



HAL
open science

Eigenschaften von Ultraschallkontrastmitteln

Michiel Postema, Georg Schmitz

► **To cite this version:**

Michiel Postema, Georg Schmitz. Eigenschaften von Ultraschallkontrastmitteln. Auftaktveranstaltung zum BMBF-Programm Nano4Life, Jan 2005, Düsseldorf, Germany. hal-03574827

HAL Id: hal-03574827

<https://hal.science/hal-03574827>

Submitted on 15 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Eigenschaften von Ultraschallkontrastmitteln

Dr. Michiel Postema, Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz

Ruhr-Universität Bochum



Eigenschaften von Ultraschallkontrastmitteln

Dr. Michiel Postema
Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz

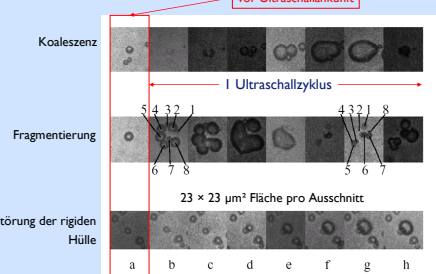
Ruhr-Universität Bochum

Übersicht verfügbarer Kontrastmittel

Name	Manufacturer	Shell	Gas	Mean size (µm)
Absonex	MolecularDynamics	Albumin	Air	4.0
Cytison	Mallinckrodt/Amersham	Albumin	Octafluoropropano	2-4.5
Definity	Bristol Myers Squibb Medical Imaging	Lipid/surfactant	Octafluoropropano	1.1-3.0
Imagent	Incor	Lipid/surfactant	N ₂ /perfluorhexane vapor	0.0
SonoVue	Bracco Diagnostics	Lipid	Sulfur hexafluoride	2-3
Levovist	Schering AG	Lipid/galactose	Air	2-4
Cardiosphere	Pulci Biomedical	PLGA polymer/albumin	Nitrogen	2-4
AI-700	Acuson	PLGA polymer	Perfluorocarbon	-
Sonovet	Schering AG	Cyanacrylate polymer	Air	-
Sonazoid	Nycomed/Amersham	Not disclosed	Perfluorocarbon	-
	PLGA, polylactide-co-glycolide			

Lindner JR. Microbubbles in medical imaging: current applications and future directions. *Nature* 2004 3:527-532.

Phänomene bei MI<2



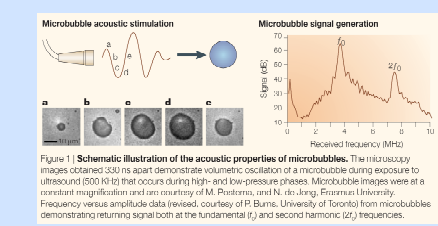
Postema MAB. *Medical Bubbles*. ISBN 90-365-2037-1 2004.

1 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

6 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

11 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

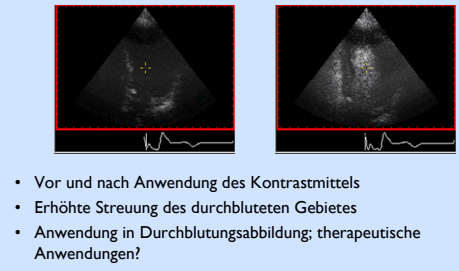
Akustische Eigenschaften einer Mikroblase



In: Lindner JR. Microbubbles in medical imaging: current applications and future directions. *Nature* 2004 3:527-532.

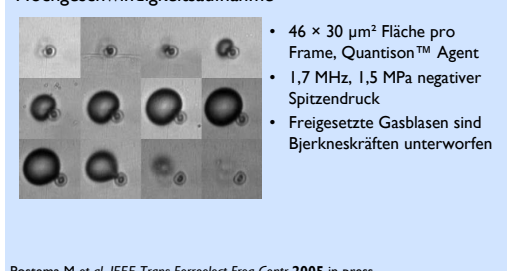
2 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

Ultraschallabbildung des Herzens mit Kontrastmittel



7 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

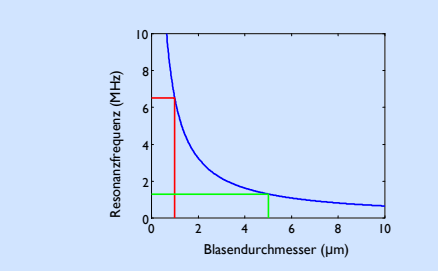
Akustische Zerstörung der rigiden Hülle in einer Hochgeschwindigkeitsaufnahme



Postema M et al. *IEEE Trans Ferroelect Freq Contr* 2005 in press.

12 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

Resonanz freier Gasblasen



3 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

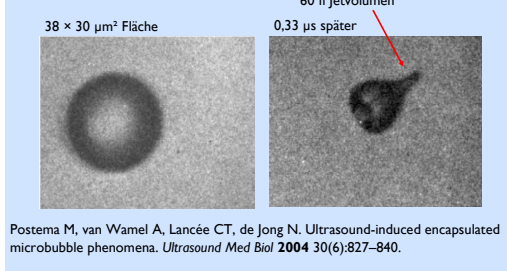
Modifizierte RPNNP-Gleichung

$$\rho R \ddot{R} + \frac{3}{2} \rho \dot{R}^2 = p_{g0} \left(\frac{R}{R_0} \right)^{3\gamma} + p_v - p_0 - \frac{2\sigma}{R} - S_p \left(\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R} \right) - \delta_v \omega \rho R \dot{R} - p_{ac}(t)$$

Labels: Dichte der Flüssigkeit, Radius, zweite zeitliche Ableitung des Radius, zeitliche Ableitung des Radius, Gasdruck, polytropischer Exponent, Dampfdruck, Umgebungsdruck, Oberflächenspannung, Hüllenelektizitätsparameter, Totaldämpfungskoeffizient, akustischer Druck, Gleichgewichtsradius, Kreisfrequenz.

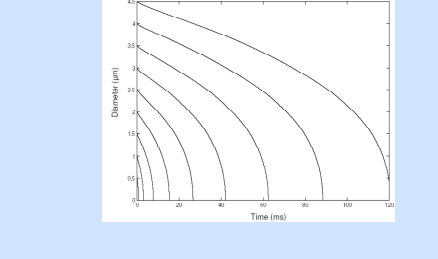
8 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

Jetting



13 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

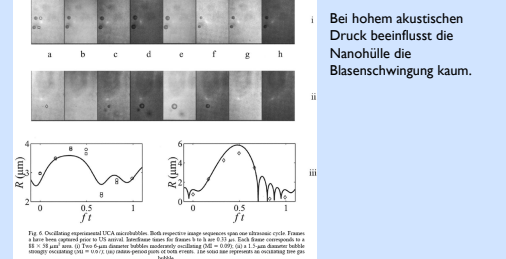
Problem: schnelles Auflösen der Mikroblasen



Postema M, et al. *IEEE Trans Ultrason Ferroelect Freq Contr* 2005 in press.

4 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

Mikroblasen während einer Ultraschallwelle



Postema M et al. *Ultrasound Med Biol* 2004 30(6):827-840.

9 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

Übersicht

- Ultraschallkontrastmittel bestehen aus mit Nanohüllen stabilisierten Mikroblasen
- Durchmesser im µm-Bereich, das heißt kleiner als weiße Blutkörperchen und genügend klein, um Kapillaren zu passieren
- Resonanzfrequenz im MHz-Bereich: Ultraschall
- Üblich in der medizinischen Diagnostik
- Potenzielle Anwendungen in der Therapie

14 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

Lösung: Mikroblasen mit Nanohüllen

- Hüllens stabilisierte Mikroblasen
 - Schwerlösliches Gas (SF₆, C₃F₈, ...): Minuten bis Stunden statt Sekunden
-
- Elastische Nanolipidhülle (SonoVue, BR14)
 - Rigide Hülle: Albumin (Quantison), kombiniert mit Polymer (PB127)

5 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

Mechanischer Index zur sicheren Anwendung von Ultraschall

$$MI = \frac{p_{ac}}{\sqrt{f}}$$

Definition: akustischer Druck in MPa dividiert durch Frequenz in MHz

- Proportional zur Wurzel der Ultraschallintensität
- MI < 2 für alle diagnostische Anwendungen

10 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK

Ausblick

- Akustisch aktives Medikament
- Molekulare Bildgebung
- Gezielte Medikamentengabe

15 | NANOFORLIFE 2005 | LEHRSTUHL FÜR MEDIZINTECHNIK