

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>9</b>
1.1 Inhalte der Expertise	9
1.2 Literaturrecherche	10
<b>2 Kühlung vor dem Wettkampf und während des Wettkampfs</b>	<b>11</b>
2.1 Grundlagen der Thermoregulation	12
2.1.1 Mechanismen der Temperaturregulation	12
2.1.2 Temperaturregulation unter sportlicher Belastung	14
2.1.3 Sportliche Leistungsfähigkeit in der Hitze	14
2.1.4 Strategien zur Eindämmung der Hitzebelastung	17
2.2 Pre-Cooling und sportliche Leistungsfähigkeit	19
2.2.1 Einfluss der Belastungsdauer und der Belastungsart	20
2.2.2 Einfluss der Umgebungsbedingungen und der Körpertemperatur	23
2.2.3 Einfluss der Art der Kälteapplikation	25
2.2.4 Einfluss der Leistungsfähigkeit der Probanden	27
2.2.5 Kühlung bei Frauen	28
2.2.6 Kühlung im Behindertensport	29
2.2.7 Kühlung und Aufwärmen	30
2.3 Kühlung während des Wettkampfs	32
2.4 Wirkmechanismen von Pre-Cooling	34
2.5 Zusammenfassung und Ausblick	36
<b>3 Kälteanwendungen zur Unterstützung der Regeneration</b>	<b>37</b>
3.1 Messbarkeit von Regeneration	38
3.2 Effekte auf die Leistungsfähigkeit	39
3.2.1 Kurzfristige Regeneration zwischen zwei aufeinanderfolgenden Belastungen	40
3.2.2 Regeneration nach intensivem Training bzw. Wettkämpfen	43

3.3	Physiologische Effekte von Kälteanwendungen	48
3.3.1	Thermoregulatorische Effekte in der Regeneration	49
3.3.2	Herz-Kreislauf-System, Stoffwechsel und Atmung	50
3.3.3	Immunologische, biochemische und hormonelle Befunde	51
3.3.4	Belastungsinduzierte Muskelschädigungen	52
3.4	Zusammenfassung und Ausblick	54
<b>4</b>	<b>Kälteapplikation zur Behandlung von Verletzungen</b>	<b>55</b>
4.1	Einfluss von Kälte auf Schmerz, Beweglichkeit, Funktion und Schwellung	56
4.1.1	Kälte bei akuten und chronischen Weichteilverletzungen	57
4.1.2	Kälte und andere Therapieformen	59
4.1.3	Kritik an wissenschaftlichen Studienansätzen	63
4.2	Physiologische Wirkungen der Kälteapplikation im Gewebe	65
4.3	Potenzielle Nebenwirkungen und Kontraindikationen	69
4.4	Zusammenfassung und Ausblick	71
<b>5</b>	<b>Psychologische Effekte der Kälteapplikation</b>	<b>73</b>
5.1	Ausschöpfung vorhandener Belastungsreserven	73
5.2	Psychologische Einflüsse auf Ermüdung und Regeneration	76
5.3	Psychische Aspekte in Zusammenhang mit Verletzungen	78
5.4	Placeboeffekte	79
5.4	Zusammenfassung und Ausblick	82
<b>6</b>	<b>Naturwissenschaftlich-technische Überlegungen</b>	<b>83</b>
6.1	Wirkmechanismen von Kühltexilien	83
6.1.1	Kühlung durch Verdunstung (Phasenwechsel: flüssig-gasförmig)	83
6.1.2	Kühlung durch Schmelzen (Phasenwechsel: fest-flüssig)	84
6.1.3	Vergleich der Phasenumwandlung fest-flüssig vs. flüssig-gasförmig	85
6.1.4	Kühlung durch Lüftung	87
6.1.5	Kühlung auf Grundlage einer hohen Wärmekapazität	89

6.1.6	Übersicht über auf dem Markt befindliche Kühlwesten	89
6.2	Weitere Kühlmethoden	91
6.2.1	Kaltwasseranwendungen	91
6.2.2	Kältekammern	93
6.3	Weitere technische Entwicklungen und Anregungen aus der Bionik	95
6.3.1	Kühlung mit Hilfe piezoelektrischer Materialien	95
6.3.2	Kühlung mittels eines Unterdrucksystems	97
6.3.3	Wasser als Kältespeicher	98
6.3.4	Das Beispiel des Kiefernzapfens	98
6.3.5	Wärmestrahler – Oberfläche, Volumen und Farbe	99
6.3.6	Das Gegenstromprinzip – Rete Mirabile (Wundernetze)	100
6.4	Zusammenfassung und Ausblick	101
<b>7</b>	<b>Erfahrungen aus der Praxis</b>	<b>103</b>
7.1	Kühlung vor dem Wettkampf und während des Wettkampfs	104
7.2	Kühlung zur Regeneration	105
7.3	Kühlung zur Behandlung von Verletzungen	107
<b>8</b>	<b>Zusammenfassende Betrachtungen</b>	<b>109</b>
8.1	Aktuelle „best practice“-Modelle	109
8.1.2	Kühlung vor dem Wettkampf und während des Wettkampfs	109
8.1.3	Kühlung zur Regeneration	109
8.1.4	Kühlung zur Behandlung von Verletzungen	110
8.2	Zukünftige Forschungsrichtungen	110
8.3	Schlussfolgerungen	111
<b>9</b>	<b>Danksagung</b>	<b>113</b>
<b>10</b>	<b>Literatur</b>	<b>115</b>