1 Einleitung 1

2 Stand des Wissens 6

2.1 Mikroorganismen und humane Zellen 6

2.1.1 Biofilme 6

2.1.2 *Shewanella oneidensis MR-1* 8

2.1.3 *Nitrobacter winogradskyi* 9

2.1.4 Mononukleare periphere Blutzellen (PBMC) 10

2.2 Immobilisierung von Mikroorganismen und humane Zellen 12

2.3 Mikrobielle Brennstoffzelle 16

3 Material & Methoden 19

3.1 Kultur von Mikroorganismen und humane Zellen 19

3.1.1 Planktonische Kultur von Bakterien 19

3.1.2 Kultur der Jurkat-Zelllinie 20

3.1.3 Isolierung von primären T-Zellen 20

3.2 Toxizitätstest 22

3.2.1 Toxizitätstest mit Bakterien 22

3.2.2 Toxizitätstest mit T-Zellen 23

3.3 Herstellung der bakteriellen Biokompositen 24

3.3.1 Herstellung von verkapselten Mikroorganismen 24

3.3.2 Herstellung von Hydrogelfasern mittels Nassspinnen 25

3.3.3 Herstellung von Vliese mittels Elektrospinnen 28

3.4 Kultur der bakteriellen Biokompositen 28

3.4.1 Aktivitätstest der verkapselten Biokompositen 28

3.4.2 Kultur von nassgesponnenen Biokompositen 28

3.4.3 Kultur von elektrogesponnenen Biokompositen 29

3.5 Aufbau und Inbetriebnahme der mikrobiellen Brennstoffzelle 30

3.6 Herstellung von Polyelektrolytkapseln mit T-Zellen 32

3.6.1 Ansetzen der Lösungen 32

3.6.2 Vorbereitung der Verkapselungsanlage 33

3.6.3 Sterilisation der Geräte und Lösungen 33

3.6.4 Vorbereitung der Zellen 33

3.6.5 Einstellung der Verkapselungsanlage 34

3.6.6 Herstellung der Kapseln 34

3.7 Kultur der humanen T-Zellen in diversen Kultivierungssystemen 35

3.7.1 Kultur in T-Flaschen 35
3.7.2 Kultur der humanen Zellen in Spinner-Flaschen 37
3.7.3 Kultur der humanen Zellen in Zellkulturbeutel 37
3.8 Analytik 38
3.8.1 Mechanische Charakterisierung 38
3.8.2 Optische Charakterisierung 39
3.8.3 Bestimmung der Zellkonzentration 40
3.8.4 Bestimmung der Substratkonzentration 41
3.8.5 Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Nährmedium 42
3.8.6 Bestimmung der Zellpopulation der T-Zellen 42
3.8.7 Zellzyklusanalyse der T-Zellen 43

4 Herstellung von biomimetischen Biokompositen 44

4.1 Toxizitätsstudie der eingesetzten Materialen auf Bakterien 45
4.2 Verkapselung von *M. luteus* 47
4.3 Herstellung von nassgesponnenen Biokomposit-Fasern mit *N. winogradskyi* und *S. oneidensis* 48
4.3.1 Herstellung von manuell gesponnenen Fasern 49
4.3.2 Zugversuche der manuell gesponnenen Biokomposit-Fasern 50
4.3.3 Herstellung von maschinell nassgesponnenen Biokomposit-Fasern 51
4.3.4 Zugversuche der maschinell nassgesponnenen Biokomposit-Fasern 53
4.3.5 Einfluss des maschinellen Spinnprozesses auf die Vitalität der Bakterien 58
4.4 Herstellung von Textilgewebe aus nassgesponnenen Biokomposit-Fasern 59
4.5 Herstellung von elektrogesponnenen Vliesen mit *S. oneidensis* 60
4.5.1 Einfluss des Elektrospinnens auf die Vitalität der Bakterien 61
4.6 Abbau von Nitrit durch Biokomposite mit *N. winogradskyi* 63
4.6.1 Abbau von Nitrit durch manuell gesponnene Biokomposit-Fasern mit *N. winogradskyi* 63
4.6.2 Abbau von Nitrit durch maschinell gesponnene Biokomposit-Fasern mit *N. winogradskyi* . 64
4.7 Anwendung der *S. oneidensis* Biokomposite in mikrobiellen Brennstoffzellen 65
4.7.1 Vergleich der Abbauraten von Laktat 65
4.7.2 Vergleich der Leistungsdichte in mikrobiellen Brennstoffzellen 69
4.8 Ausblick 73

5 Optimierung der Zellmikroumgebung zur *ex-vivo*-Kultivierung von primären, humanen T-Zellen 75

5.1 Isolierung von T-Zellen aus heparinisiertem, humanem Blut 75

5.2 Toxizitätsstudie der Komponenten auf T-Zellen 77

5.3 Kultur von T-Zellen in unverkapselter Form 79

5.3.1 Kultivierung von T-Zellen mit Zugabe von rhIL-2 am Kulturanfang 80

5.3.2 Kultur von T-Zellen mit Zugabe von rhIL-2 83

5.3.3 Kultur von T-Zellen in Spinnerflaschen 85

5.4 Kultur von verkapselten T-Zellen 87

5.5 Kultur von verkapselten T-Zellen mit rhIL-2 90

5.5.1 Kultur von verkapselten T-Zellen mit rhIL-2 in T-Flaschen 90

5.5.2 Kultur von coverkapselten T-Zellen mit rhIL-2 in Spinnerflaschen 94

5.5.3 Kultur von verkapselten T-Zellen mit rhIL-2 im Zellkulturbeutel 95

5.6 Nährmediumscreening mit verkapselten T-Zellen 98

5.6.1 Kultur von verkapselten T-Zellen mit rhIL-2 in verschiedenen Nährmedien 100

5.6.2 Kultur von verkapselten T-Zellen mit verschiedenen Wachstumsfaktoren in R10-Medium 101

5.7 Ausblick 103

6 Zusammenfassung 105

7 Abkürzungsverzeichnis 109

8 Abbildungsverzeichnis 111

9 Tabellenverzeichnis 113

10 Literaturverzeichnis 114

11 Lebenslauf, Publikationen 120

12 Anhang 122

Patrick Kaiser
Prozessintensivierung in der Biotechnologie durch Integration der biologischen Komponente in einer angepassten Polymermatrix
2018 / 140 Seiten / 29,95 € / ISBN 978-3-89574-932-2
Verlag Dr. Köster, Berlin / www.verlag-koester.de