEFERN, DIE BEI HERA NICHT
ZU BESTIMMEN SIND. (TN)