

Fraunhofer UMSICHT

Geschäftsfeld Prozesstechnik

»Berechnung der Lasten auf Behälterstützen und
Rohrbögen beim Abblasen eines Reaktor«

vorgelegt von:

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits-
und Energietechnik UMSICHT

Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner

Osterfelder Straße 3

46047 Oberhausen

Ansprechpartner: Andreas Dudlik
du@umsicht.fhg.de

Aufgabenstellung

- § Berechnung der maximal auftretenden Lasten an Krümmern und Stützen bei der Druckentlastung der Reaktoren
- § Fluidgeschwindigkeit: Berechnung des interstationären Verlaufs (Abblaseleitung)
- § Rückschluss auf die o.g. Kräfte

Modellgleichungen

Phase 1: Priming

Bernoulli Gleichung

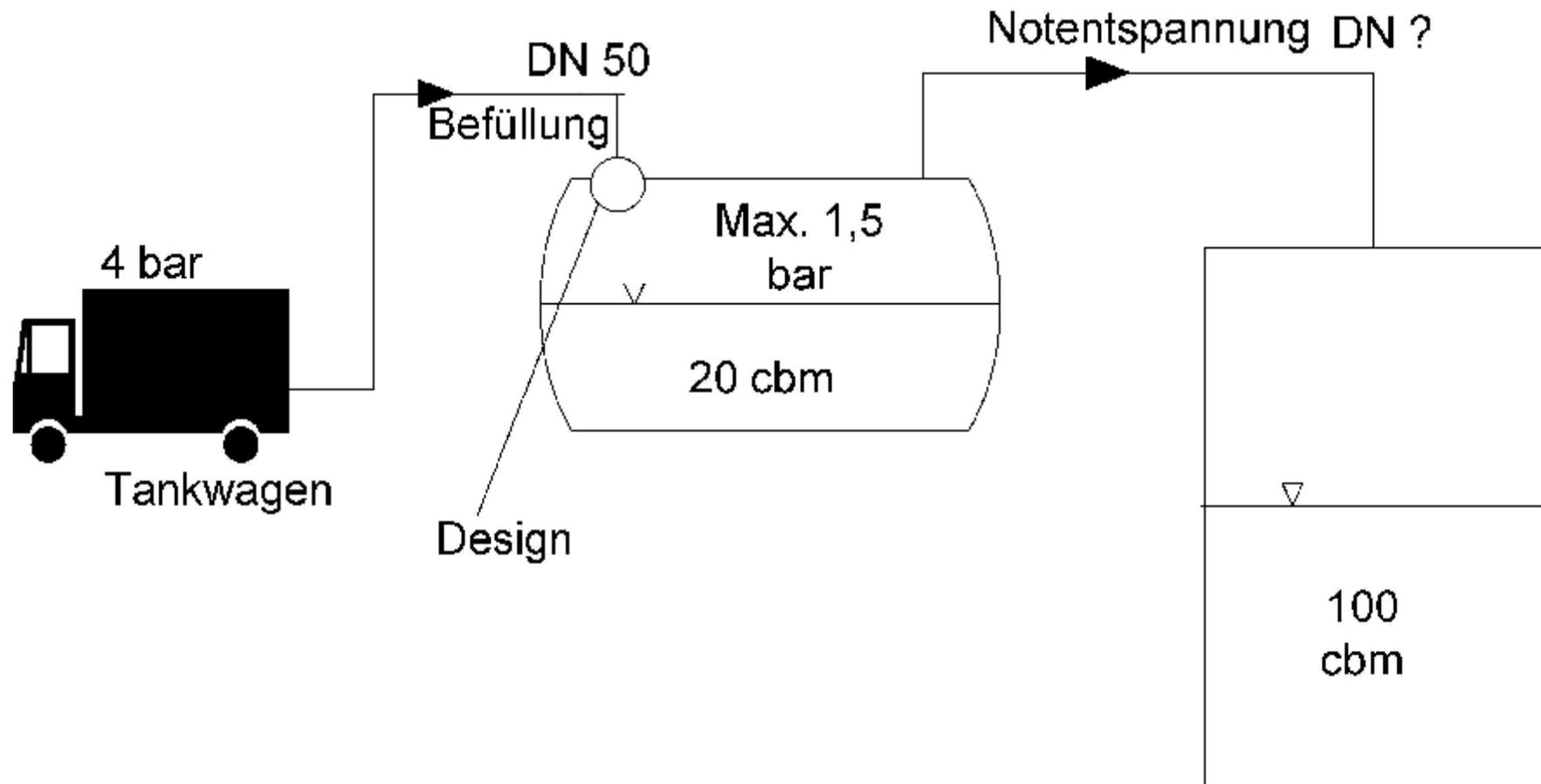
Phase 2: Gefüllte Rohrleitung

Bernoulli Gleichung

Kräfte an den Krümmern:

Impulssatz

Berechnungsdatensatz



Ergebnisse

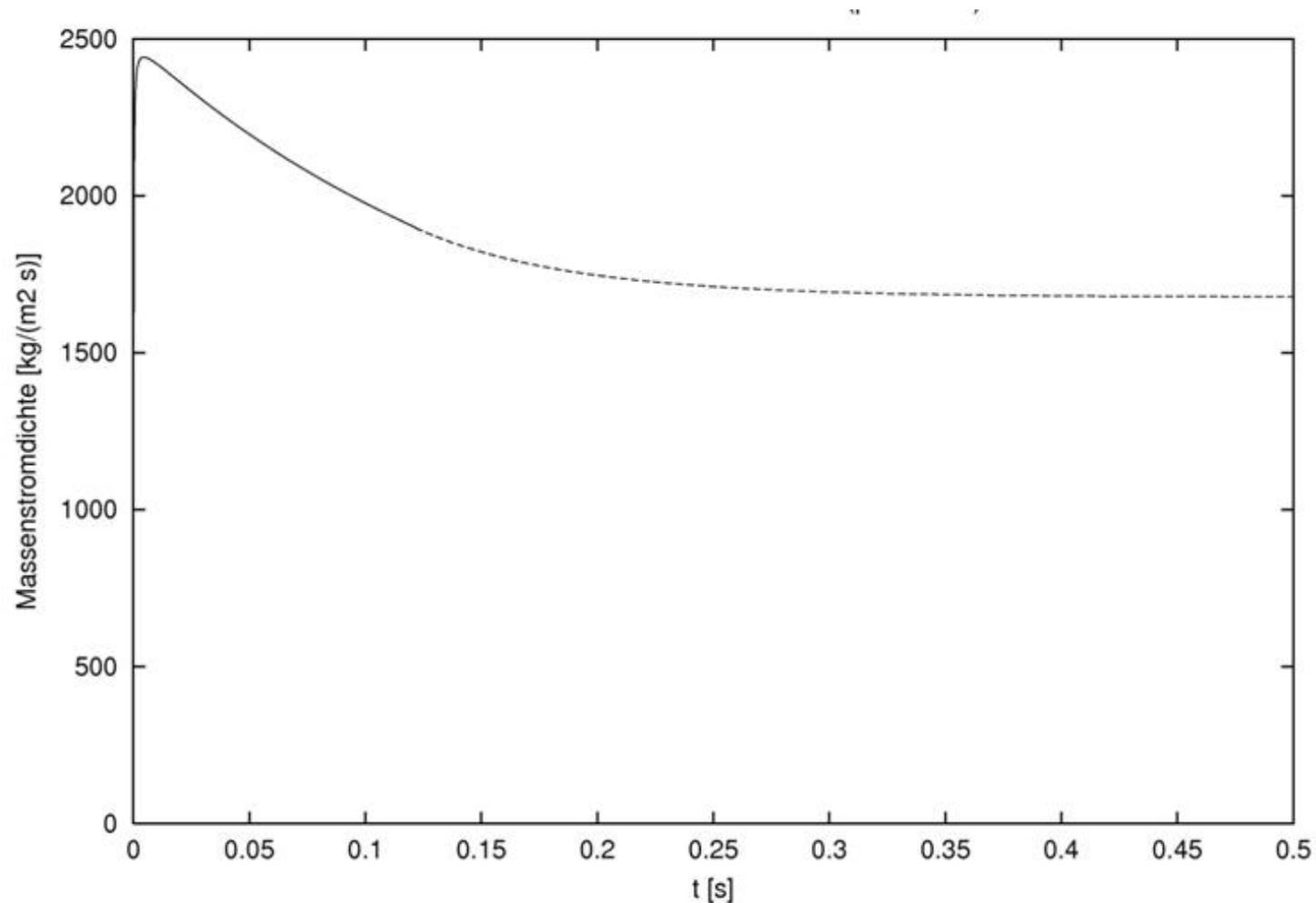
Öffnungsdruck $P_1 = 4,0 \text{ bar}$

mittlere Gemischdichte: $10,48 \text{ kg/m}^3$

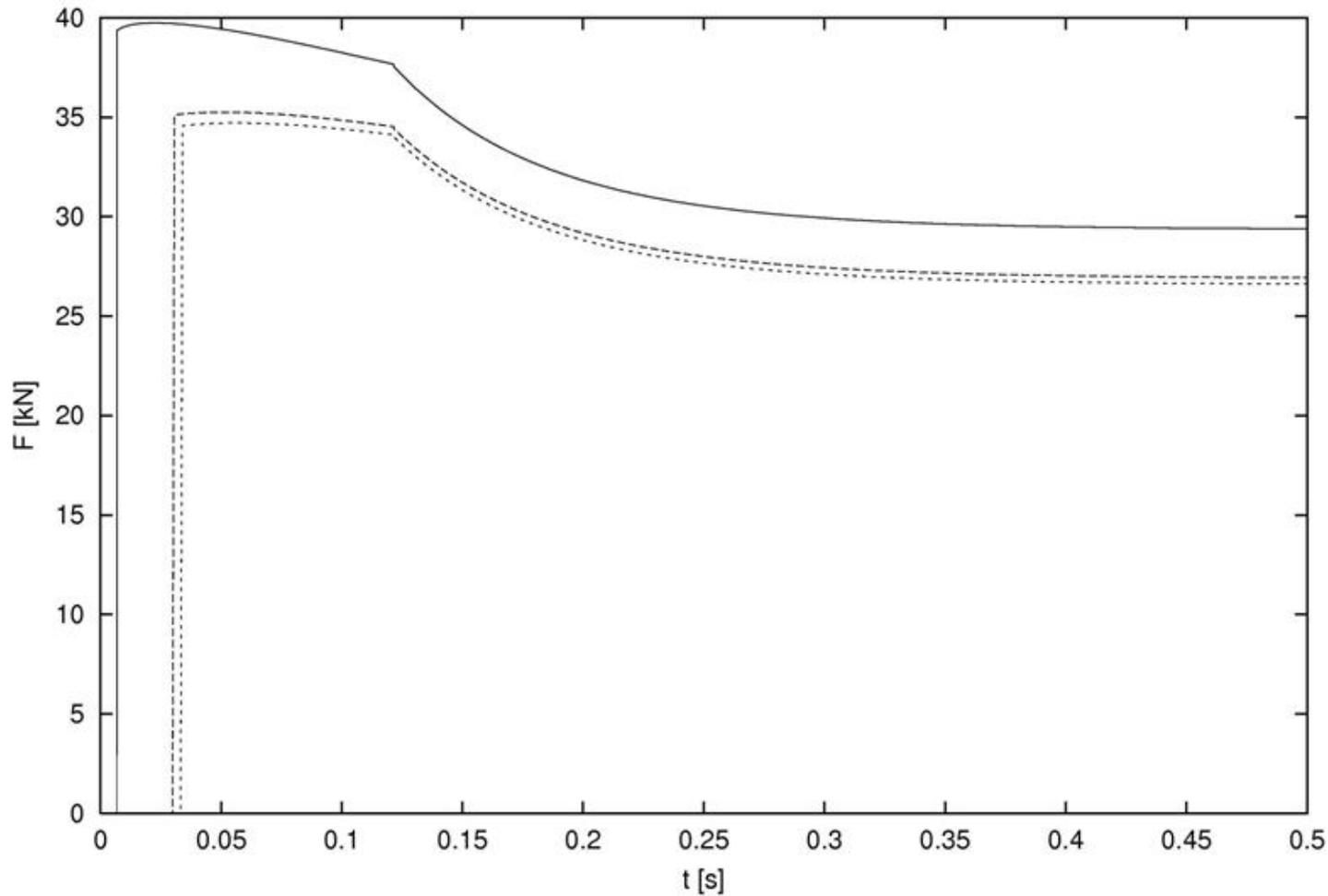
höchste Krümmmerkraft : $39,7 \text{ kN}$

Massenstromdichte: $2348 \text{ kg/(m}^2\text{s)}$

Verlauf der Massenstromdichte über der Zeit für Öffnungsdruck $P_1=4,0$ bar



Verlauf des Lasteintrags auf den ersten drei Bogen über der Zeit für Öffnungsdruck $P_1=4,0$ bar



Ergebnisse

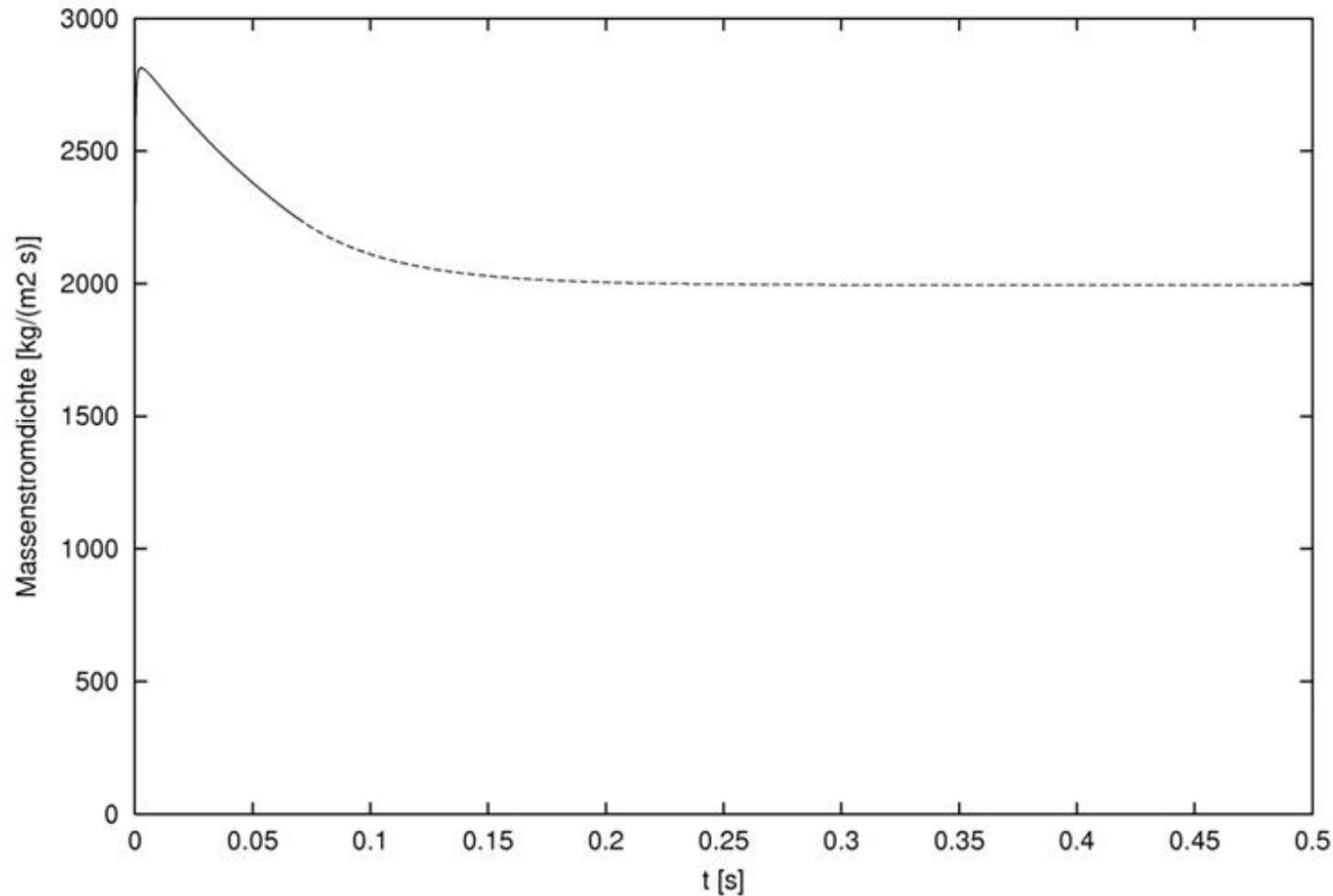
Öffnungsdruck $P1 = 7,0 \text{ bar}$

mittlere Gemischdichte: $6,92 \text{ kg/m}^3$

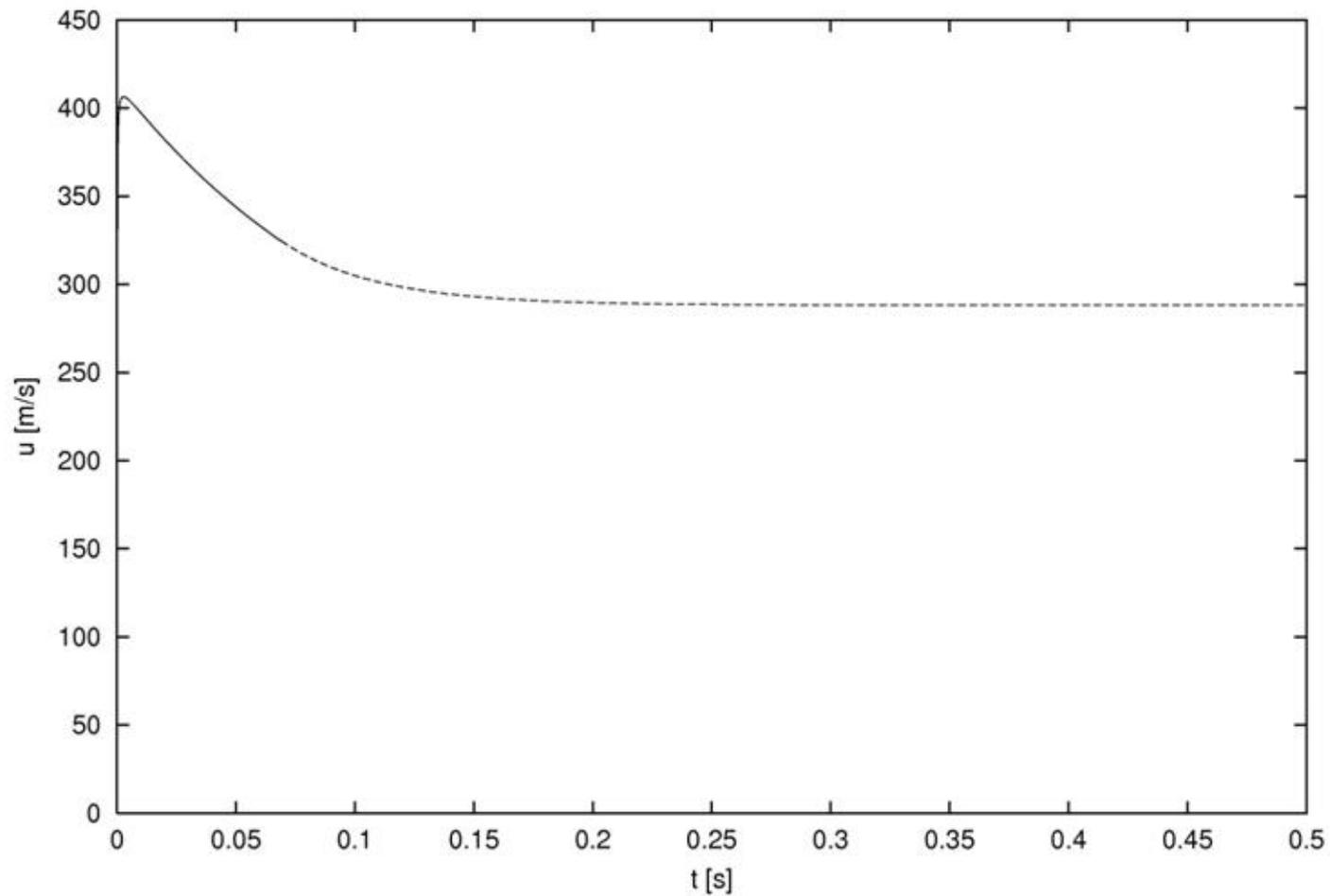
höchste Krümmmerkraft : 80 kN

Massenstromdichte: $2710 \text{ kg/(m}^2\text{s)}$

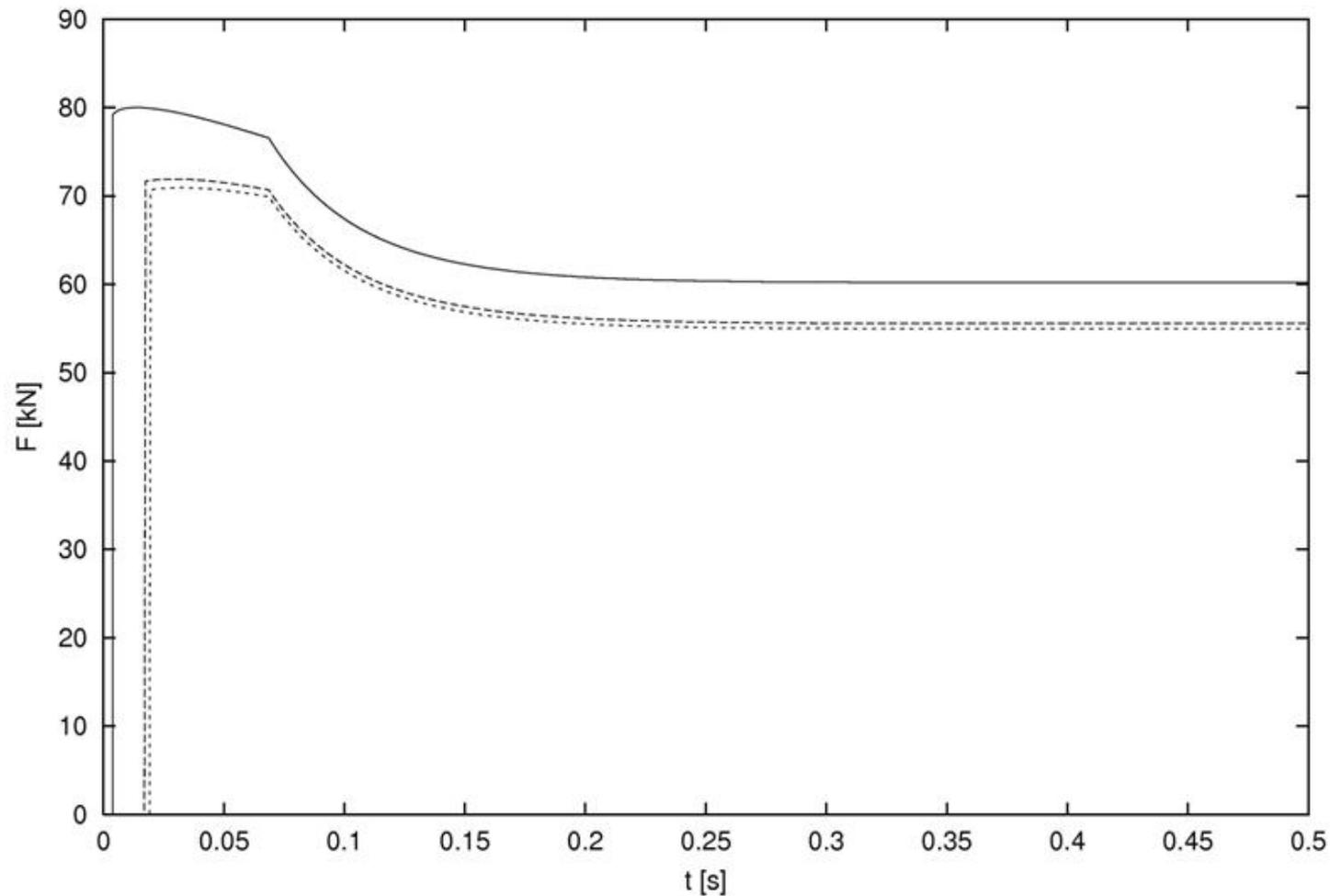
Verlauf der Massenstromdichte über der Zeit für Öffnungsdruck $P_1=7,0$ bar



Verlauf der Strömungsgeschwindigkeit



Verlauf des Lasteintrags auf den ersten drei Bogen über der Zeit für Öffnungsdruck $P_1=7,0$ bar



Zusammenfassung

Die höchsten Lasten beim Notentspannen der Reaktoren entstehen am ersten 90°-Bogen des westlichen Reaktors. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Vordruck 4 bar

Abstand des Krümmers vom Rohranfang [m]	Zeitpunkt der max. Krafteinwirkung [s]	Max. Kraft auf Krümmer [kN]	Massenstromdichte [kg/m ² s]	Geschwindigkeit [m/s]	Druck [bar]
1,55	0,02269	39,74	2348	224	1,48
6,9	0.05192	35,25	2188	209	1,52
7,6	0,05611	34,71	2167	207	1,54

Vordruck 7 bar

Abstand des Krümmers vom Rohranfang [m]	Zeitpunkt der max. Krafteinwirkung [s]	Max. Kraft auf Krümmer [kN]	Massenstromdichte [kg/m ² s]	Geschwindigkeit [m/s]	Druck [bar]
1,55	0,01403	80,01	2710	391	1,93
6,9	0,02943	71,92	2556	369	1,94
7,6	0,03261	70,95	2527	365	2,01