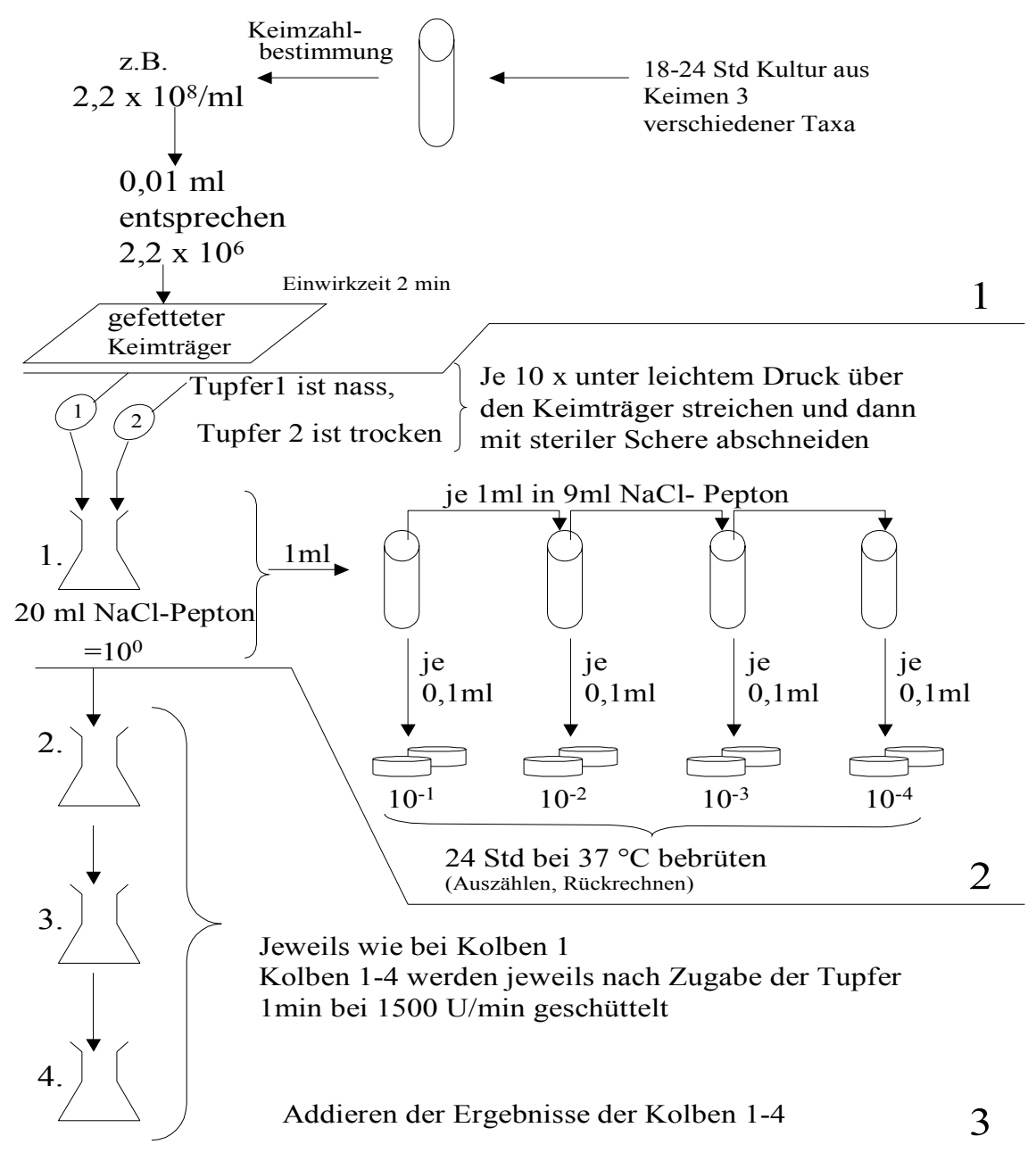


4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse des Vorversuches: Das Versuchsdesign

Als endgültiger Versuchsablauf wurde die im Kap. 3 unter Punkt 3.1.4. beschriebene Version gewählt (Abb. 4.1). Die Einzeldaten der Voruntersuchungen sind der Tab. 8.1 im Anhang zu entnehmen.



1= Vorbereitung 2= erste Entnahme 3= die folgenden 3 Entnahmeschritte

Abb. 4.1: Schematische Darstellung der quantitativen Rückgewinnung der aufgebrauchten Keimflora

4.2 Ergebnisse der Feldstudie

4.2.1 Gesamtkeimzahl der Messerklingen

Für die Stationen vor Benutzung des Sterilisationsbeckens ergab sich ein geometrisches Mittel der Ausgangswerte von 4,93 lg KbE/Messer. Für die gesammelten Werte der Messer, die nach Benutzung des Sterilisationsbeckens beprobt wurden, errechnete sich ein Mittelwert von 2,99 lg KbE/Messer.

Die Daten für die Gesamtkeimzahl der auf den Messern vorhandenen Mikroflora vor bzw. nach dem Sterilisationsbecken können aus den **Tab. 4.1** und **4.2** ersehen werden.

4.2.2 Taxonomische Differenzierung

Insgesamt wurden in den 4 Schlachtbetrieben 56 Proben gezogen. In diesen 56 Proben wurden 192 verschiedene KbE gefunden und als grampositive Kokken, grampositive Stäbchen und gramnegative Stäbchen identifiziert. Die Ergebnisse der weiteren Differenzierungen können aus **Tab. 4.3** ersehen werden.

6 der gefundenen Kolonien konnten mit Hilfe des verwendeten Schlüssels nicht identifiziert werden.

4.2.3 Temperatur in den Sterilisationsbecken

Die gemessenen Wassertemperaturen in den Sterilisationsbecken der 4 Schlachtbetriebe lagen bis auf eine Position in einem Schlachtbetrieb durchweg unter den rechtlich geforderten 82 °C. Die genauen Temperaturen können aus **Tab. 4.4** ersehen werden.

Ergebnisse

Tab. 4.1: Ergebnisse (quantitativ) der in der Feldstudie vor dem Sterilisationsbecken beprobten Messer

POSITION	PROBEN NR.	SCHLACHT-BETRIEB	GESAMTKEIMZAHL
			VOR DEM STERILISATIONSBECKEN (lg KbE/MESSER)
Lymphknoten anschneiden Fleischuntersuchung (amtlich)	1	1	4,77
	9	1	5,72
	17	2	4,00
	25	2	3,92
	33	3	5,41
	41	4	3,99
	49	4	3,81
Untersuchung Herz Fleischuntersuchung (amtlich)	3	1	6,04
	11	1	5,45
	19	2	5,67
	27	2	5,60
	35	3	4,46
	39	3	5,59
	43	4	4,15
Eröffnen des Tierkörpers Fleischgewinnung (Betrieb)	51	4	4,76
	5	1	3,81
	13	1	4,38
	21	2	4,15
	29	2	5,08
	37	3	6,54
	45	4	5,88
53	4	5,83	
Nachtrimmen Fleischgewinnung (Betrieb)	7	1	4,11
	15	1	4,73
	23	2	5,92
	24	2	3,67
	31	2	5,34
	32	2	5,76
	47	4	4,51
55	4	4,90	

Arithmetisches Mittel aller logarithmierten Ausgangswerte: 4,93

Ergebnisse

Tab. 4.2: Ergebnisse (quantitativ) der in der Feldstudie nach dem Sterilisationsbecken beprobten Messer

POSITION	PROBEN NR.	SCHLACHT- BETRIEB	GESAMTKEIMZAHL
			NACH DEM STERILISATIONSBECKEN (lg KbE/MESSER)
Lymphknoten anschneiden Fleischuntersuchung (amtlich)	2	1	4,04
	10	1	4,23
	18	2	2,57
	26	2	2,26
	34	3	3,28
	42	4	1,86
	50	4	2,00
Untersuchung Herz Fleischuntersuchung (amtlich)	4	1	3,92
	12	1	3,56
	20	2	0,00
	28	2	2,15
	36	3	2,92
	40	3	2,53
	44	4	2,00
Eröffnen des Tierkörpers Fleischgewinnung (Betrieb)	52	4	3,15
	6	1	1,98
	14	1	2,54
	22	2	3,00
	30	2	3,95
	38	3	4,08
	46	4	3,28
Nachtrimmen Fleischgewinnung (Betrieb)	54	4	4,48
	8	1	3,58
	16	1	2,43
	48	4	3,57
	56	4	4,36

Arithmetisches Mittel aller logarithmierten Ausgangswerte: 2,99

Ergebnisse

Tab. 4.3: Übersicht über die in der Feldstudie differenzierten Keime (qualitativ)

grampositive Kokken	<i>Staphylococcus</i>	81
	<i>Micrococcus</i>	20
	<i>Pediococcus/Aerococcus</i>	13
	<i>Planococcus</i>	2
	<i>Streptococcus</i>	1
	Insgesamt	117
gramnegative Stäbchen	Enterobacteriaceae	8
	<i>Acinetobacter</i>	8
	<i>Moraxella</i>	3
	<i>Flavobacterium</i>	4
	Vibrionaceae	6
	<i>Pseudomonas</i>	5
	<i>Alcaligenes</i>	4
	<i>Pasteurella</i>	1
	Insgesamt	39
grampositive Stäbchen	<i>Brochothrix</i>	15
	<i>Kurthia</i>	6
	<i>Erysipelothrix</i>	1
	<i>Carnobacterium</i>	4
	<i>Listeria</i>	4
	Insgesamt	30

Ergebnisse

Tab. 4.4: Charakteristika der beprobten Arbeitsplätze

Schlachtbetrieb Nr.	Station	Temperatur Sterilisations- becken	Anmerkungen der Nutzer, Beobachtungen
1	Eröffnen	59 °C	
	Herz	78 °C	gemeinsame Benutzung des Sterilisationsbeckens
	Lymphknoten	78 °C	
	Nachtrimmen	Kein Sterilisations- becken vorhanden	
2	Eröffnen	95 °C	
	Herz	75 °C	„Steri-Becken könnten wahrscheinlich noch nicht richtig warm sein, das dauert immer ein bisschen.“ 2 Std nach Beginn der Schlachtung
	Lymphknoten	75 °C	„Wir schalten die Becken zwischen durch immer aus...“ Messer werden nur alle 10 min gewechselt
	Nachtrimmen	Position nicht vorhanden, daher auch kein Sterilisationsbecken	
3	Eröffnen	67 °C	
	Herz	55 °C	
	Lymphknoten	73 °C	
	Nachtrimmen	67 °C	Messer wurden nur kurz ins Becken gedippt
4	Eröffnen	62 °C	
	Herz	70 °C	Sterilisationsbecken wurde nicht genutzt, die Messer wurden nur gelegentlich unter fließendes Wasser gehalten
	Lymphknoten	62 °C	
	Nachtrimmen	67 °C	

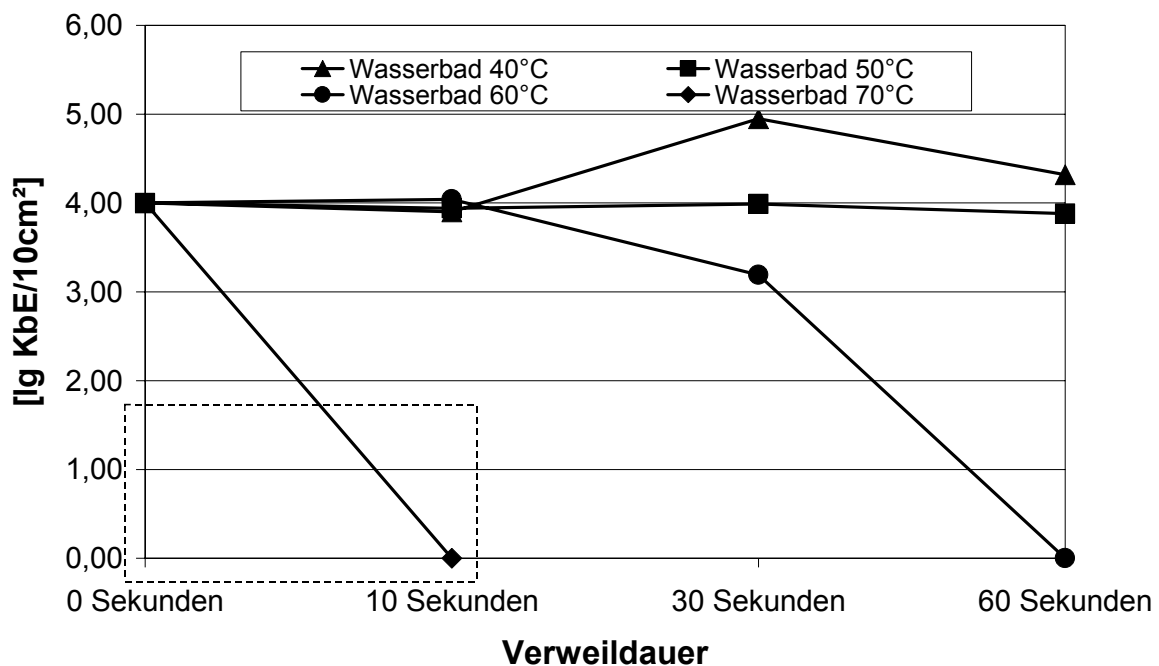
4.3 Ergebnisse des Hauptversuches

Die Versuchsergebnisse sind in Diagrammform dargestellt. Zusätzlich wurde für alle Versuchskombinationen

- das geometrische Mittel (\bar{x})
- der Median ($x_{0,5}$)
- das kleinste ($\min(x)$) und der größte ($\max(x)$) Wert
- die Standardabweichung (s_x)

in tabellarischer Form dargestellt.

4.3.1 Einfluss von Temperatur und Zeit im Wasserbad



Die Darstellung der Ergebnisse der Untersuchungen bei 70 °C/60 sek, 80 °C/10 sek und 80 °C/60 sek sind der Übersicht halber nicht dargestellt.

Abb. 4.2: Einfluss von Temperatur und Zeit im Wasserbad. Bereiche 40 °C bis 70 °C

Bei den Temperaturen 40 °C und 50 °C war weder nach 10 noch nach 30 oder 60 Sekunden ein Abfall der auf den Keimträgern verbliebenen Keimmenge - im Vergleich zur aufgetragenen Keimmenge - zu ersehen.

Ergebnisse

Dagegen konnte bei 60 °C nach 30 Sekunden erstmals ein Absinken der Keimmenge registriert werden. Nach 60 Sekunden Verweildauer der Keimträger im Wasserbad konnten bei dieser Temperatur keine Keime mehr auf den Keimträgern nachgewiesen werden.

Bei einer Wassertemperatur von 70 °C und 80 °C konnten bereits nach 10 und auch nach 60 Sekunden Verweildauer der Keimträger im Becken keine Keime mehr nachgewiesen werden.

Tab. 4.5: Daten zu Abb. 4.2 (Werte errechnet aus je 10 Einzelwerten)

Temperatur	Zeit	n	min (x)	max (x)	$x_{0,5}$	\bar{x}	s_x
40 °C	10 sek	10	3,52	4,48	3,86	3,90	0,33
	30 sek	10	4,29	5,70	4,91	4,95	0,37
	60 sek	10	3,34	4,86	4,52	4,32	0,52
50 °C	10 sek	10	3,49	4,55	3,90	3,94	0,39
	30 sek	10	3,45	4,52	4,02	3,99	0,36
	60 sek	10	2,48	4,68	3,91	3,88	0,69
60 °C	10 sek	10	3,50	4,38	4,15	4,04	0,29
	30 sek	10	2,60	3,71	3,18	3,19	0,35
	60 sek	10	0	0	0	0	0
70 °C	10 sek	10	0	0	0	0	0
	60 sek	10	0	0	0	0	0
80 °C	10 sek	10	0	0	0	0	0
	60 sek	10	0	0	0	0	0

Ergebnisse

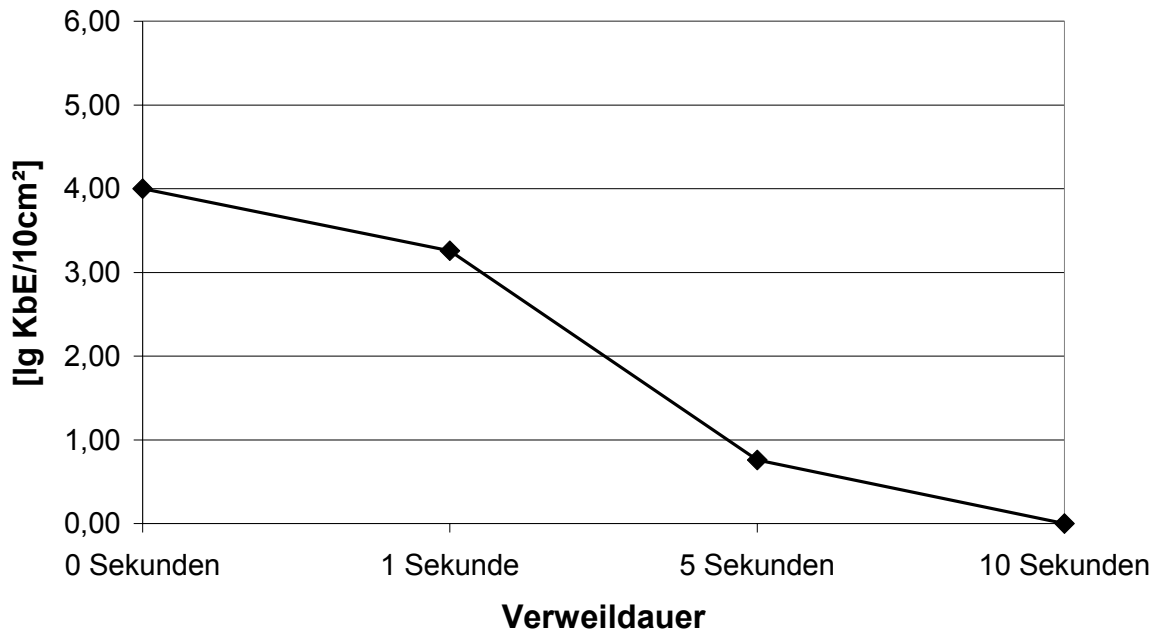


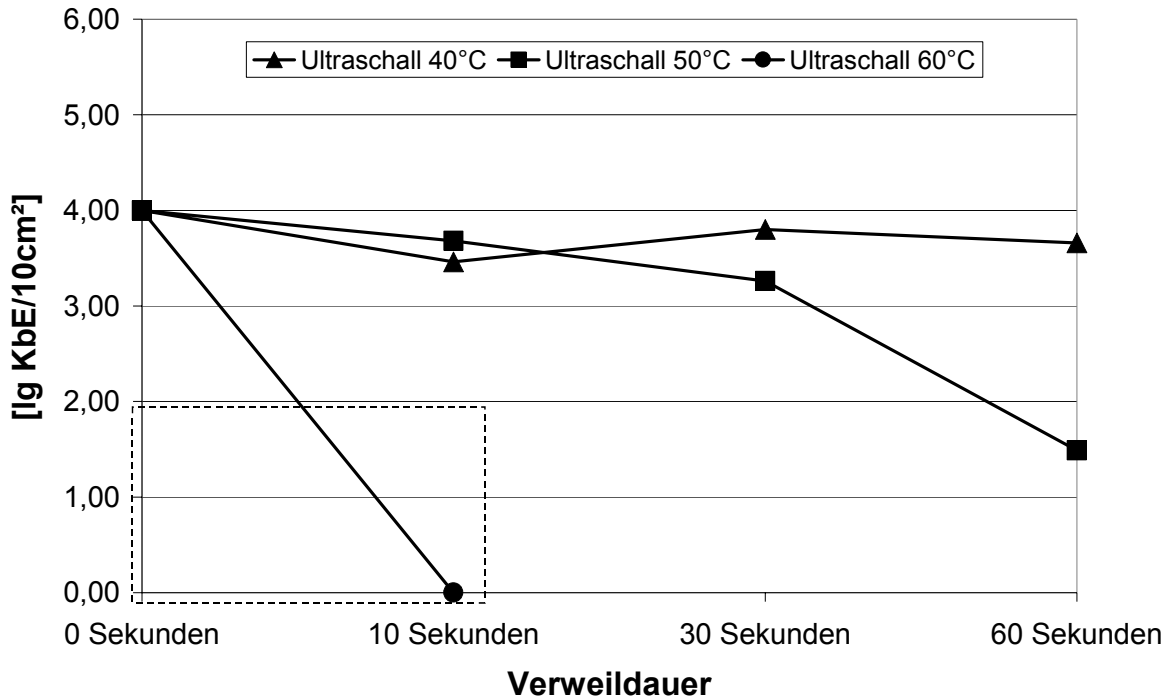
Abb. 4.3: Einfluss von Temperatur und Zeit im Wasserbad. Bereich 70 °C

In einem verfeinerten Zeitraster der Kombination 70 °C/10 sek war bei einer Temperatur von 70 °C nach 1 Sekunde und vor allem nach 5 Sekunden ein Abfall der aufgebracht Keimmenge zu verzeichnen (**Abb. 4.3**). In beiden Zeitrastern (**Abb. 4.2 + 4.3**) wurden nach 10 Sekunden bei 70 °C keine Keime mehr nachgewiesen.

Tab. 4.6: Daten zu Abb. 4.3 (Werte errechnet aus je 10 Einzelwerten)

Temperatur	Zeit	n	min (x)	max (x)	$x_{0,5}$	\bar{x}	s_x
70 °C	1 sek	10	2,66	4,18	3,28	3,26	0,47
	5 sek	10	0	2,70	0	0,79	1,27
	10 sek	10	0	0	0	0	0

4.3.2 Einfluss von Temperatur und Zeit im Ultraschallbad



Die Darstellung der Ergebnisse der Untersuchungen bei 70 °C/10 sek und 80 °C/60 sek sind der Übersicht halber nicht dargestellt.

Abb. 4.4: Einfluss von Temperatur und Zeit im Ultraschall. Bereiche 40 °C bis 60 °C

Wie bei der reinen Temperaturanwendung im Wasserbad konnte auch bei Verwendung von Ultraschall bei einer Temperatur von 40 °C und bei einer Verweildauer von bis zu einer Minute keine Reduktion der auf den Keimträgern aufbrachten Keimmenge beobachtet werden.

Bei 50 °C wurde zwar ein Abfall der Keimzahlen über die Zeit festgestellt, aber selbst bei einer Verweildauer von 60 Sekunden waren hier noch Keime nachweisbar.

Dagegen konnten bereits bei einer Temperatur von 60 °C bei einer Verweildauer von 10 Sekunden keine Keime mehr nachgewiesen werden.

Auch bei einer Temperatur von 70 °C nach 10 Sekunden und bei 80 °C nach 60 Sekunden konnten keine Keime mehr nachgewiesen werden (nicht in der **Abb. 4.4** dargestellt), siehe jedoch **Tab. 4.7**.

Ergebnisse

Tab. 4.7: Daten zu Abb. 4.4 (Werte errechnet aus je 10 Einzelwerten)

Temperatur	Zeit	n	min (x)	max (x)	$x_{0,5}$	\bar{x}	s_x
40 °C	10 sek	10	2,70	4,11	3,53	3,46	0,49
	30 sek	10	3,18	4,42	3,78	3,80	0,39
	60 sek	10	2,85	4,17	3,75	3,64	0,40
50 °C	10 sek	10	3,26	4,53	3,62	3,68	0,39
	30 sek	10	2,78	3,77	3,27	3,26	0,33
	60 sek	10	0	3,71	1,38	1,49	1,60
60 °C	10 sek	10	0	0	0	0	0
70 °C	10 sek	10	0	0	0	0	0
80 °C	60 sek	10	0	0	0	0	0

Ergebnisse

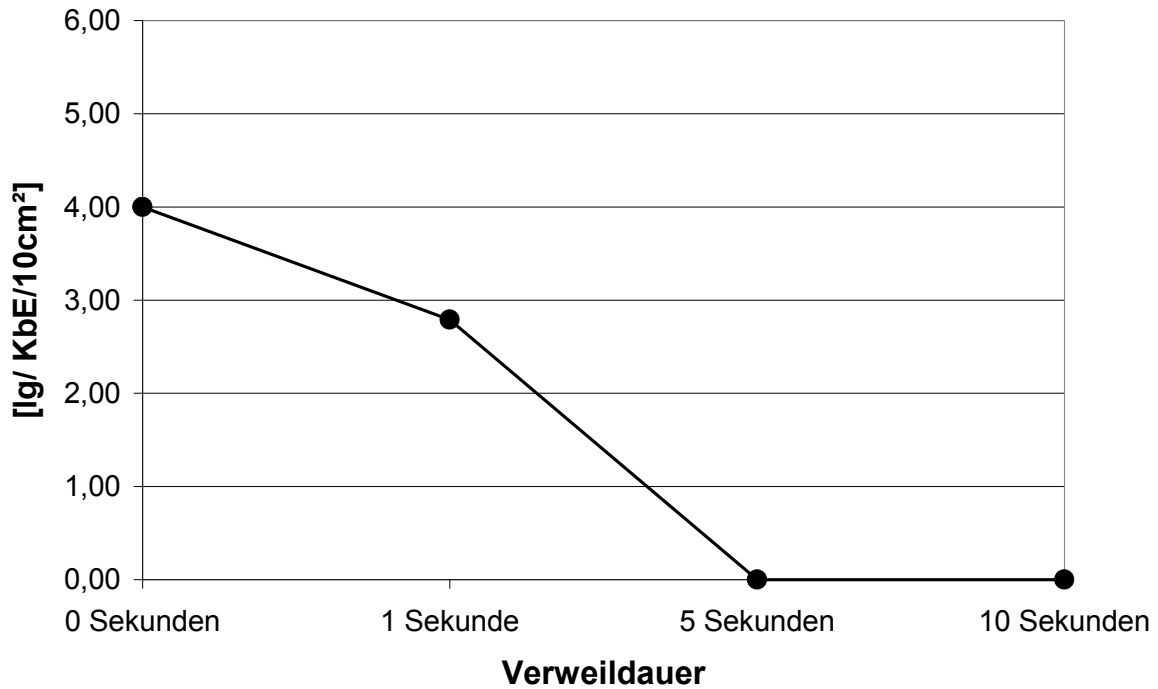


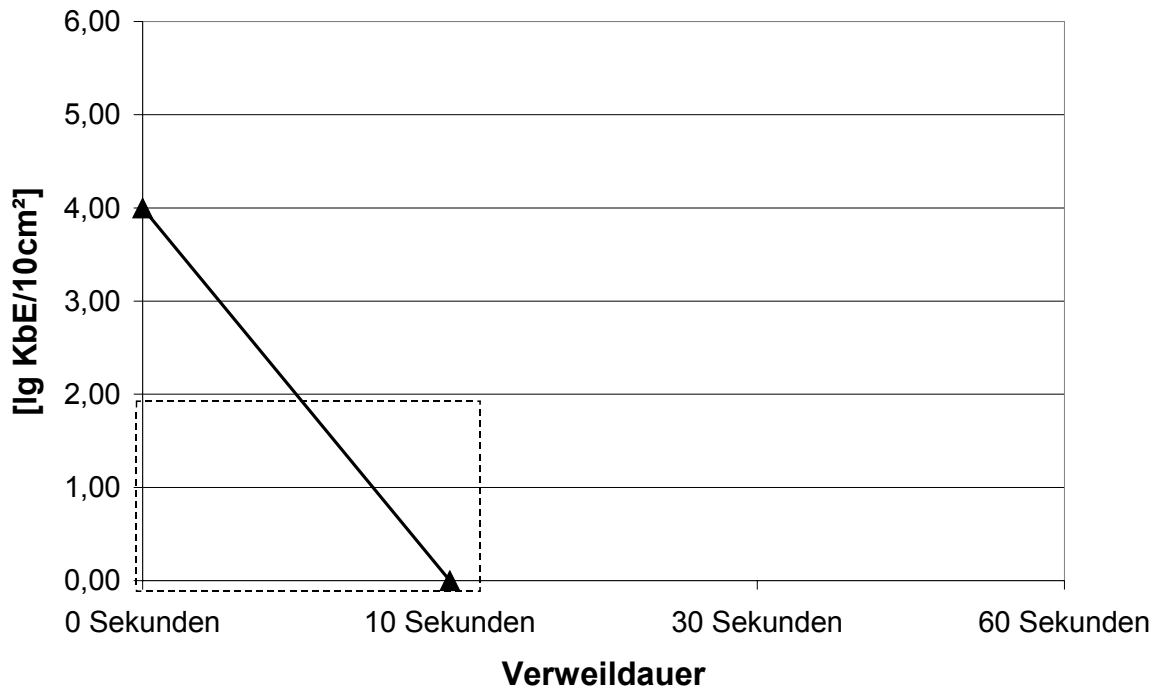
Abb. 4.5: Einfluss von Temperatur und Zeit im Ultraschall. Bereich 60 °C

Beim einem genaueren Blick auf das Zeitfenster innerhalb des 10 Sekunden-Intervalls bei 60 °C wurden bei einer Verweildauer von 5 und auch 10 Sekunden keine Keime mehr auf dem Keimträger wiedergefunden. Bei einer Einwirkzeit von einer Sekunde waren noch Keime nachweisbar.

Tab. 4.8: Daten zu Abb. 4.5 (Werte errechnet aus je 10 Einzelwerten)

Temperatur	Zeit	n	min (x)	max (x)	$x_{0,5}$	\bar{x}	s_x
60 °C	1 sek	10	0	3,92	3,09	2,79	1,10
	5 sek	10	0	0	0	0	0
	10 sek	10	0	0	0	0	0

4.3.3 Einfluss von Temperatur und Zeit im Wasserbad unter Zusatz von Milchsäure (End- Konzentration 2 %)



Die Darstellung der Ergebnisse der Untersuchung bei 50 °C/10 sek sind der Übersicht halber nicht dargestellt.

Abb. 4.6: Einfluss von Temperatur und Zeit im Wasserbad unter Zusatz von Milchsäure (End- Konzentration 2 %). Bereich 40 °C

Unter Zusatz von Milchsäure in einer Endkonzentration von 2 % waren bereits nach einer Verweildauer von 10 Sekunden und einer Temperatur von 40 °C keine Keime mehr nachweisbar. Auch bei einer Temperatur von 50 °C waren nach 10 Sekunden keine Keime wiederzufinden (nicht in **Abb. 4.6** dargestellt, siehe jedoch **Tab. 4.9**).

Tab. 4.9: Daten zu Abb. 4.6 (Werte errechnet aus je 10 Einzelwerten)

Temperatur	Zeit	n	min (x)	max (x)	$x_{0,5}$	\bar{x}	s_x
40 °C	10 sek	10	0	0	0	0	0
50 °C	10 sek	10	0	0	0	0	0

Ergebnisse

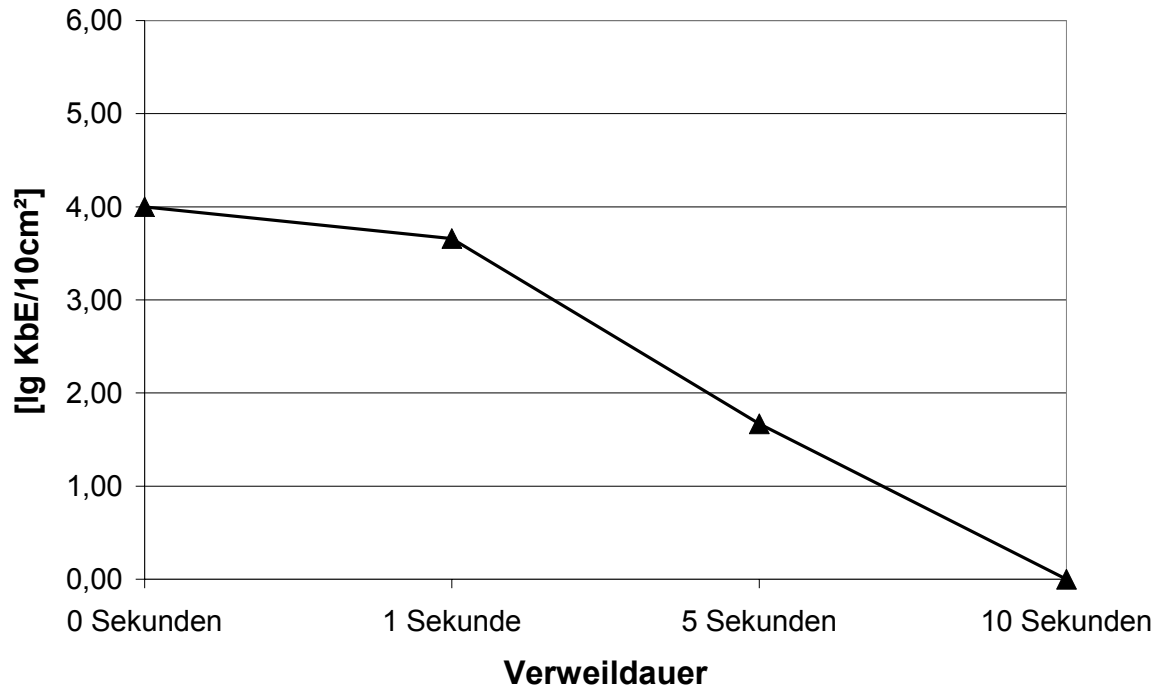


Abb. 4.7: Einfluss von Temperatur und Zeit im Wasserbad unter Zusatz von Milchsäure (End- Konzentration 2 %). Bereich 40 °C

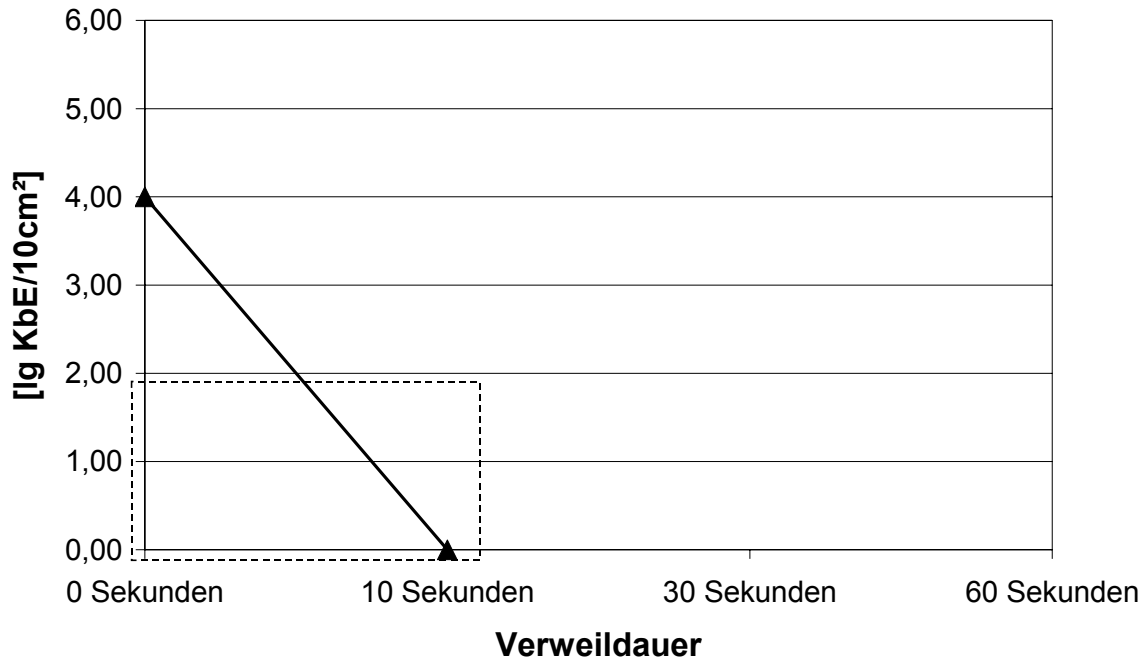
Genauer fokussiert (**Abb. 4.7**) zeigte sich, dass bei einem Zusatz von Milchsäure zum Wasserbad (End- Konzentration = 2 %) bei einer Temperatur von 40 °C ein Abfall der Keimmenge bereits bei 5 Sekunden und 1 Sekunde einsetzt, die sich dann in der bei 10 Sekunden beobachteten Nicht- Nachweisbarkeit (siehe dazu auch **Abb. 4.6**) manifestiert hat.

Tab. 4.10: Daten zu Abb. 4.7 (Werte errechnet aus je 10 Einzelwerten)

Temperatur	Zeit	n	min (x)	max (x)	$x_{0,5}$	\bar{x}	s_x
40 °C	1 sek	10	3,36	4,12	3,58	3,64	0,23
	5 sek	10	0	3,85	1,28	1,67	1,80
	10 sek	10	0	0	0	0	0

4.3.4 Einfluss von Temperatur und Zeit im Ultraschallbad unter Zusatz von Milchsäure (End- Konzentration 2 %)

Zuletzt wurden die Einflussfaktoren Temperatur, Ultraschall und Milchsäure mit der Zeit in Relation gesetzt.



Die Ergebnisse der Untersuchungen bei 50 °C/10 sek und 80 °C/10 sek wurden der besseren Übersicht halber nicht dargestellt, siehe jedoch **Tab. 4.11**.

Abb. 4.8: Einfluss von Temperatur und Zeit im Ultraschallbad unter Zusatz von Milchsäure (End- Konzentration 2 %). Bereich 40 °C

Bei Temperaturen von 40 °C, 50 °C und 80 °C konnten bei einer Verweildauer von 10 Sekunden im Ultraschallbecken unter Zusatz von Milchsäure (End- Konzentration 2 %) übereinstimmend keine Keime mehr nachgewiesen werden (siehe **Abb. 4.8**).

Tab. 4.11: Daten zu Abb. 4.8 (Werte errechnet aus je 10 Einzelwerten)

Temperatur	Zeit	n	min (x)	max (x)	$x_{0,5}$	\bar{x}	s_x
40 °C	10 sek	10	0	0	0	0	0
50 °C	10 sek	10	0	0	0	0	0
80 °C	10 sek	10	0	0	0	0	0

Ergebnisse

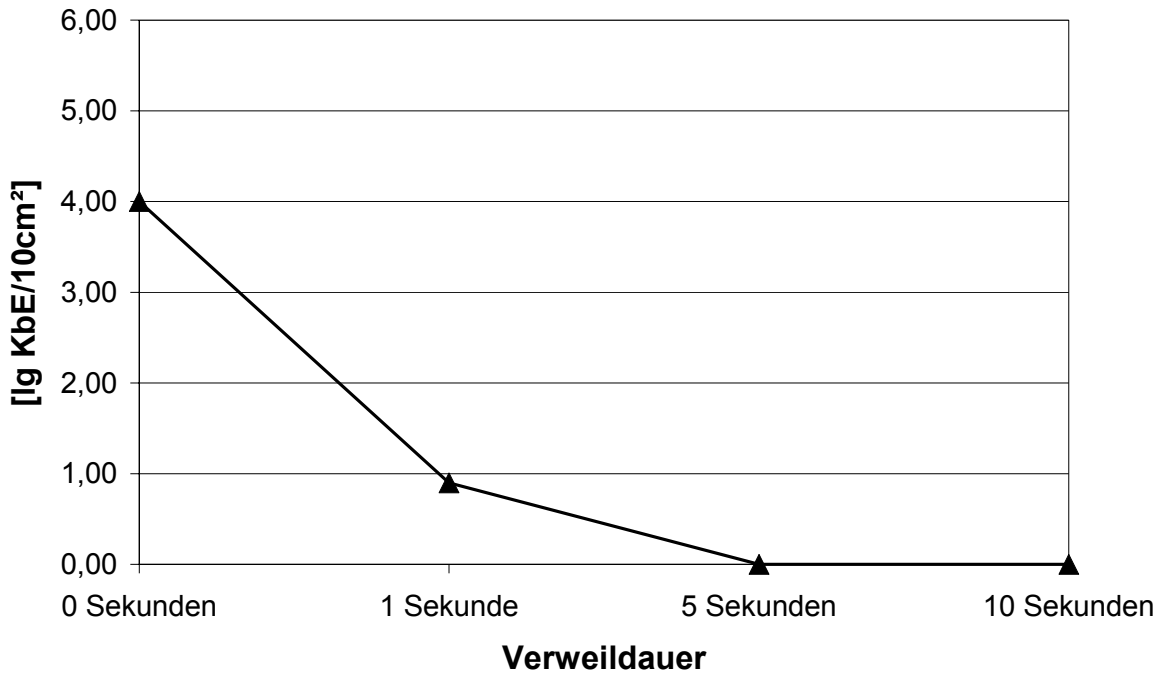


Abb. 4.9: Einfluss von Temperatur und Zeit im Ultraschallbad unter Zusatz von Milchsäure (End- Konzentration 2 %). Bereich 40 °C

Bei Auffächerung des zeitlichen Bereiches vor 10 Sekunden bei einer Temperatur von 40 °C (Abb. 4.9), kann beobachtet werden, dass bei dieser Temperatur schon nach 5 Sekunden keine Keime mehr nachgewiesen werden konnten, während bei einer Verweildauer von 1 Sekunde noch Keime lebensfähig waren. Auch in diesem Falle stimmten die Ergebnisse der genauen Prüfung des kleinsten Zeitraumes miteinander überein.

Tab. 4.12: Daten zu Abb. 4.9 (Werte errechnet aus je 10 Einzelwerten)

Temperatur	Zeit	n	min (x)	max (x)	$x_{0,5}$	\bar{x}	s_x
40 °C	1 sek	10	0	3,78	0	0,90	1,48
	5 sek	10	0	0	0	0	0
	10 sek	10	0	0	0	0	0