

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>v</b>
<b>1 Motivation für isobar</b>	<b>1</b>
<b>2 Ziele des Verbundprojektes</b>	<b>4</b>
<b>3 Grundlagen Feuchtemesstechnik</b>	<b>7</b>
3.1 Stand der Wissenschaft und Technik	7
3.2 Einführung in die optische Feuchtemesstechnik	9
3.3 Grundlagen der FT-NIR-Messung	13
3.4 Grundlagen der Laserdiodenspektroskopie	16
<b>4 Prozess Mess- und Regeltechnik für Gefriertrocknungsprozesse</b>	<b>21</b>
4.1 Pharmazeutische Grundlagen	21
4.2 Der Gefriertrocknungsprozess	23
4.3 Anlagentechnik für die Gefriertrocknung	24
4.4 Die Zielgrößen der Regelung von Gefriertrocknungsprozessen	27
4.5 Konstruktive Umsetzung des BB-NIR Messsystems für die Gefriertrocknung	29
4.6 Konstruktive Umsetzung des LDS-Messsystems für die Gefriertrocknung Evaluierung	33
4.7 Einfluss der Messposition	36
4.8 Sicheres Erkennen des ersten Endpunktes	39
4.9 Sicheres Erkennen des zweiten Endpunktes	43
4.10 Abbruch bei definierter Restfeuchte	48
4.11 Softwaretechnische Umsetzung	52
4.12 Sensorevaluation im industriellen Maßstab	53
4.13 Weitere spektroskopische Untersuchung des Restfeuchtegehaltes von Gefriertrocknungsprodukten	55
<b>5 Prozess Mess- und Regeltechnik für die Gastrocknung</b>	<b>58</b>
5.1 Grundlagen der Gastrocknung	58
5.2 Anlagentechnik für die Gastrocknung	60
5.3 Konstruktive Umsetzung des BB-NIR Messsystems für die Gastrocknung	61
5.4 Konstruktive Umsetzung des LDS-Messsystems für die Gastrocknung	62
5.5 Experimentelles	65
5.6 Sensorevaluation im industriellen Maßstab	68
<b>6 Perspektiven beim Einsatz in Produktion / Einsparungspotenziale</b>	<b>70</b>
6.1 Perspektiven beim Einsatz der Prozessmess- und Regeltechnik in Gefriertrocknung	70

6.2	Perspektiven beim Einsatz der Prozessmess- und Regeltechnik in Gastrocknung	72
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>73</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>74</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>75</b>
<b>Partner</b>	<b>75</b>	
	Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS)	75
	Bruker Optik GmbH	75
	Hof Sonderanlagenbau GmbH	76
	DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH	76
	IDT Biologika GmbH	76
<b>Autoren</b>		<b>77</b>