POLITECNICO DI TORINO
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
II SESSIONE – ANNO 2000

INGEGNERIA MINERARIA
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

TEMA N. 1

Da una corrente di aria, contenente come inquinanti HCl, SO_2 e microinquinanti organici, deve essere effettuata la rimozione di tali inquinanti prima dell'emissione in atmosfera.
Allo scopo è previsto il lavaggio alcalino per quanto riguarda i gas acidi e l'ossidazione termica (con immissione di metano come comburente) per quanto riguarda i microinquinanti. La rimozione per i gas acidi deve portare da livelli iniziali di 100-150 mg/Nm^3 per l'HCl e di 80-120 mg/Nm^3 per l' SO_2 a livelli residui di 20 mg/Nm^3 per l'HCl e di 30 mg/Nm^3 per l' SO_2. Per i microinquinanti organici è previsto un livello di rimozione del 99.99%.
Per la rimozione dei gas acidi valgono livelli di rimozione come in Figura 1, mentre per i microinquinanti si hanno le seguenti due cinetiche, del primo ordine per entrambi, si ipotizza che la camera funzioni secondo un flusso a pistone:

$$r = k \cdot c$$

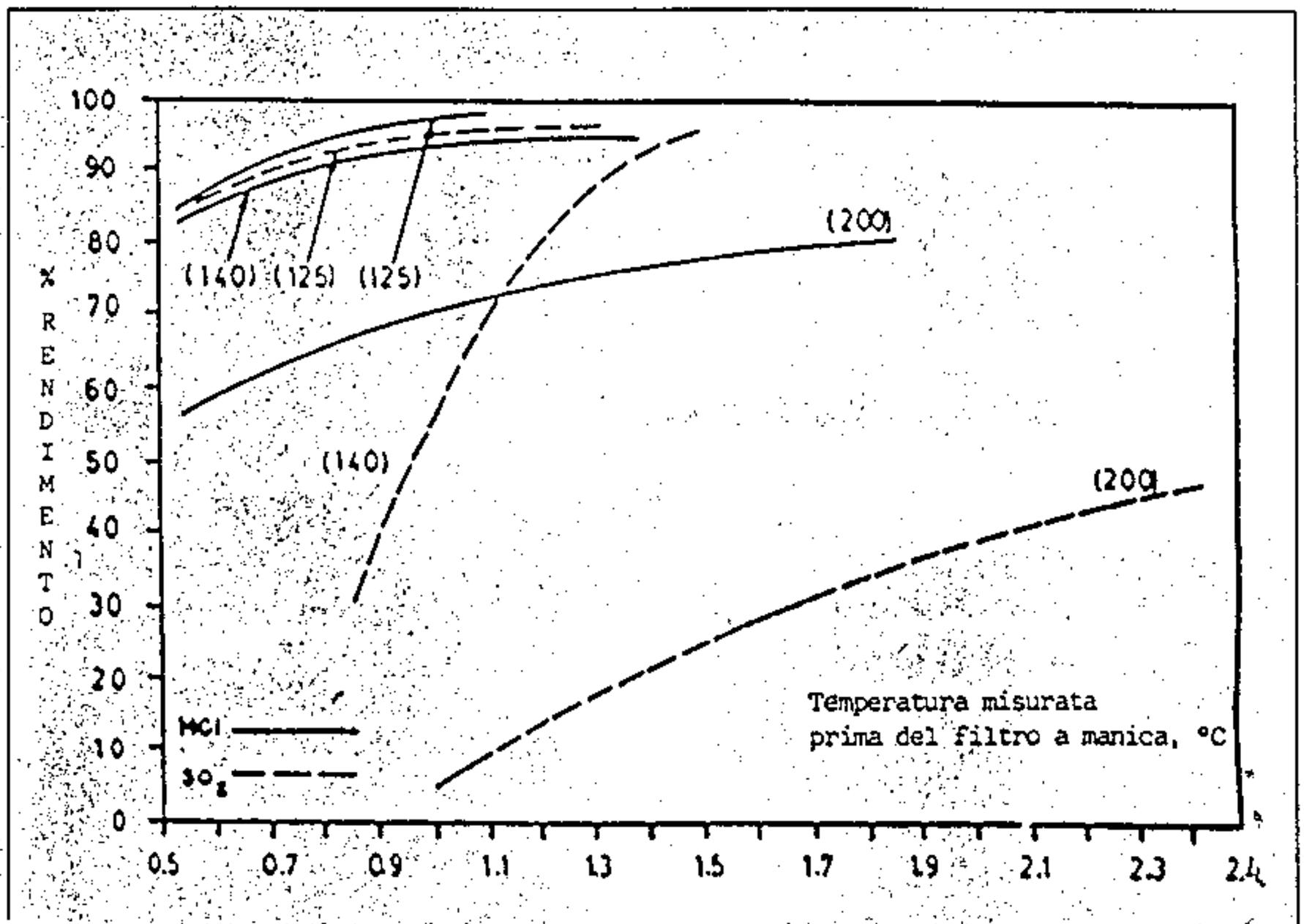
$$k = 4.61 \cdot e^{-40300 \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{1273}\right)}$$

$$k = 28.4 \cdot e^{-\frac{1760}{T}}$$

$$[k] = s^{-1}$$

Nelle camera di ossidazione si ha la formazione di NO_x termici, come dai dati di Figura 2 e pertanto, se necessario (è richiesto un valore residuo di NO_x di 100 mg/Nm^3), ne è richiesta la rimozione, dopo raffreddamento ed iniezione di NH_3 in linea, con un reattore catalitico le cui efficienze sono riportate in Figura 3.
Si richiede lo schema di processo, la definizione del tempo di permanenza nella camera di ossidazione, la definizione delle temperature nelle principali sezioni di impianto, l'individuazione dell'uso di servizi (metano, acque di raffreddamento).
Per l'uso dei diagrammi e per le elaborazioni di calcolo, si adottino i seguenti valori:

C_p= 0.3 kcal/kg·°C $\qquad$ Q_{CH4}= 9000 kcal/Nm^3



- Rendimento di assorbimento di HCl e SO_2 in funzione dell'eccesso stechiometrico di reagente.

Fig. 1

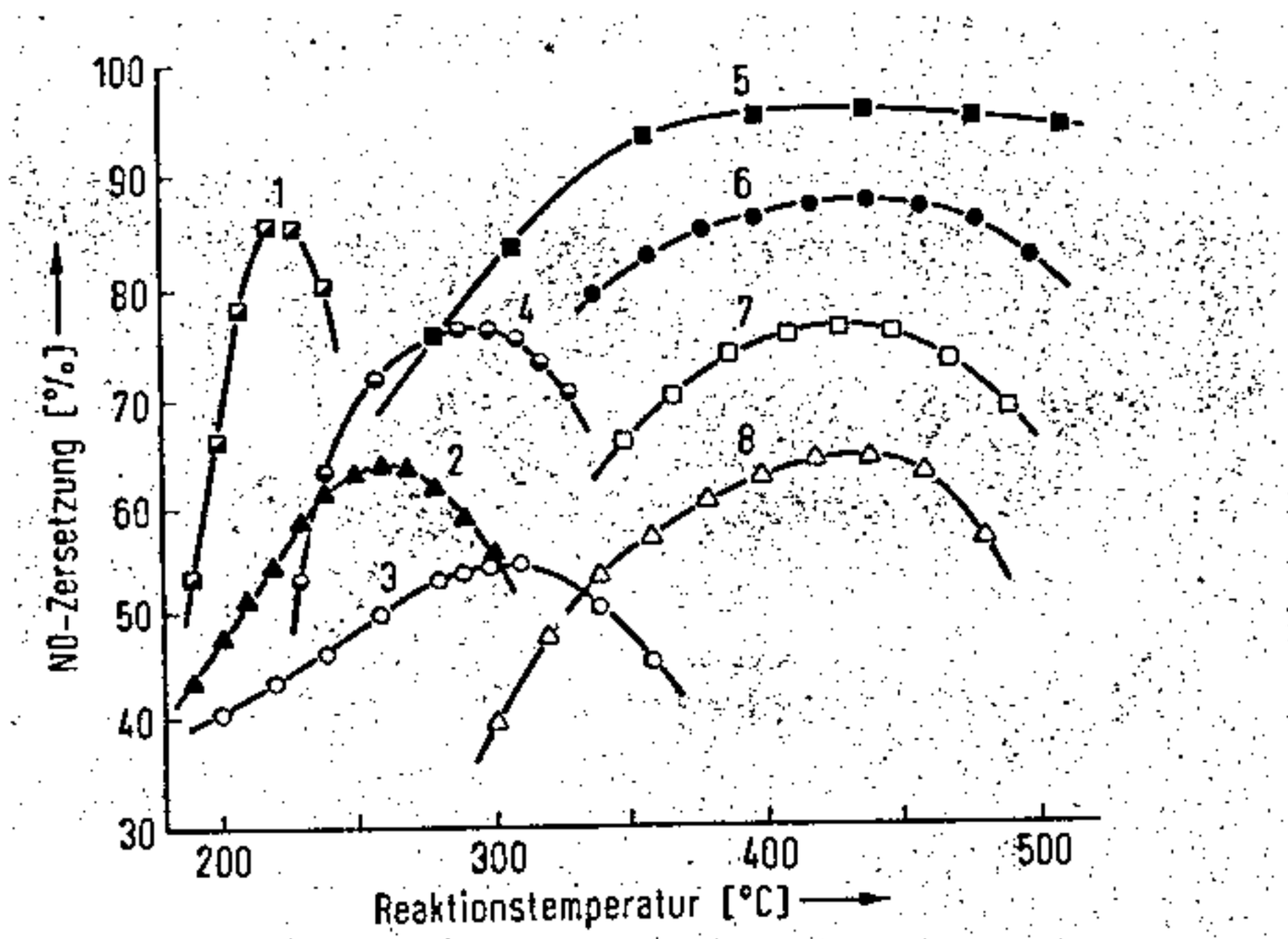
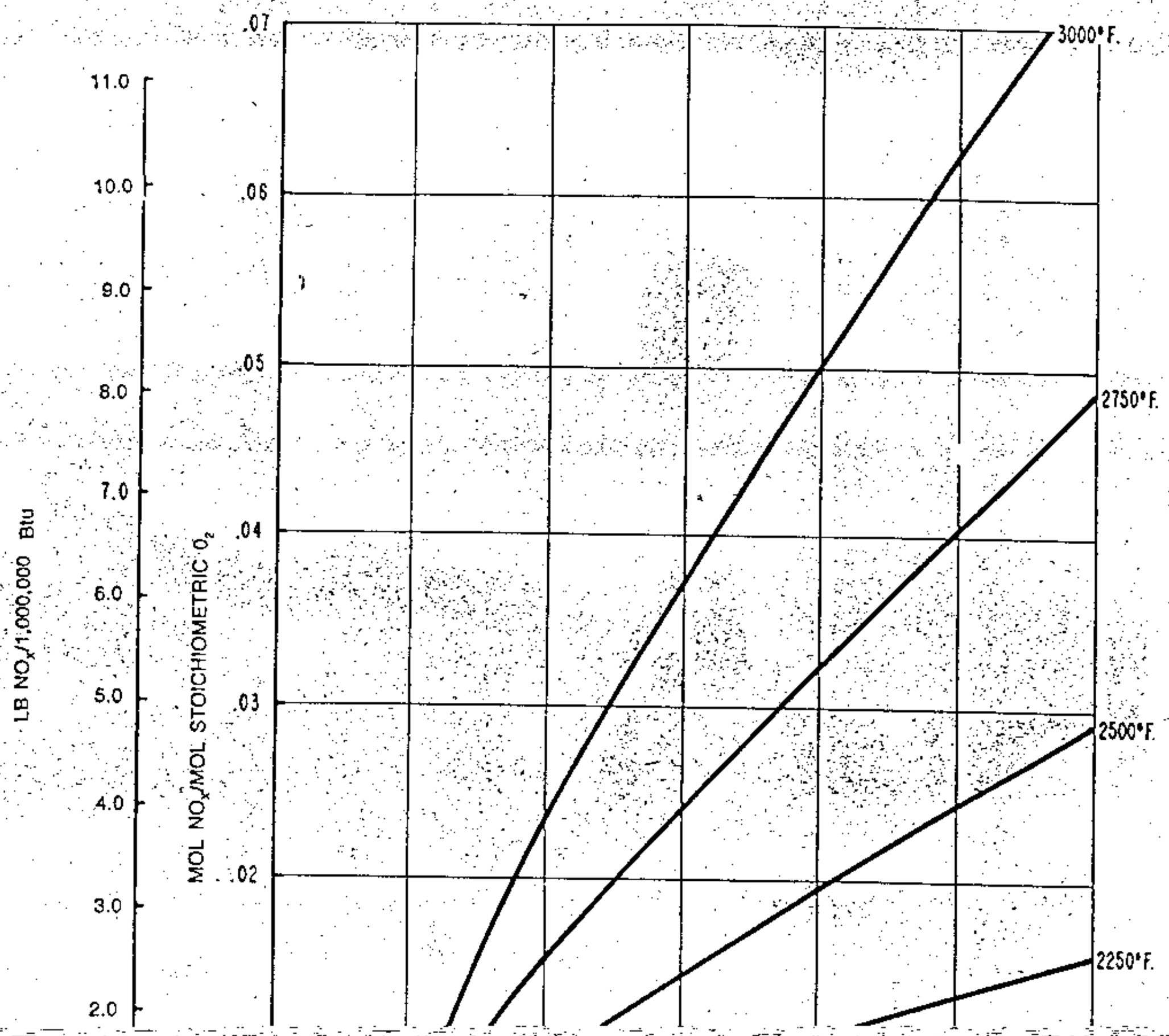


Fig. 3

. Vergleich verschiedener Katalysatoren auf Al_2O_3 als Träger [74]

Raumgeschwindigkeit 20 000 h^{-1}; $O_2 = 10\%$; $NO_x = 2000$ ppm ($NO_2 = 300$ ppm); Molverhältnis $NH_3/NO_x = 1{,}5$; Katalysatoren: 1 Pt; 2 MnO; 3 Cr_2O_3; 4 CuO; 5 Pt, modifiziert; 6 V_2O_5; 7 Pt; 8 Fe_2O_3


LB NO_x/1,000,000 Btu
MOL NO_x/MOL STOICHIOMETRIC O_2
11.0
10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
.07
.06
.05
.04
.03
.02
3000°F.
2750°F.
2500°F.
2250°F.