

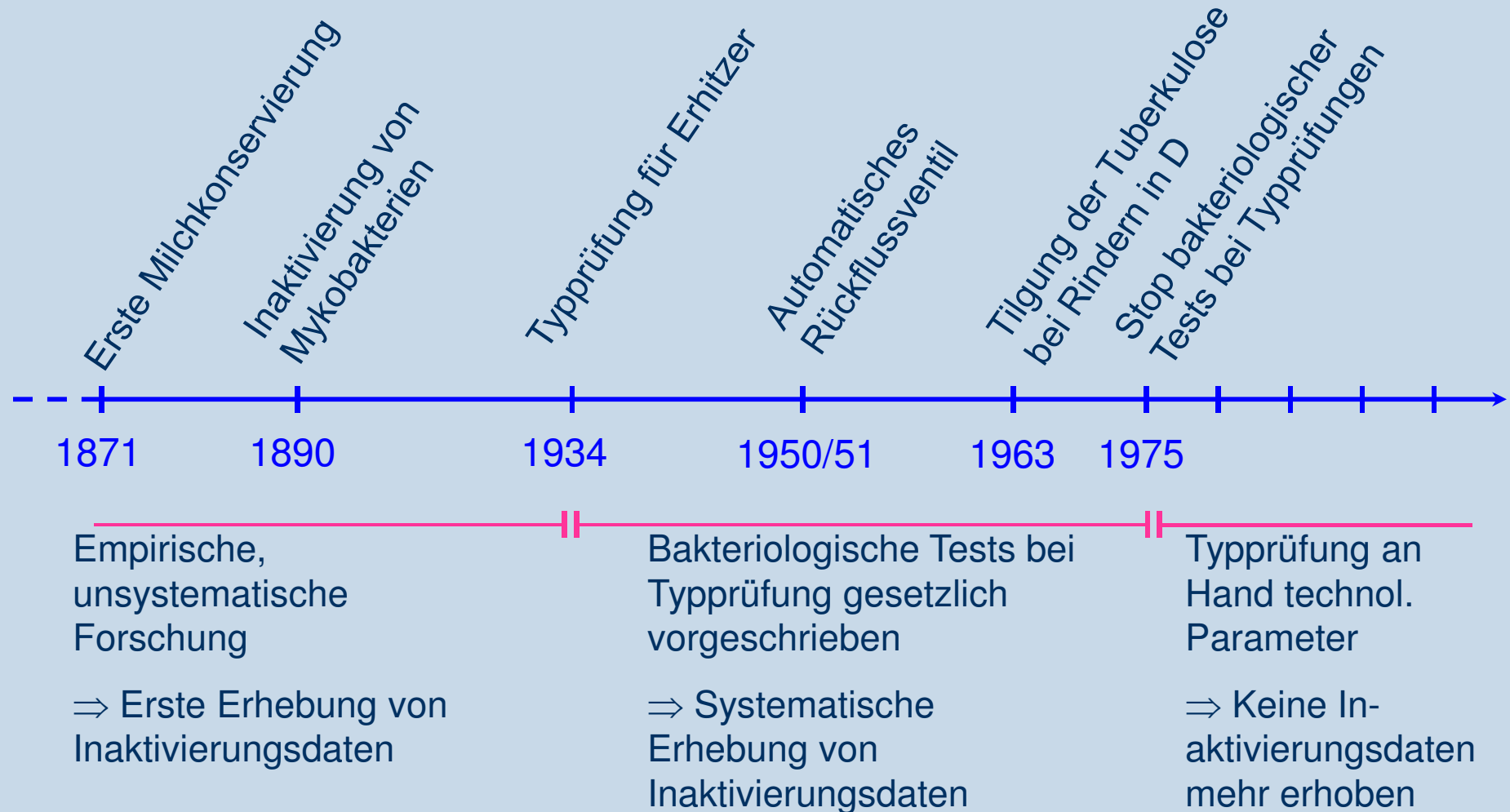


Kurzzeiterhitzung und Abtötung von Tuberkuloseerregern

P. Hammer

Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch, MRI

Erhitzung von Milch in D (zur Inaktivierung von Tuberkuloseerregern)



Einführung I

- *Mycobacterium bovis* subsp. *caprae*:
 - einer der Erreger von Tuberkulose bei Mensch und Tier
 - Ausbruchgeschehen in Rinderherden Süddeutschlands (+ A und CH; Infektion über Rotwild auf Almweiden)
 - 2013: 33 der 43 Fälle von Rindertuberkulose durch *M. caprae* verursacht
 - ca. 1/3 aller *M. bovis* zugeschriebenen humanen TB-Fälle in Deutschland durch *M. caprae* verursacht (weltweit 13-31 %)
 - auch alimentäre Übertragung möglich

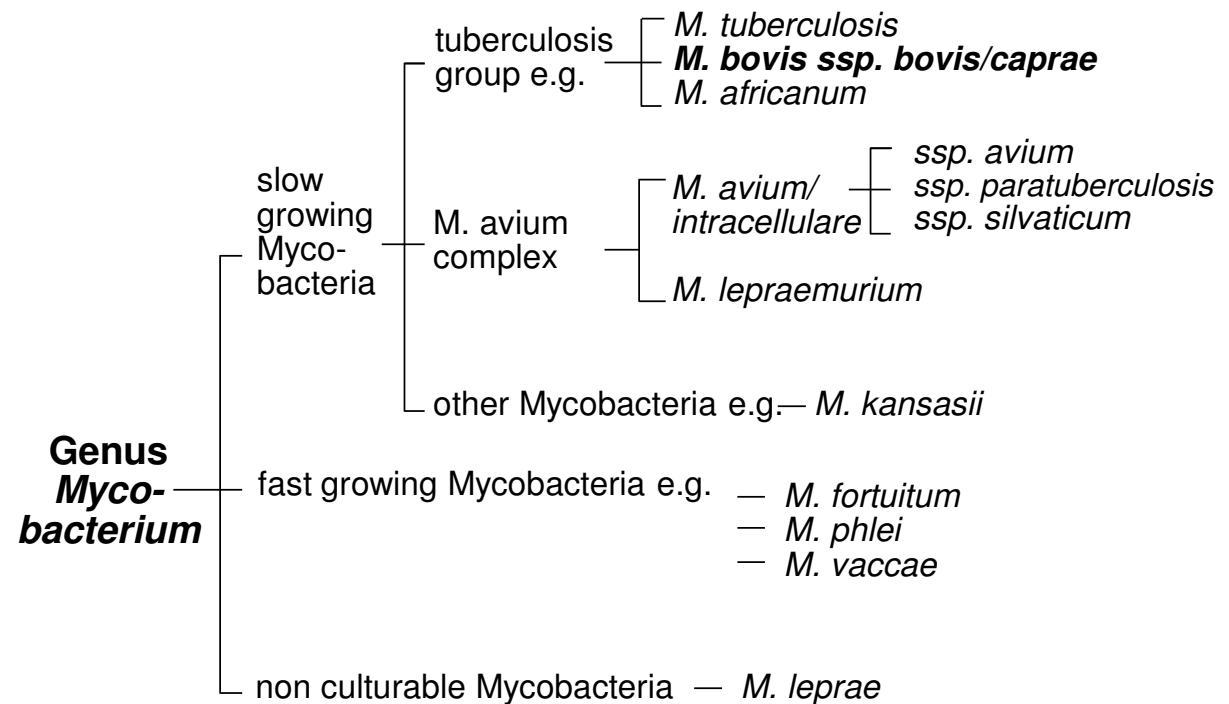
Einführung II

- Pasteurisierung: 5 log Reduktion pathogener Bakterien
(Zielorganismus: *Coxiella burnetii* (Codex Alimentarius))
 - Kurzzeiterhitzung: 15 s bei 72 °C
 - Dauererhitzung: 30 min bei 63 °C
 - Basis: ca. 100 praxisrelevante Versuche
 - 1930-1960, u.a. mit TB-Mykobakterien, *Coxiella*
 - zuletzt Anfang 1970 (Typprüfung mit z.B. *M. bovis*)
- ➔ Erhitzungsversuche mit moderner Technologie zur Erhebung kinetischer Daten

M. caprae

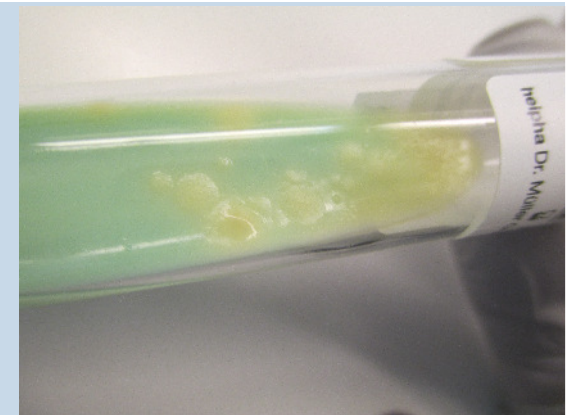
- Systematik und Eigenschaften -

- säurefest,
langsam wachsend,
widerstandsfähig
(100-300 fach
resistenter gegen
Chlor als *E. coli*)



Material und Methoden I

- Drei Stämme *M. caprae*, ein Stamm *M. bovis*, Anzucht in modifiziertem Dubos Medium
- Keimzahlbestimmung Überlebender auf Stonebrink-Medium
- Anreicherung/Resusztation in mod. Dubos-Medium
- Erhitzung in UHT-Milch (in Rohmilch Proteolyse des Stonebrink-Mediums durch milchoriginäres Plasmin)
- Versuchsdurchführung im BSL3-Labor



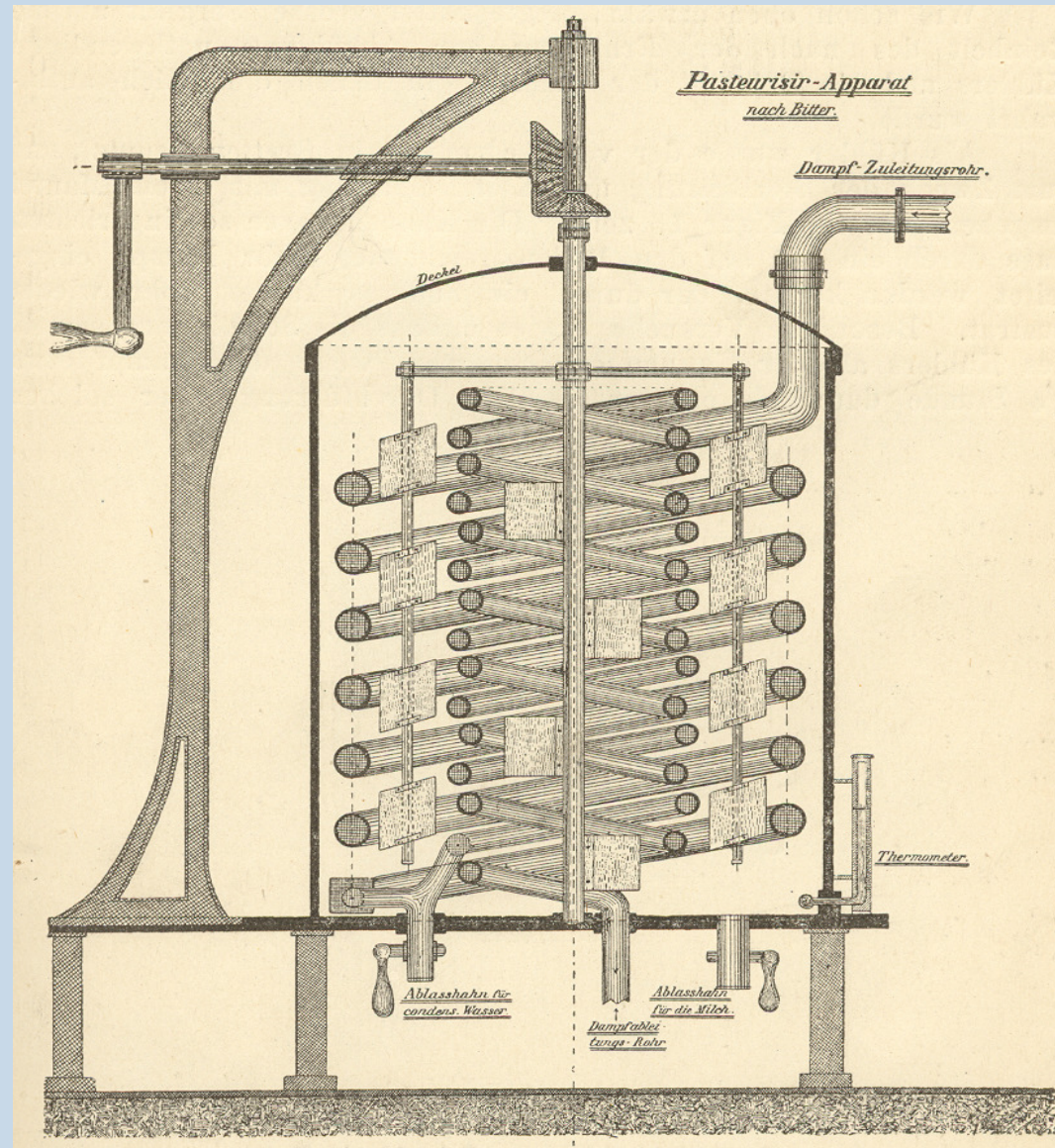
Material und Methoden II

- Erhitzung in Pilotanlage mit kontinuierlichem Durchfluss
- Vorversuche zur Bestimmung von „Breakpoints“ bei 72; 70; 67,5; 65; 62,5 und 60 °C, Heißhaltezeit 25 s (keine Überlebenden nachweisbar > 65 °C)
- Bestimmung von D-Werten bei 65, 62,5 und 60 °C, Heißhaltezeiten 35, 25 und 16,5 s
3 Wiederholungen
- Auswertung:
 - D-Werte
 - z-Werte
 - log₁₀-Reduktion

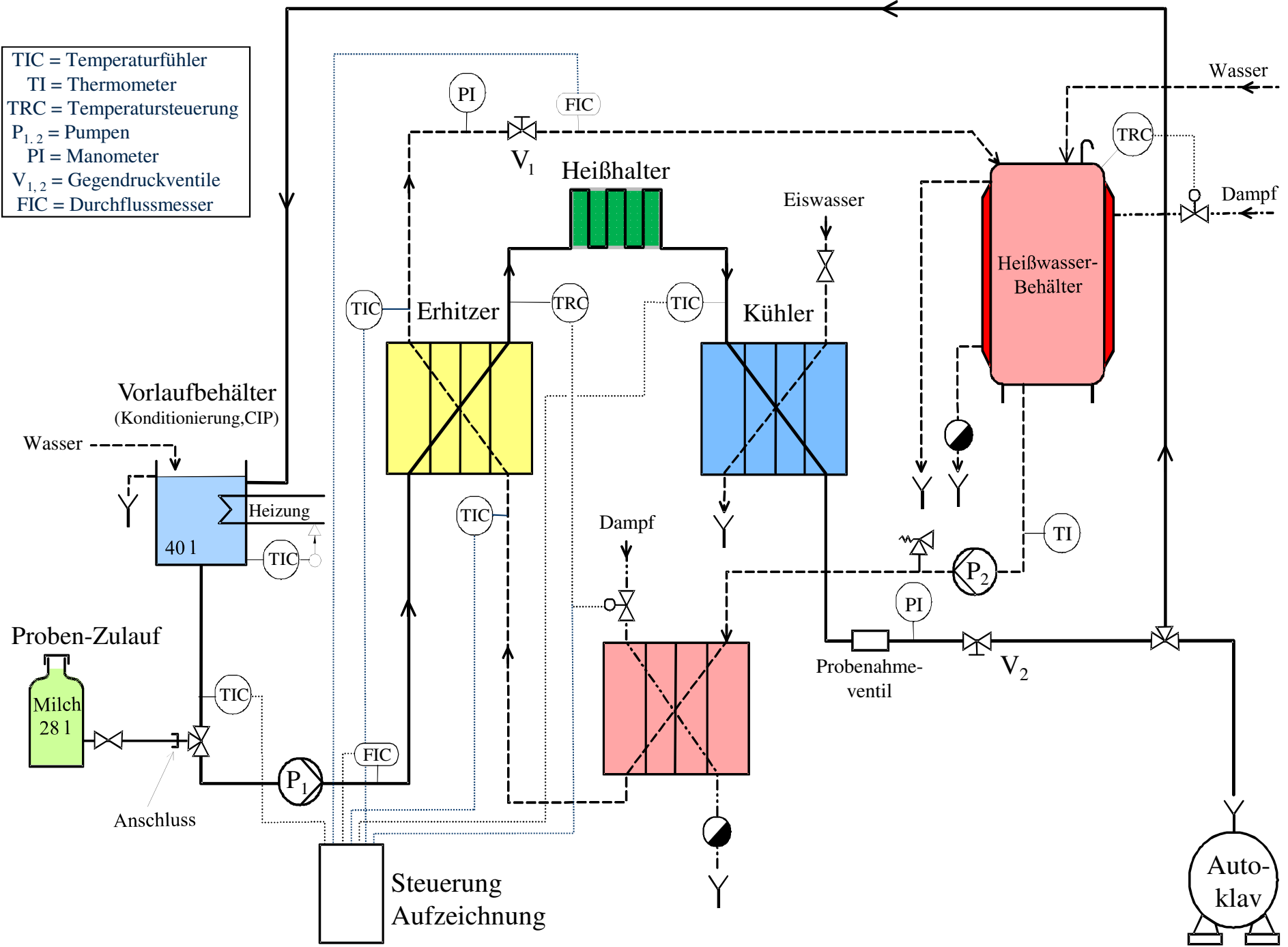


„Wie es begann“

Anlage zur
Dauererhitzung
(H. Bitter 1890)



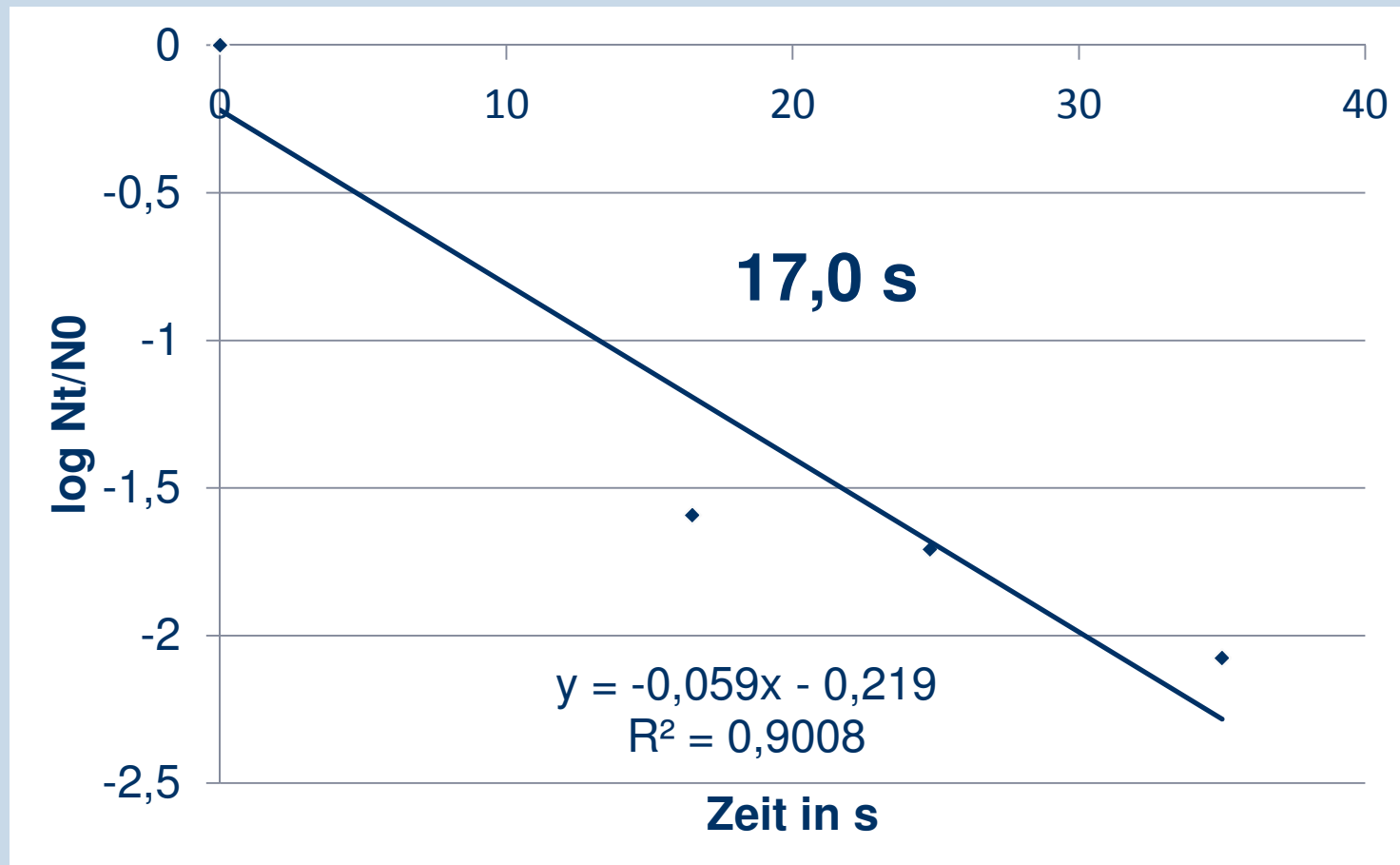
- TIC = Temperaturfühler
- TI = Thermometer
- TRC = Temperatursteuerung
- P_{1,2} = Pumpen
- PI = Manometer
- V_{1,2} = Gegendruckventile
- FIC = Durchflussmesser



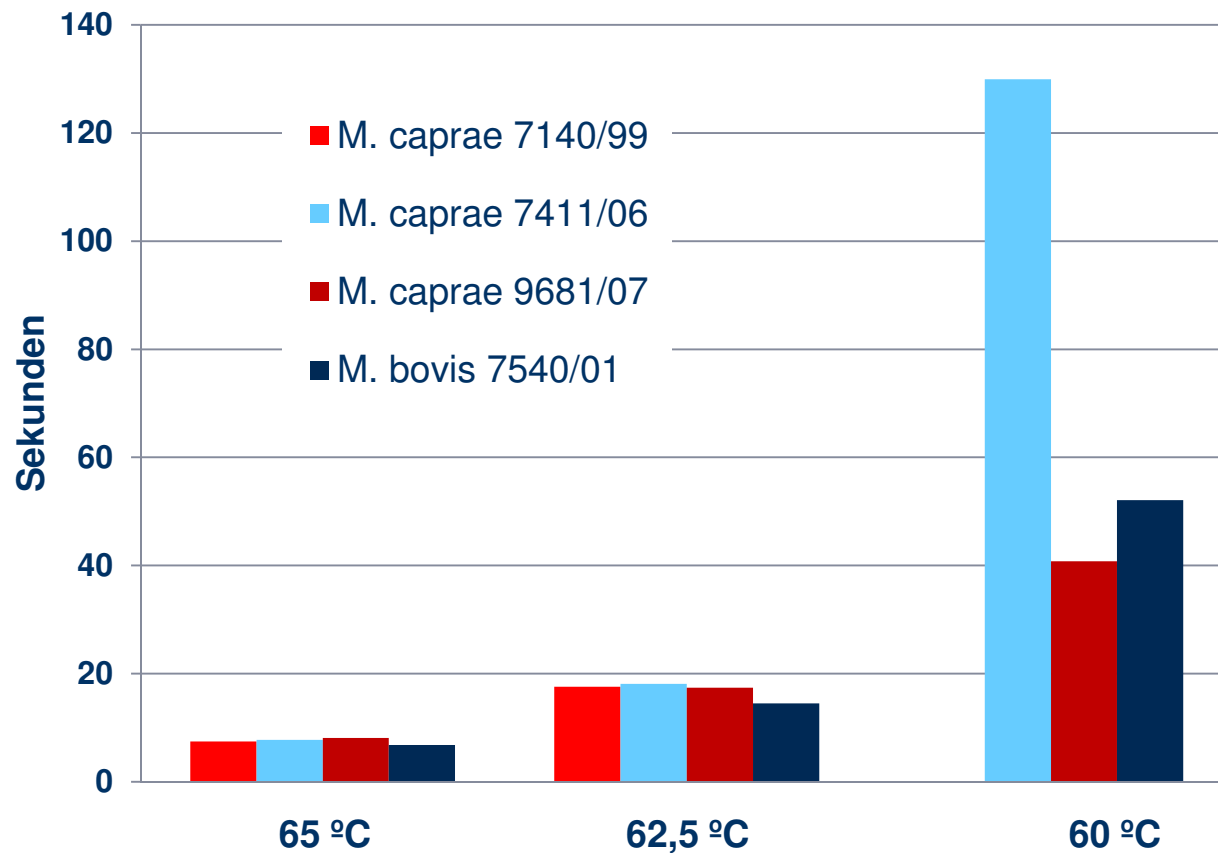
D-Werte (Heißhaltezeit, bezogen auf Erhitzungstemperatur, die zu 1 log Reduktion führt)

| Stamm | Temperatur, °C | D-Wert, s (XQa, n = 3) | s |
|--------------------------|----------------|------------------------|----------------|
| <i>M. caprae</i> 7140/99 | 65 | 7.5 | 0.8 |
| | 62.5 | 17.6 | 1.7 |
| | 60 | keine Reduktion | - |
| <i>M. caprae</i> 7411/06 | 65 | 7.8 | 0.4 |
| | 62.5 | 18.1 | 2.0 |
| | 60 | 129.9 | (1 Wert) |
| <i>M. caprae</i> 9681/07 | 65 | 8.1 | 1.0 |
| | 62.5 | 17.4 | 2.9 |
| | 60 | 40.8 | (1 Wert) |
| <i>M. bovis</i> 7540/01 | 65 | 6.8 | 0.1 |
| | 62.5 | 14.5 | 0.9 |
| | 60 | 52.1 | 22.5 (2 Werte) |

D-62,5 *M. caprae* 9681/07



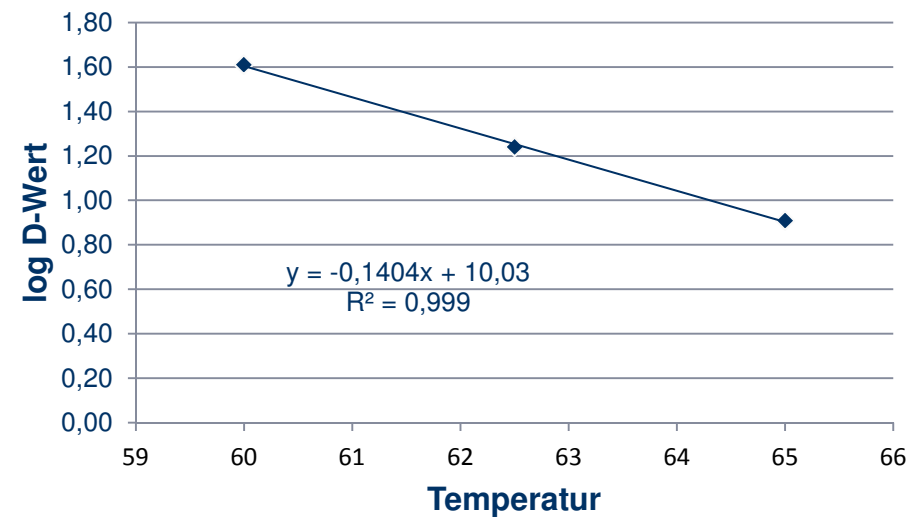
D-Werte im Vergleich



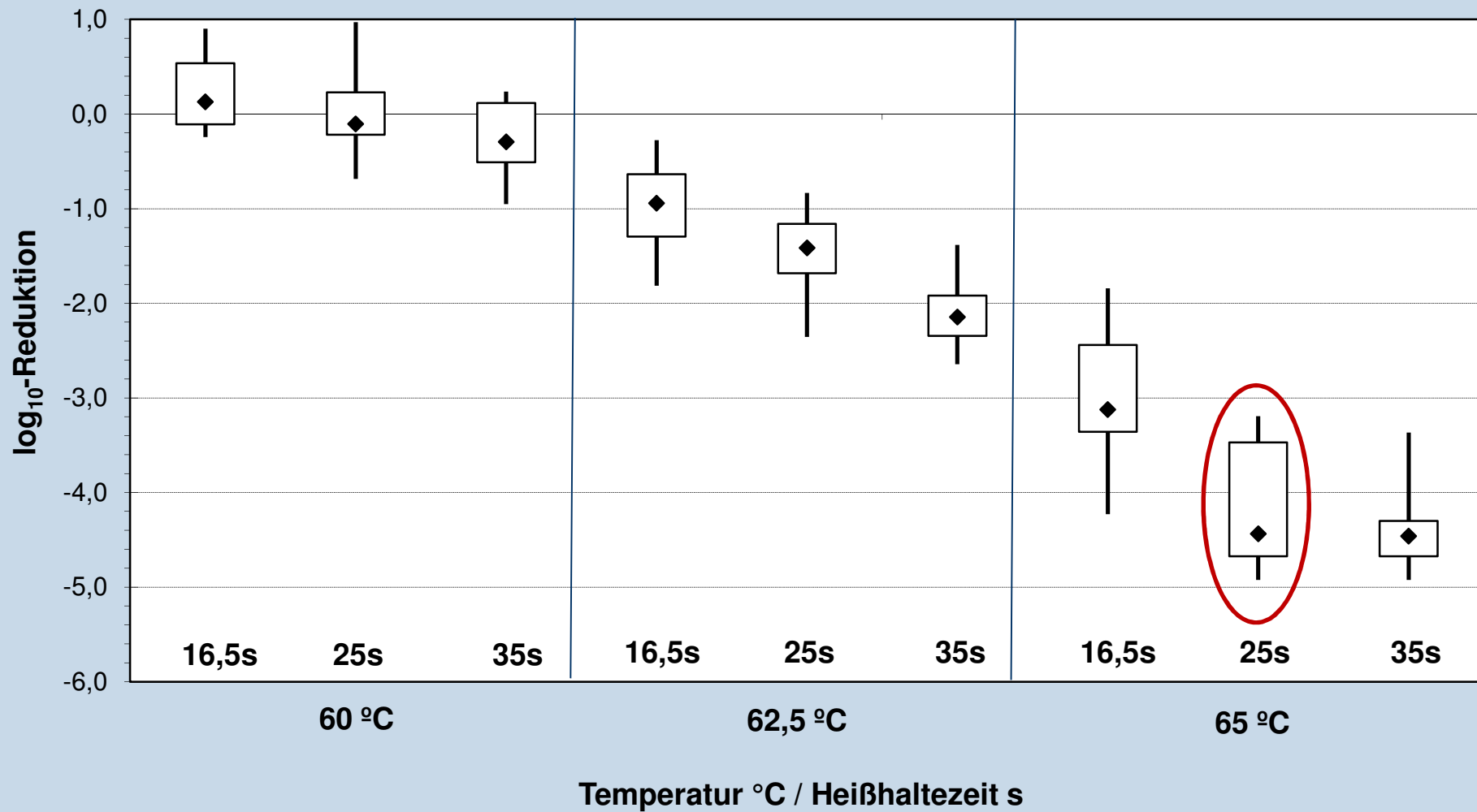
| Stamm | z-Wert, °C | R ² |
|-----------------------------|------------|----------------|
| <i>M. caprae</i> 7140/99 | - | |
| <i>M. caprae</i> 7411/06 | 4.1 | 0.95 |
| <i>M. caprae</i> 9681/07 | 7.1 | 1.00 |
| <i>M. bovis</i> 7540/01 | 5.7 | 0.98 |

z-Werte

(Temperaturerhöhung um z führt zu 10fach reduziertem D-Wert)



\log_{10} -Reduktion (alle Stämme, alle Wiederholungen)



Fazit

- D-Werte: 6,8 – 8,1 s bei 65 °C
- z-Werte: 4,1 – 7,2 °C
- \log_{10} -Reduktion: > 3 bei 65 °C für 25 s

Extrapolation unter Verwendung der kinetischen Daten:

> 18 \log_{10} Reduktion bei 72 °C und 15 s Heißhaltezeit

→ 5 log Kriterium des Codex Alimentarius ist „übererfüllt“



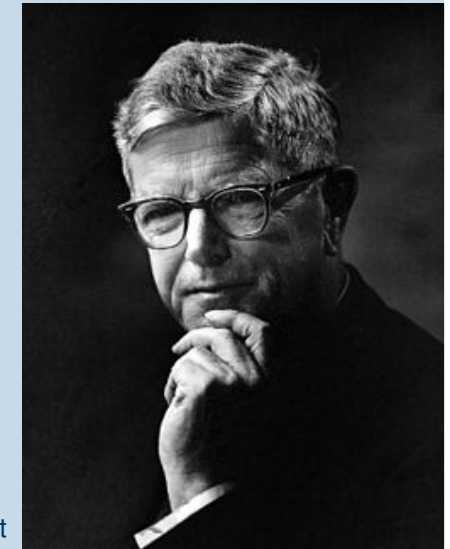
Robert Koch

Ausblick

- Inaktivierung von *Coxiella burnetii*?
- Absenkung der Temperatur für Kurzzeiterhitzung?
 - ➔ „naturbelassener“ Trinkmilch
 - ➔ CO₂-footprint verbessert
 - ➔ Käseausbeute erhöht

Ab 1.6. 2016 Förderung aus BLE-Innovationsprogramm (MRI in Kooperation mit FLI)

Sir Frank Mcfarlane Burnet



Danksagung

Susanne Cochoy, Kiel

Svenja Feuerhahn, Kiel

Sönke Matzen, Kiel

Ilse Radzio, Borstel



J. Dairy Sci. 98:1634-1639

[http://dx.doi.org/ 10.3168/jds.2014-8939](http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8939)

© american Dairy Science association®, 2015 .

Inactivation of *Mycobacterium bovis* ssp. *caprae* in high-temperature, short-term pasteurized pilot-plant milk

P. Hammer *¹, E. Richter †, S. Rüsç-Gerdes †, H.-G. C. Walte *, S. Matzen , and C. Kiesner *