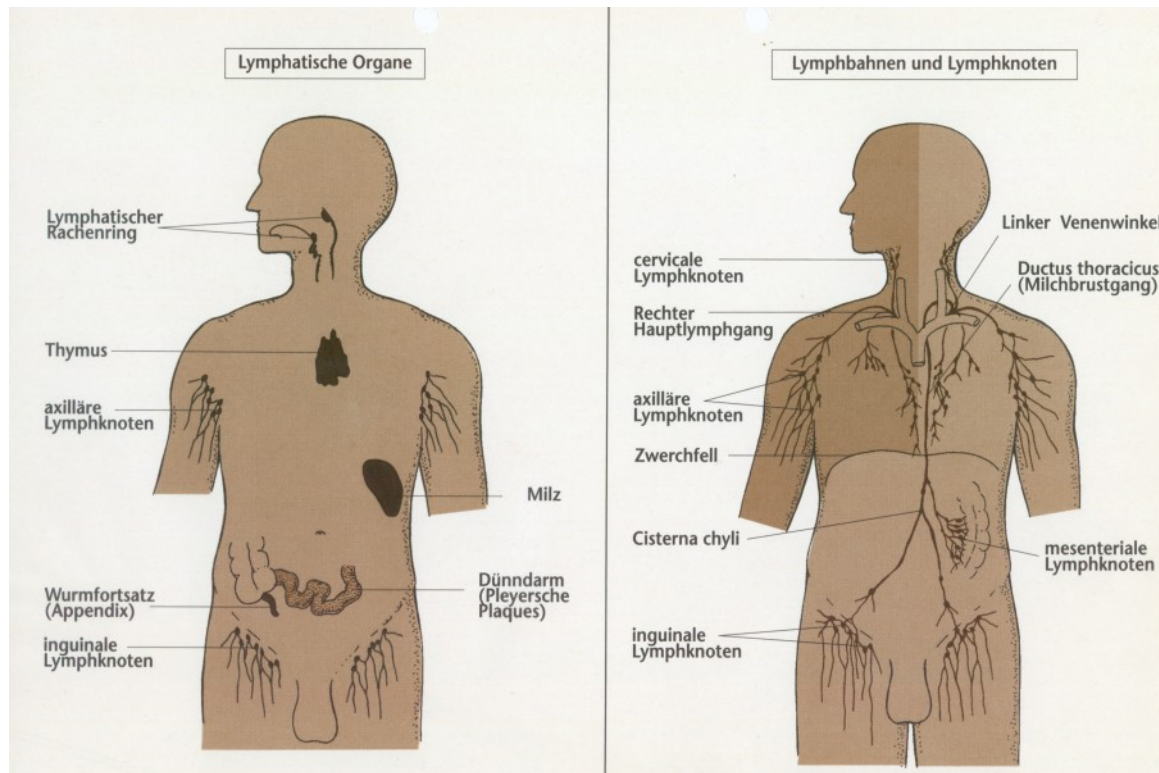


Wird das Abwehrsystem des Körpers durch hochfrequente EMF beeinträchtigt?

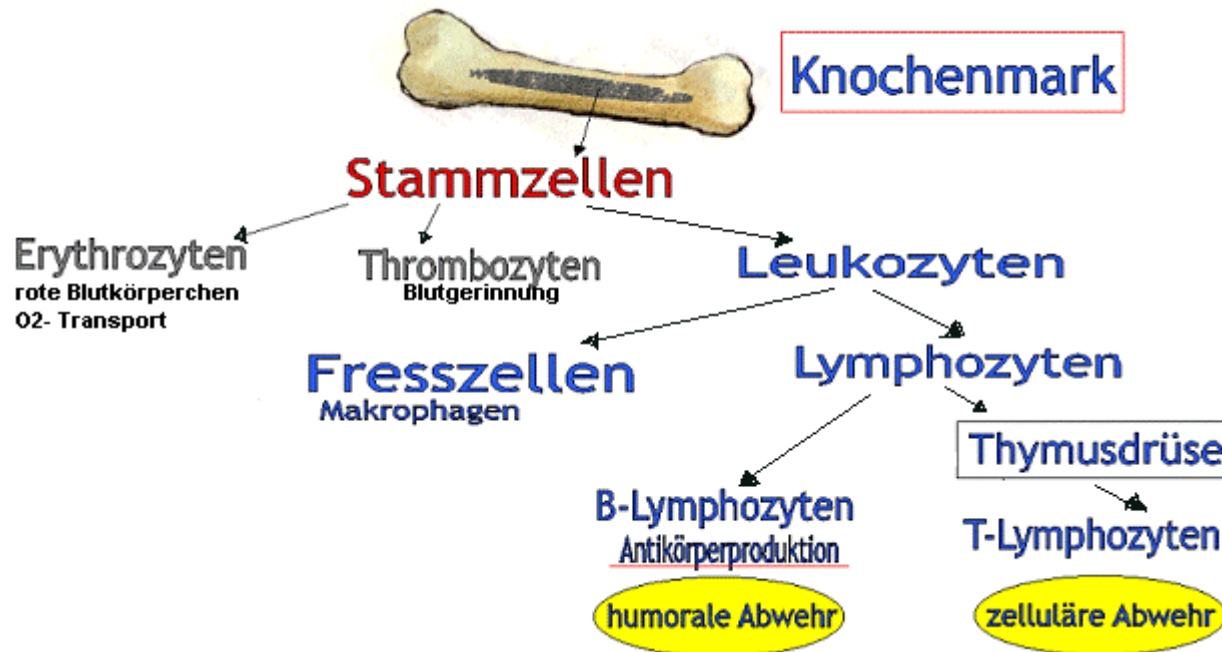
H. Tuschl



Übersicht Immunsystem

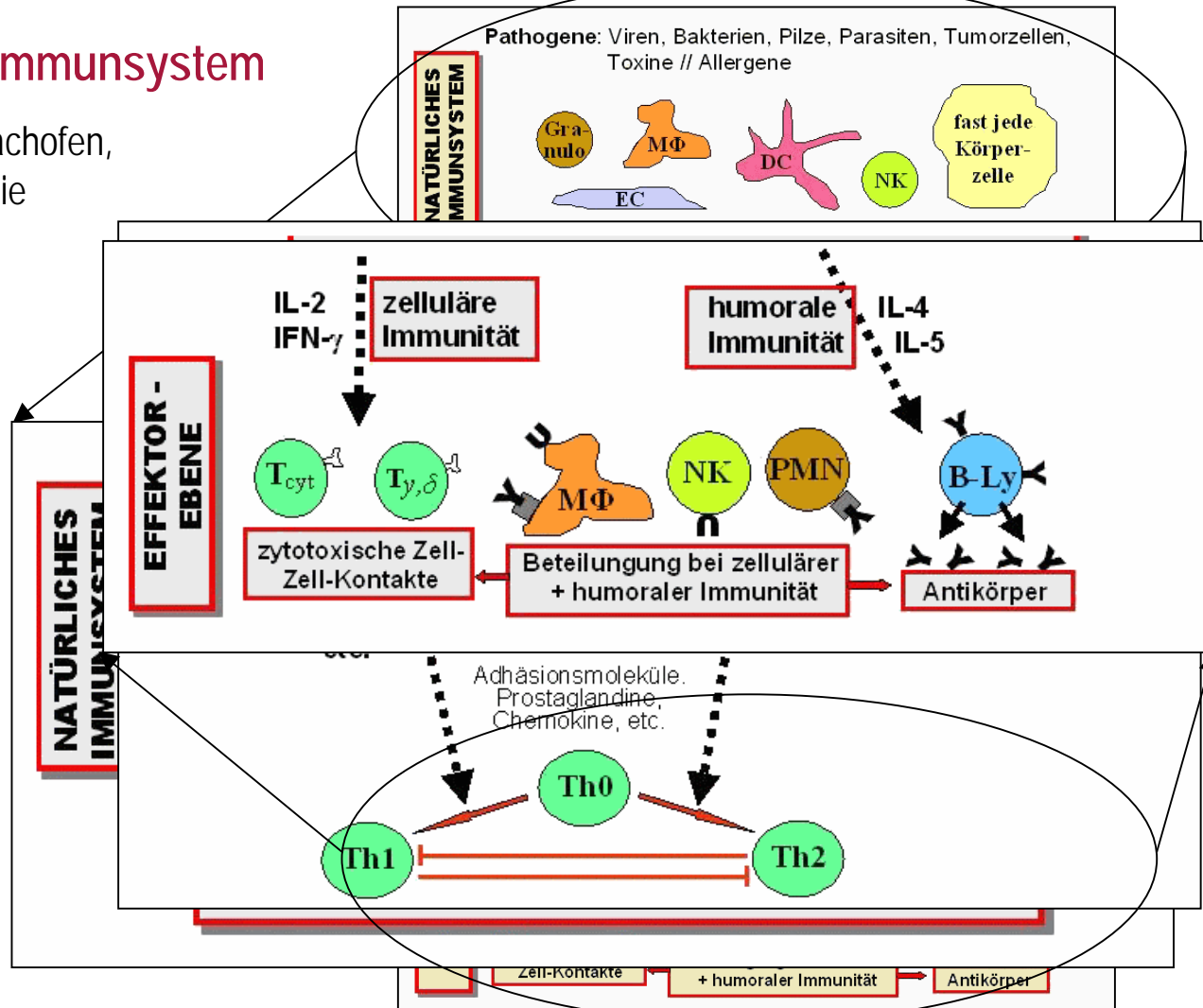


Entwicklung des Immunsystems



Übersicht Immunsystem

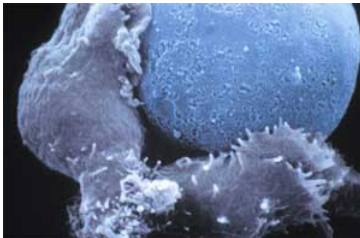
Aus: Kolb-Bachofen, Immunbiologie



Zusammenfassung Immunsystem

Abwehr von Krankheitserregern, Tumorzellen

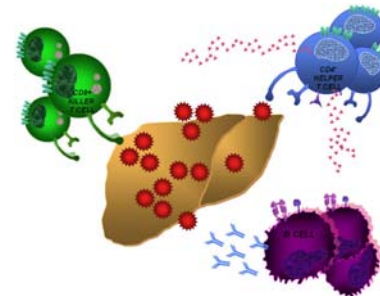
Unspezifisch = Resistenz
angeboren, kein Gedächtnis



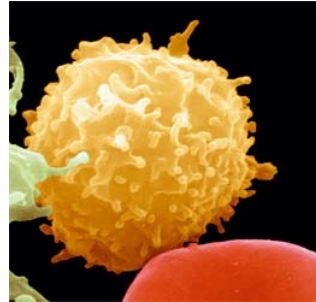
Spezifisch = Immunität
erworben, Gedächtnis

humoral

zellulär



Untersuchungen an isolierten Immunzellen



Lymphozyten

- Genotoxische Effekte, Mehrzahl der Untersuchungen erbrachte keine Effekte
- Zellproliferation (Effekte Wiktor-Jedrzejczak 1977, Cleary et al. 1996)
- Produktion von Radikalen (Zmyslony et al. 2004)
- Ca-spiegel (Cranfield et al. 2001)

Untersuchungen von Immunparametern Versuchstiere, Mikrowellen 2450 MHz

- Wiktor-Jedrzejczak et al. 1977. Zunahme von Fc- und Complement-tragenden Zellen der Milz
- Yang et al. 1983. Reduzierte NK-Zellaktivität (therm. Effekt) bei Hamstern, erhöhte IgM Synthese, Aktivierung von Makrophagen gegen Viren
- Smialowicz RJ et al. 1983. Reduzierte NK-Aktivität bei Mäusen als thermischer Effekt
- Wong et al. 1985. Mausmilz – Effekte auf Mykoplasmeninfektion zurückzuführen

Weitere Immunparameter – in vivo Exposition

- **Novoselova et al.** 1999. 8–18 GHz MW, Zunahme der Zellteilung und Bildung von TNF in Mäusen
- **Lushnikov** 2001. 42 GHz MW, Zunahme der Milzzellen von Mäusen
- **Kolomytseva et al.** 2002. 42 GHz MW, Zunahme der Aktivität phagozyt. Zellen
- **Chagnaud & Veyret**, 1999. Kein Effekt auf Lymphozytensubpopulationen und Produktion von Zytokinen bei Mäusen nach RF
- **Gatta et al.** 2003. 900 MHz GSM, anfangs Anstieg der Zytokinproduktion in Mäusen, nach 4 Wochen Adaptation

Untersuchungen an menschlichen Probanden

- **Boscol et al.** 2001. Reduzierte immunologische Aktivität bei Frauen nahe Rundfunk-Fernsehstationen; reduzierte Aktivität von NK Zellen, verminderte Produktion von IL-2 und IFN γ
- **Tuschl et al.** 1999. Personal an Diathermiegeräten, keine Effekte
- **Radon et al.** 2001. GSM, kein Effekt auf Immunglobuline

Projekt „ATHEM“

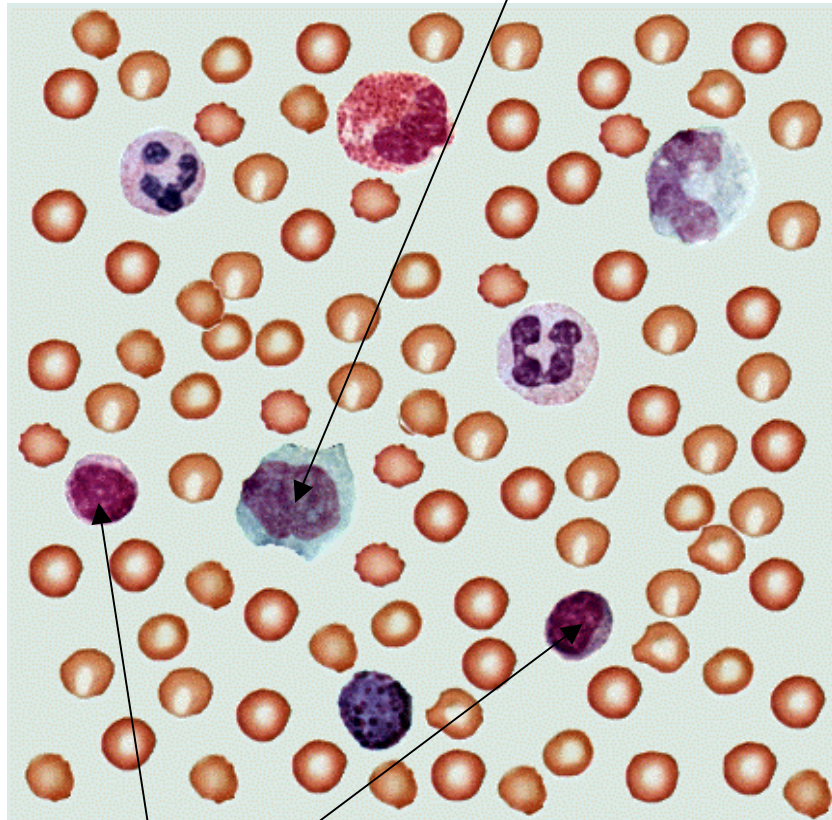
Projekt der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt

Teilprojekt: Auswirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf
das Immunsystem

Austrian Research Centers Seibersdorf

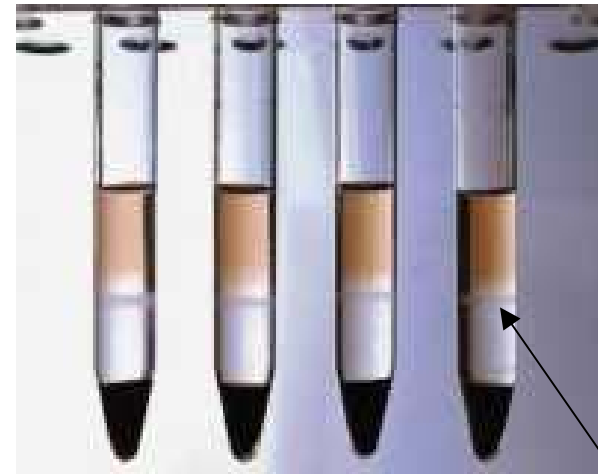
(Mitarbeiter: R.Kovac, M.Mansfeld, W.Novak, H.Tuschl)

Immunzellen im Blut



Monozyten

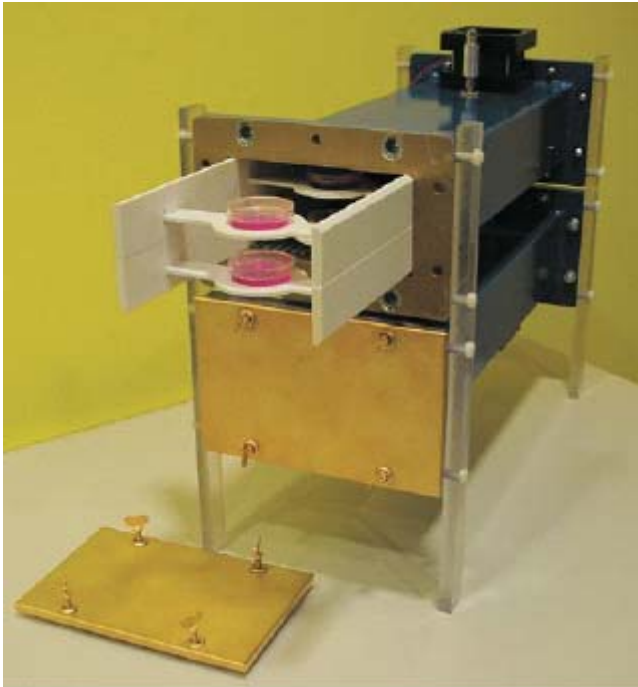
Lymphozyten



Ficoll-Paque
Gradientenzentrifugation

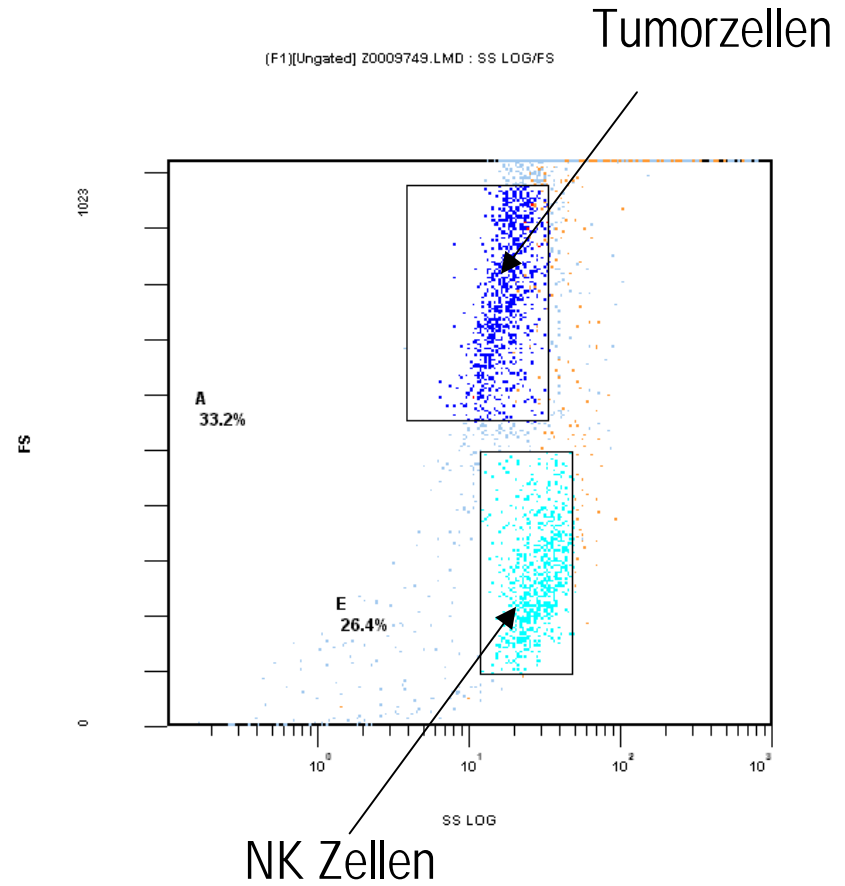
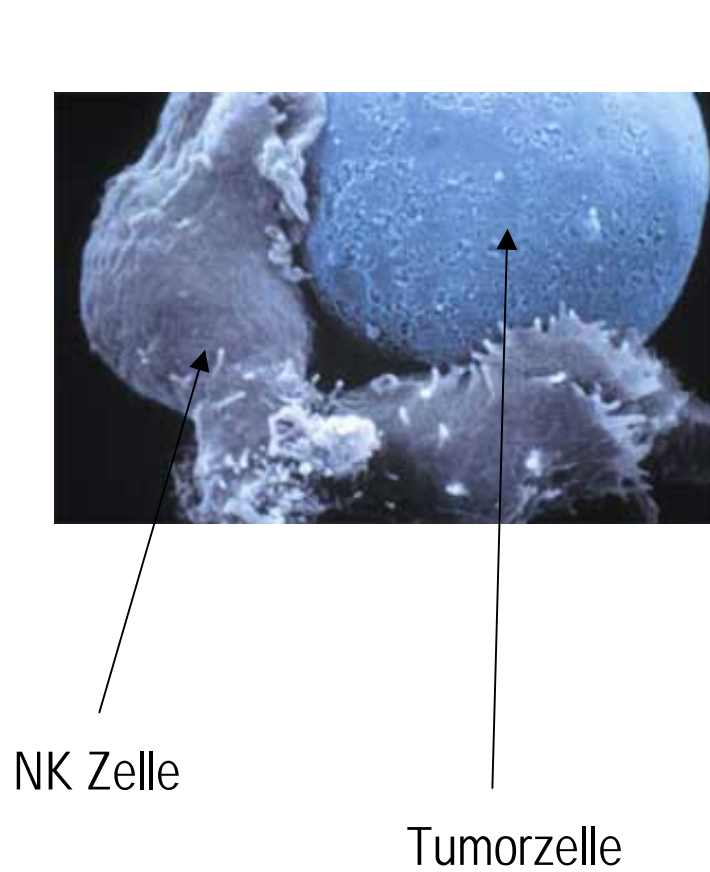
Lymphozyten,
Monozyten

Exposition von humanen Lymphozyten und Monozyten

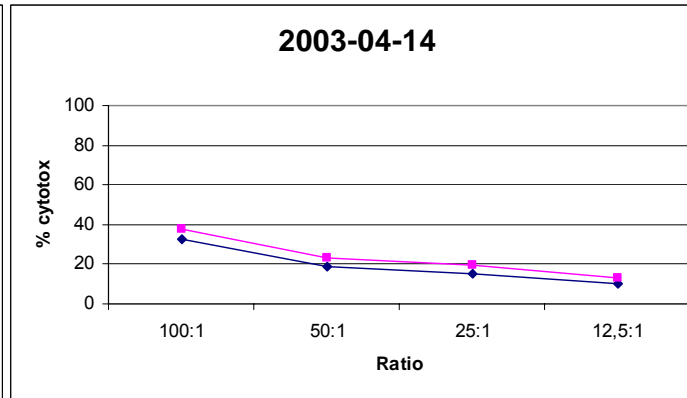
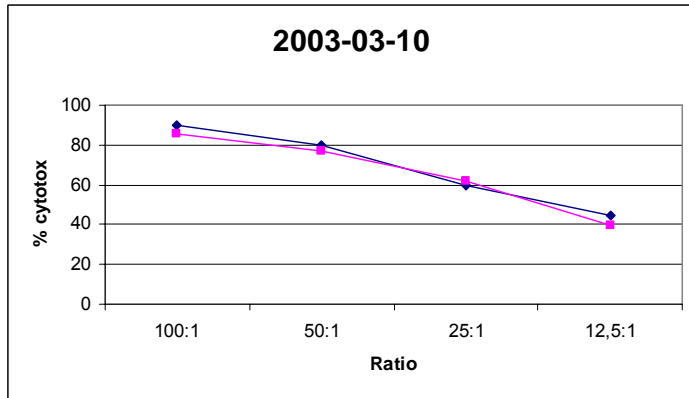


- 1800 bzw. 1950 MHz
- GSM basic, UMTS Signal
- Intermittierend (5min ein, 10 min aus)
- SAR 1 und 2 W/kg
- Dauer: 8 h

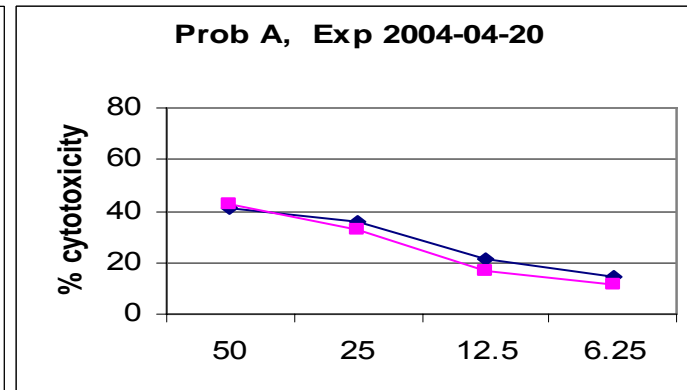
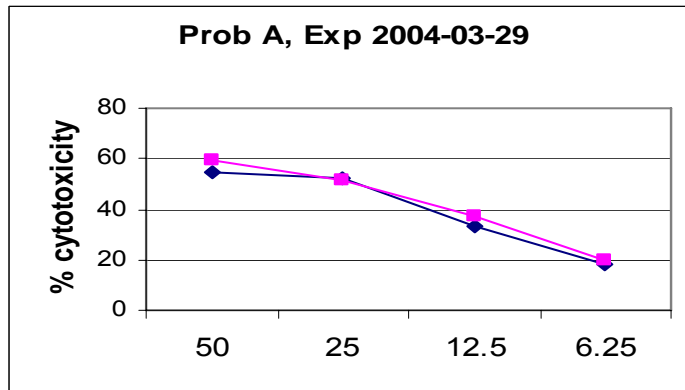
Unspezifische Immunität – natürliche Killerzellen



Zytotoxizität von Killerzellen



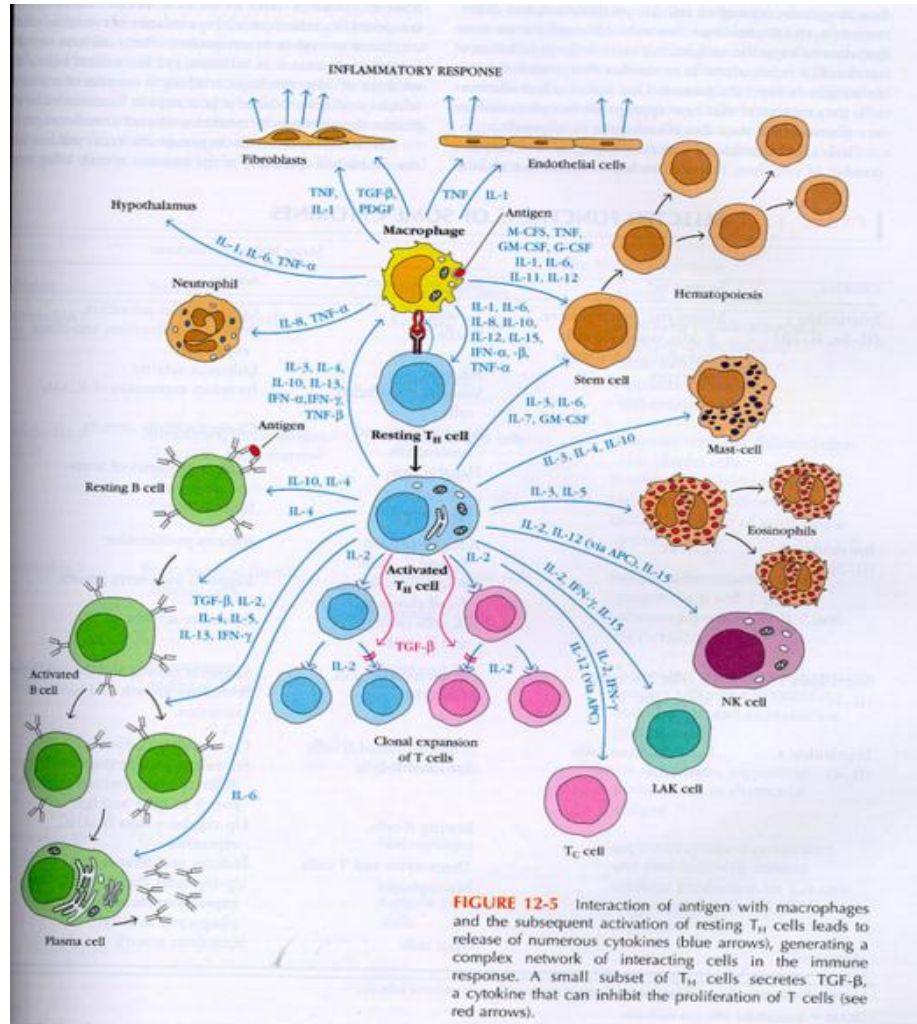
GSM Exposition



UMTS Exposition

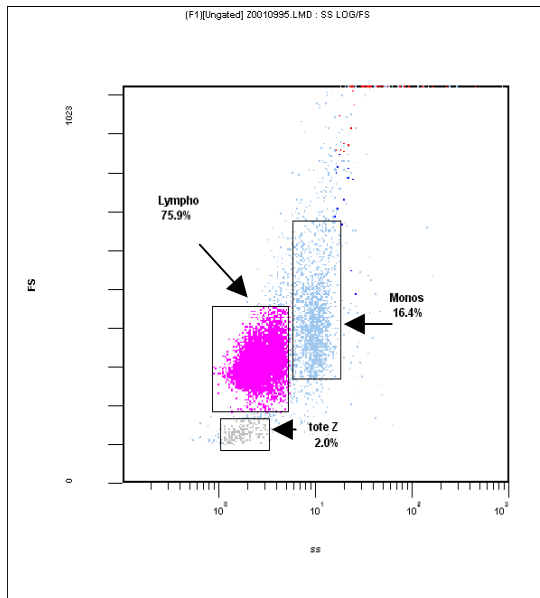
Zytokine

- IL-1, IL-2, IFN-g, TNF-a
- IL-1a+b, IL-2, IL-2R, IL-4, IL-12, MCSF, TNF-a, TNF-aR

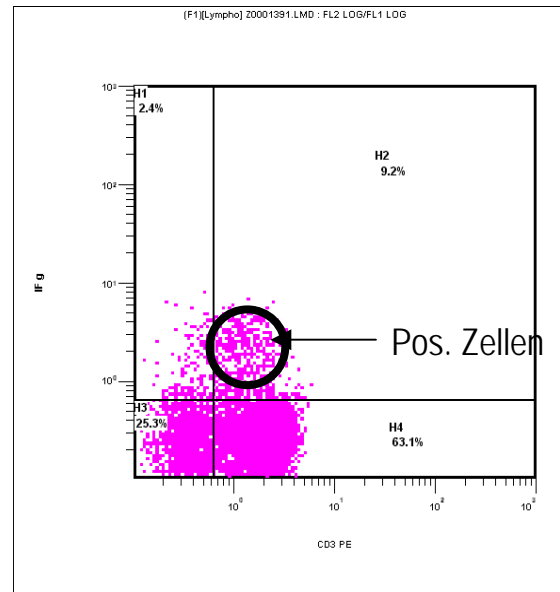


Bestimmung der Zytokine

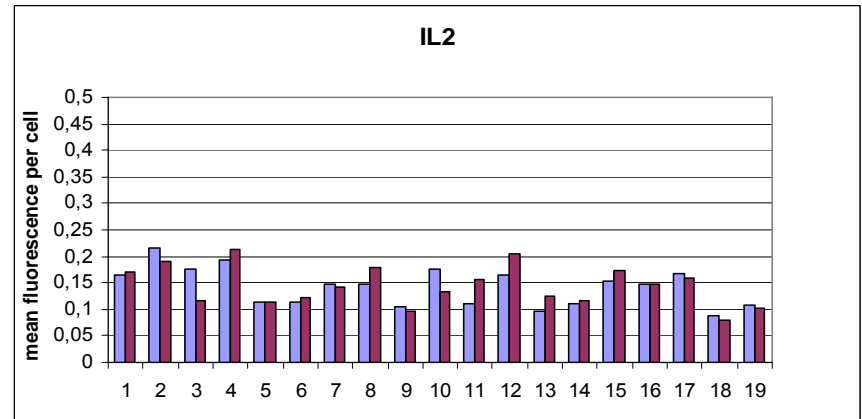
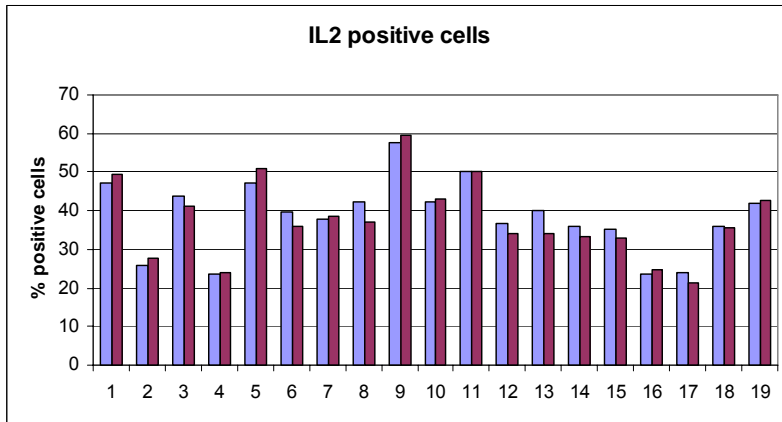
Durchflusszytometrische
Differenzierung der Blutzellen, nach
PMA-aktivierung



Bestimmung des Anteils von Zellen, die bestimmtes
Zytokin produzieren, und Intensität in der Zelle
(mittlere Fluoreszenz)

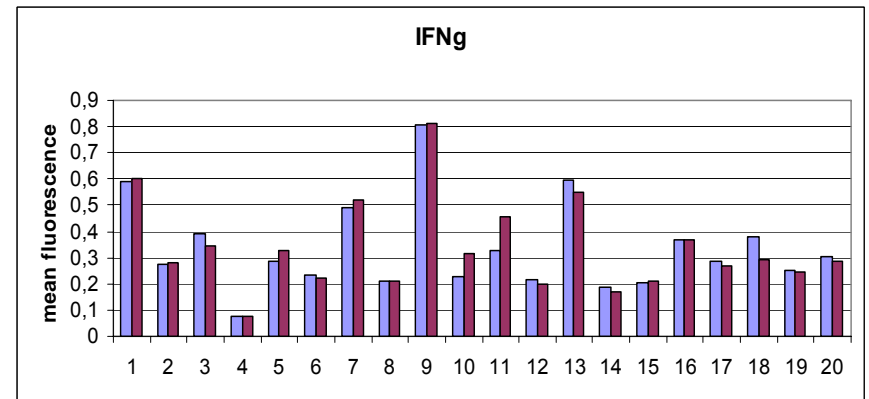
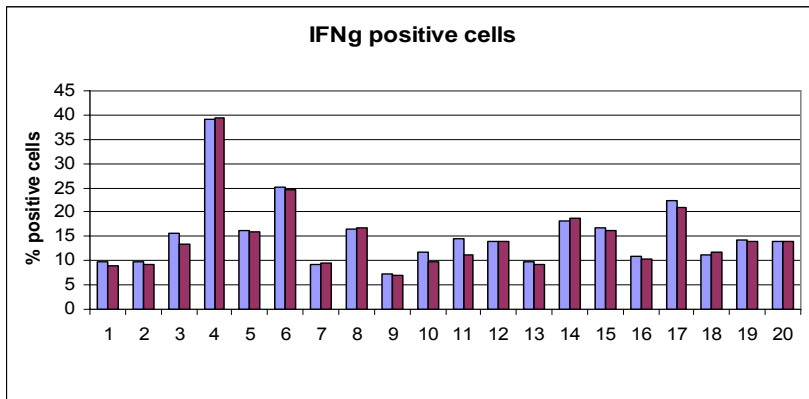


Bestimmung von Interleukin-2 in Lymphozyten



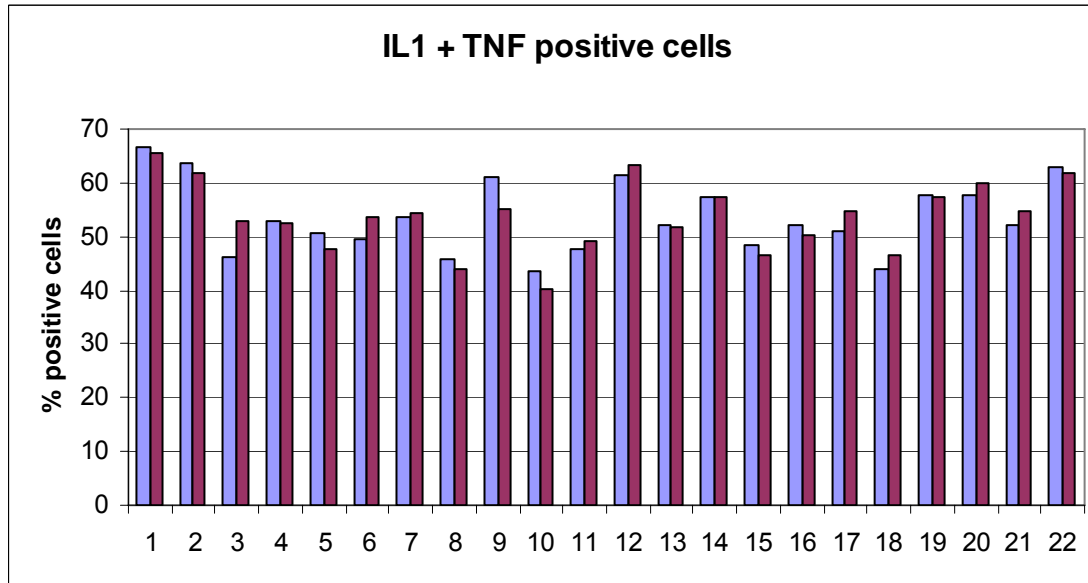
t test (verbundene Stichproben) $p \geq 0.5$

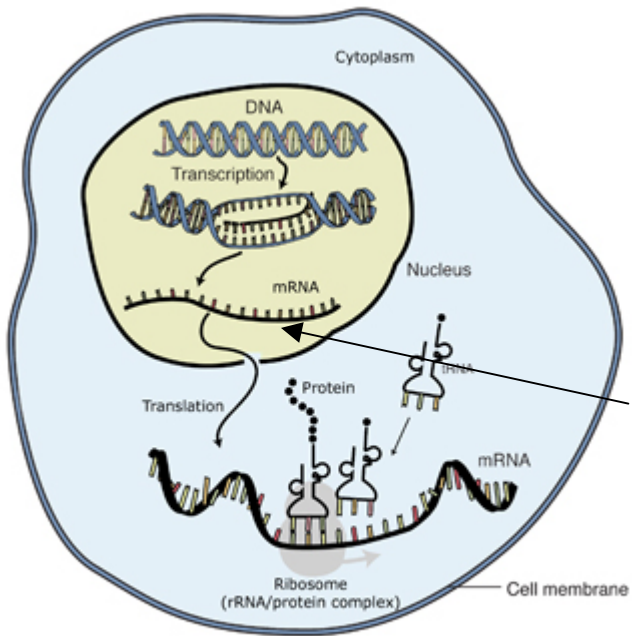
Bestimmung von Interferon gamma in Lymphozyten



t test (verbundene Stichproben) $p \geq 0.5$

Bestimmung von Interleukin-1 und TNF alpha in Monozyten





mRNA in DNA



POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)

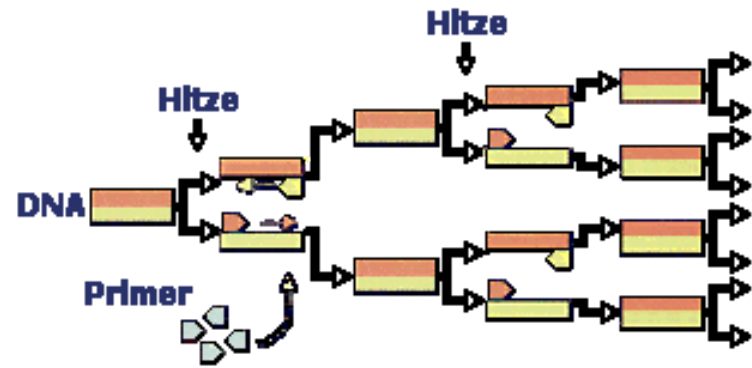
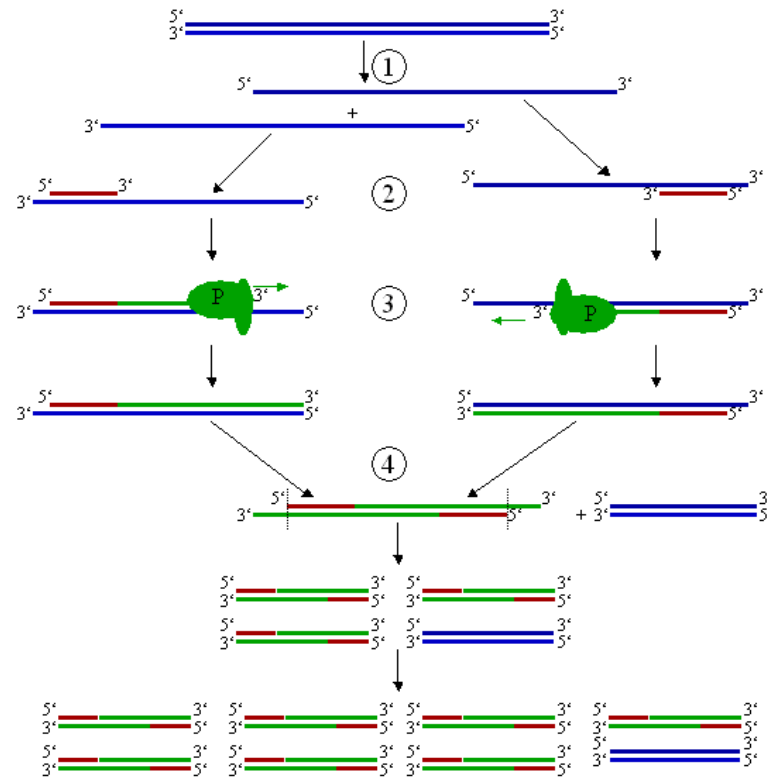


Image adapted from: National Human Genome Research Institute.

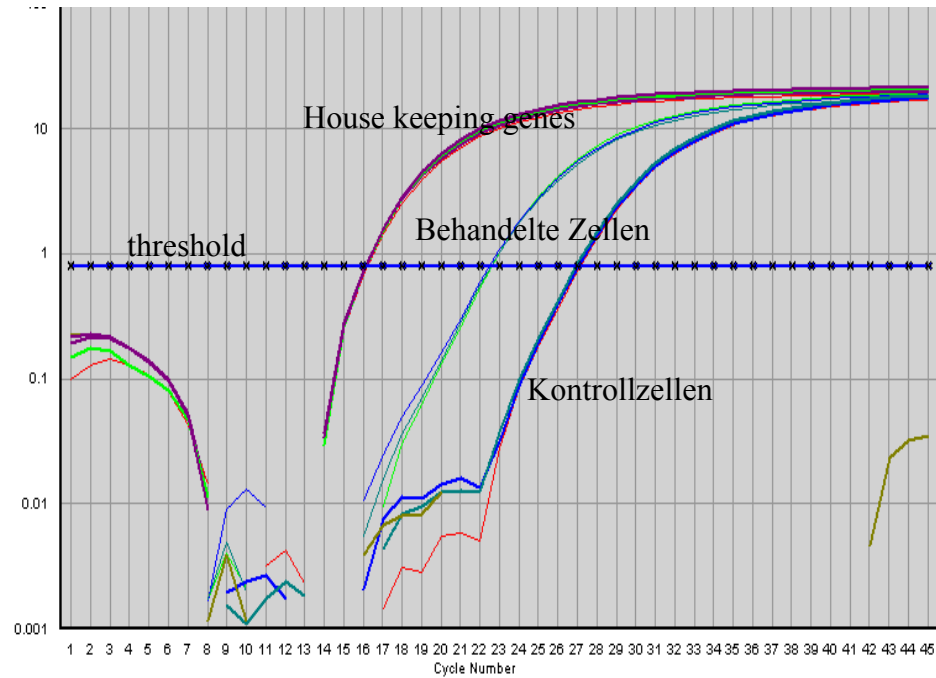
Quantitative PCR (=polymerase chain reaction)

DNA Abschnitt mit gewünschtem Gen wird mehrfach repliziert



Zahlreiche Replikas

Quantitative PCR



Ergebnisse quantitative PCR, Vergleich von scheinexponierten und exponierten Proben, Induktion = 1 bedeutet gleiche Zahl an Zyklen, somit keinen Effekt der Exposition

GSM		
Gene	Mittelwert der Induktion	Standard-abweichung
TB2M b-	1.00	0.09
PGK1	1.00	0.10
IL1- α	0.85	0.13
IL1- β	0.83	0.19
IL2	0.90	0.13
IL2R	0.96	0.22
IL4	1.34	1.02
TNF- α	0.77	0.22
TNF-R	0.87	0.12
MCSF-R	1.01	0.13

UMTS		
Gene	Mittelwert der Induktion	Standard-abweichung
B2M b-	0.97	0.06
HPRT	1.02	0.06
PGK	1.01	0.09
IL1- α	1.03	0.18
IL1- β	0.93	0.17
IL2	0.78	0.09
IL2R	1.03	0.14
IL4	1.12	0.29
TNF- α	1.23	0.44
TNF-R	0.91	0.51
MCSF-R	1..14	0.35

Ergebnisse der in vitro Untersuchungen

- In Lymphozyten keine Unterschiede der Produktion von Interleukin-2 und Interferon gamma
- In Monozyten keine Unterschiede in der Produktion von Interleukin-1 und Tumornecrosisfaktor alpha
- Keine Unterschiede in der Expression von Zytokingenen, IL-4 bei 1 Probanden nach GSM unterschiedlich, konnte bei 14 weiteren Probanden und im Wiederholungsexperiment nicht bestätigt werden
- Keine Unterschiede in der Aktivität der Killerzellen

Publizierte Untersuchungen zu Immunsystem und RF

- **Capri** et al. 2006. Aktivierungsmarker auf Lymphozyten, ein Marker bei alten Probanden etwas verringert
- **Nasta** et al. 2006. Keine veränderte Antikörperproduktion
- **Stankiewicz** et al. 2006. Immunstimulierender Effekt

**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit**

