

**Visualisierung der UV-Exposition des menschlichen  
Körpers auf der Basis von Messwerten der UV-Bestrahlung  
von geneigten Flächen**

**Christian Erianto**

Aus dem Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin der Ludwig-  
Maximilians-Universität München  
Direktor: Prof. Dr. D. Nowak

**Visualisierung der UV-Exposition des menschlichen  
Körpers auf der Basis von Messwerten der UV-Bestrahlung  
von geneigten Flächen**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Humanmedizin  
an der medizinischen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von Christian Erianto  
aus Pangkalan Brandan

2006

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. P. Höppe
Mitberichterstatter:	Priv. Doz. Dr. W. Rühm
Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter:	-
Dekan:	Prof. Dr. med. D. Reinhardt
Tag der mündlichen Prüfung:	12.10.2006

## Danksagung

Zunächst gilt mein Dank dem Leiter des Instituts für Arbeits- und Umweltmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München Herrn Prof. Dr. D. Nowak für die Möglichkeit, die vorliegende Dissertation an seinem Institut anzufertigen.

Vor allem bedanke ich mich bei meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. Dr. P. Höppe für seine Geduld und seine freundliche und umfangreiche Unterstützung. Ebenfalls bedanke ich mich bei Herrn Dipl. Phys. A. Oppenrieder für die Aufbereitung der UV-Daten.

Meiner Nachbarin Frau K. Seyfarth danke ich ganz herzlich für Ihre Mithilfe bei der deutschen Ausformulierung dieser Dissertation.

Als letztes danke ich meiner Familie für ihre unendliche mentale Unterstützung.

## Inhaltsverzeichnis

		Seite
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	1
<b>2</b>	<b>Methodik</b>	4
2.1	Theoretische Grundlage	4
2.1.1	UV-Index	4
2.1.2	Azimet- und Elevationswinkel	5
2.1.3	WOZ, MEZ, und MESZ	6
2.2	Messung der UV-Strahlung	6
2.2.1	Messsystem	6
2.2.2	Messorte	8
2.2.3	Meteorologische Szenarien	8
2.3	UV-Bestrahlung von Körperoberfläche des Menschen	8
2.3.1	Menschmodell ANTHROPOS	9
2.3.2	Auswahl der Messläufe	10
2.3.3	Berechnung der UV-Strahlung auf alle Einzelflächen des Menschmodells	10
2.3.4	Visualisierung durch Anfärbung	11
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	12
3.1	Graphische Darstellung von UVI-Messdaten	12
3.1.1	Sommer	12
3.1.2	Herbst	13
3.1.3	Winter	16
3.1.4	Frühling	16
3.2	Umfang der Modellierungen des Menschmodells	18
3.3	Dreidimensionale Darstellung der UV-Bestrahlung des Menschmodells	18
3.3.1	Sommer	19

3.3.1.1	Stehende Körperpositionen	19
3.3.1.1.1	München (wolkenlos)	19
3.3.1.1.1.1	9 Uhr MESZ	19
3.3.1.1.1.2	11 Uhr MESZ	22
3.3.1.1.1.3	13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)	26
3.3.1.1.1.4	15 Uhr MESZ	32
3.3.1.1.1.5	17 Uhr MESZ	36
3.3.1.1.2	München (bewölkt)	39
3.3.1.1.2.1	13 MESZ (Sonnenhöchststand)	39
3.3.1.1.2.2	Vergleich zwischen bedeckten und wolkenlosen Bedingungen	42
3.3.1.1.3	Zugspitze (wolkenlos)	43
3.3.1.1.3.1	9 Uhr MESZ	43
3.3.1.1.3.2	11 Uhr MESZ	46
3.3.1.1.3.3	13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)	50
3.3.1.1.3.4	15 Uhr MESZ	56
3.3.1.1.3.5	17 Uhr MESZ	60
3.3.1.2	Liegende Körperpositionen	62
3.3.1.2.1	München (wolkenlos)	62
3.3.1.2.1.1	9 Uhr MESZ	62
3.3.1.2.1.2	11 Uhr MESZ	65
3.3.1.2.1.3	13 Uhr (Sonnenhöchststand)	69
3.3.1.2.1.4	15 Uhr MESZ	74
3.2.1.2.1.5	17 Uhr MESZ	77
3.3.1.2.2	Zugspitze(wolkenlos)	80
3.3.1.2.2.1	9 Uhr MESZ	80
3.3.1.2.2.2	11 Uhr MESZ	83
3.3.1.2.2.3	13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)	86
3.3.1.2.2.4	15 Uhr MESZ	92
3.3.1.2.2.5	17 Uhr MESZ	95
3.3.1.3	Sitzende Körperpositionen	98
3.3.1.3.1	München (wolkenlos)	98
3.3.1.3.1.1	13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)	98

3.3.1.3.2	Zugspitze (wolkenlos)	101
3.3.1.3.2.1	13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)	101
3.3.2	Herbst	104
3.3.2.1	Stehende Position	104
3.3.2.1.1	München (wolkenlos)	104
3.3.2.1.1.1	11 Uhr MESZ	104
3.3.2.1.1.2	13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)	107
3.3.2.1.1.3	15 Uhr MESZ	110
3.3.2.1.2	Zugspitze (wolkenlos)	113
3.3.2.1.2.1	11 Uhr MESZ	113
3.3.2.1.2.2	13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)	116
3.3.2.1.2.3	15 Uhr MESZ	119
3.3.2.2	Liegende Position	122
3.3.2.2.1	München (wolkenlos)	122
3.3.2.2.1.1	11 Uhr MESZ	122
3.3.2.2.1.2	13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)	125
3.3.2.2.1.3	15 Uhr MESZ	128
3.3.2.2.2	Zugspitze (wolkenlos)	131
3.3.2.2.2.1	11 Uhr MESZ	131
3.3.2.2.2.2	13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)	134
3.3.2.2.2.3	15 Uhr MESZ	138
3.3.3	Winter	141
3.3.3.1	Stehende Position	141
3.3.3.1.1	München (wolkenlos)	141
3.3.3.1.1.1	12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)	141
3.3.3.1.2	Zugspitze (wolkenlos)	143
3.3.3.1.2.1	12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)	143
3.3.4	Frühling	146
3.3.4.1	Stehende Position	146
3.3.4.1.1	München (wolkenlos)	146
3.3.4.1.1.1	12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)	146
3.3.4.1.2	Zugspitze (wolkenlos)	149

3.3.4.1.2.1	12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)	149
3.3.4.2	Liegende Position	152
3.3.4.2.1	München (wolkenlos)	152
3.3.4.2.1.1	12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)	152
3.3.4.2.2	Zugspitze (wolkenlos)	155
3.3.4.2.2.1	12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)	155
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>159</b>
4.1	Bearbeitungskonzept der UV-Daten	160
4.2	Mögliche Fehlerquellen	160
4.3	UV-Exposition am Menschen	162
4.3.1	Sommer	162
4.3.2	Herbst, Frühling, Winter	164
4.3.3	Ziel der Dissertation	164
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>165</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	<b>168</b>

# 1 Einleitung

Sonnenstrahlung ist die Energiequelle für alle biologischen Prozesse auf der Erde. Sie umfasst die Spektralbereiche Infrarot, Licht, und UV-Strahlung. Die Wellenlängen der UV-Strahlung liegen unterhalb jener des Lichts. UV-Strahlung wird wiederum in Abhängigkeit von der Wirkung aufgeteilt in (Köpke, 2000):

- UV-A (315-400 nm)
- UV-B (280-315 nm)
- UV-C (100-280 nm).

UV-A führt zu direkter Pigmentierung, ohne eine Hautrötung (Erythem) oder einen Sonnenbrand (Dermatitis Solaris) auszulösen, trägt jedoch den wesentlichen Teil zu UV-bedingten Hautalterungsprozessen bei (Przybilla, 1999). Die Filterwirkung der Atmosphäre für UV-A ist sehr gering.

UV-B-Strahlung löst eine sekundäre Pigmentierung aus. Die durch UV-A und UV-B hervorgerufene Pigmentierung schützt vor einem Teil der schädigenden UV-Strahlung. Bei Überschreiten einer Schwellendosis entsteht ein Erythem und bei weiterer Erhöhung der Bestrahlung kann dies die Ausbildung eines Sonnenbrandes hervorrufen. An den Augen kann eine zu intensive UV-B-Bestrahlung akut zu Hornhautentzündung (Photokeratitis) und chronisch zur Ausbildung des grauen Stars (Katarakt) führen. Noch schwerwiegendere Folgen von UV-B-Strahlung sind die Photokarzinogenese, die entweder über Vorstufen (Präkanzerose) oder unmittelbar zu malignen Hauttumoren führt. Am häufigsten sind die örtlich destruierend wachsende Basaliome (80 Fälle/100.000 Einwohner und Jahr) und Plattenepithelkarzinome (25 Fälle/100.000 Einwohner und Jahr) (Przybilla, 1999). Der Zusammenhang zwischen der kumulativen UV-Exposition und dem Auftreten von Basaliom und Spinaliom ist nachgewiesen (Strahlenschutzkommission, 1998). Die Mehrzahl dieser Tumoren entsteht auf sonnenexponierter Haut: Gesicht, Hals, Nacken und Handrücken. Die in den letzten Jahrzehnten zu beobachtende Zunahme der Hautkrebserkrankungen ist zu einem größten Teil auf die erhöhte UV-Exposition

durch das veränderte Freizeitverhalten der Bevölkerung zurückzuführen. Mit einer Latenzzeit von 10 bis 20 Jahren entwickelt sich durch UV-B-Strahlung auf chronisch lichtexponierter Haut zunächst ein irreparabler Schaden an der DNA der Basalzellen, der zu intraepidermalen Zellklonen atypischer Zellen führt. Durch invasives Wachstum und Einbrechen durch die Basalmembran entstehen in 10-20% Präkanzerösen Spinaliome (Jung, 1998). Der größte Teil der Hautkrebstodesfälle geht jedoch auf das maligne Melanom (bevorzugte Stelle: Gesicht, Hals, Brust, Rücken und Extremitäten) zurück. Es finden sich auch klare Hinweise dafür, dass die Einwirkung von hohen UV-Dosen für die Entstehung vom malignen Melanom von Bedeutung ist, insbesondere wenn ein heller Hauttyp (Hauttyp I oder II) vorliegt (Dummer et al., 2001). Befürchtet wird ferner, dass infolge der Verringerung der stratosphärische Ozonschicht eine gesundheitlich beachtenswerte Erhöhung der UV-Belastung eintreten wird (Strahlenschutzkommission, 1998). Der einzige gasförmige Spurenstoff der Atmosphäre, der im UV-B-Bereich absorbiert, ist nämlich Ozon. Daher ist die Ozonschichtdicke (Anzahl der Ozonmoleküle entlang des Strahlungsweges) ein wichtiger Faktor für die UV-Intensität am Boden.

Die kurzweiligste und damit energiereichste und auch gefährlichste UV-Strahlung ist UV-C. Sie kann jedoch in der natürlichen Umwelt des Menschen vernachlässigt werden, da sie bereits in der Stratosphäre (10-50 km über dem Boden) vollständig absorbiert wird und daher nicht zum Erdboden gelangt (Köpke, 2000).

Die wichtigsten Faktoren, welche die UV-Intensität beeinflussen sind (Höppe, 2002):

- Sonnenhöhe über dem Horizont (Tages- und Jahreszeit, geografische Breite)
- Höhe über Meeresniveau
- Art und Dichte der Wolken
- Atmosphärisches Aerosol
- Gesamtozonschichtdicke.

Bayerns Bevölkerung ist wegen der topografischen Charakteristika (Gebirge) besonders von UV-Strahlung betroffen (Przybilla, 1999). Über Bayern hat sich außerdem in den letzten 30 Jahren die Ozonschichtdicke im Frühling um 15%

reduziert (Köpke, 2000). Durch den Bayerischen Forschungsverbund BayForUV (erhöhte UV-Strahlung in Bayern – Folgen und Maßnahmen) wurden unter Berücksichtigung der topografischen, klimatischen und ökologischen Gegebenheiten in Bayern die UV-Strahlung und ihre Wirkung auf den Menschen und die Umwelt erforscht. Ein Teilprojekt von BayForUV ist das Vorhaben „Experimentelle Verifizierung von Modellen zur Quantifizierung der UV-Strahlung auf geneigte Flächen als Basis für Expositionsrechnungen für den Menschen“ (Teilprojekt A2). Durch die Entwicklung eines automatischen Messsystems (ASCARATIS) im Rahmen dieses Teilprojekts, mit Hilfe dessen die UV-Bestrahlung beliebig ausgerichteter Oberflächen routinemäßig gemessen wird, konnten Daten zur Quantifizierung der UV-Exposition des menschlichen Körpers gewonnen werden. Diese Daten bilden die Basis der vorliegenden Dissertation, deren Ziel die Visualisierung der UV-Bestrahlung des menschlichen Körpers in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit, Höhe über Meeresebene, sowie der Körperposition ist. Dadurch sollen konkrete Empfehlungen für ein gesundheitsbewusstes Verhalten bei Sonnenexposition sowie für zusätzliche präventive Maßnahmen geliefert werden.

## 2 Methodik

### 2.1 Theoretische Grundlage

Zunächst werden ein paar Begriffe vorgestellt, die in dieser Dissertation bei der Angabe der UV-Expositionsstärke des Menschen Anwendung finden, wie UV-Index, Azimut- und Elevationswinkel sowie MEZ/MESZ.

#### 2.1.1 UV-Index

Neben den verhaltensbedingten Charakteristika ist die UV-Strahlungsintensität die dominierende Einflussgröße für die UV-Exposition des Menschen. Ein international standardisierter Indikator für die UV-Strahlungsintensität ist der UV-Index (UVI; WMO 1994). Der UVI ist ein Maß für die effektive, erythemwirksam gewichtete UV-Bestrahlungsstärke einer horizontalen Fläche. UVI ist eine dimensionslose Größe, die sich aus dem erythemwirksam gewichteten Wert der UV-Strahlungsdichte ( $W/m^2$ ) durch Multiplikation mit dem Faktor  $40/(W/m^2)$  berechnet. Der internationale Standard für die Erythemkurve sieht folgende Gewichtungen in Abhängigkeit von der Wellenlänge vor (Tab. 1, Höpfe, 2002):

Wellenlänge	Wichtungsfaktor
290 nm	1
310 nm	0.1
320 nm	0.01
240 nm	0.001
400 nm	0.0001

Tab. 1: Wellenlängenspezifische Wichtungsfaktoren bei der Berechnung des UVI

In der Tabelle 2 sind einige Beispiele für mittlere UVI-Werte zur Mittagszeit für wolkenlose Tage in Europa für Sommer und Winter dargestellt (Höpfe, 2002).

	<b>Sommer</b>	<b>Winter</b>
St. Petersburg	5	0
Frankfurt	7	1
Venedig	8	1
Kreta	10	3

Tab. 2: Einige Beispiele für mittlere UVI-Werte in Europa für Sommer und Winter zur Zeit des Sonnenhöchststandes

### 2.1.2 Azimut- und Elevationswinkel

Weiterhin hängt die UV-Exposition der menschlichen Haut in starkem Maße davon ab, in welchem Winkel die UV-Strahlung auf die Haut trifft. Damit ist es in diesem Zusammenhang wichtig, die Sonnenposition durch den so genannten Azimut- und Elevationswinkel anzugeben.

Um die Position der Sonne an einem bestimmten Standort auf der Erde zu beschreiben, könnte man einen Stab nehmen, der genau zur Sonne weist. Die Stellung des Stabes in horizontaler Richtung wird als Azimutwinkel bezeichnet. Unter Azimut  $0^\circ$  versteht man die Richtung nach Norden. Die Azimutwerte wachsen im Uhrzeigersinn, d.h. werden nach Osten hin größer. Demgemäß bedeutet ein Azimutwinkel von  $45^\circ$  die Richtung Nordost,  $90^\circ$  die Richtung Ost,  $180^\circ$  Richtung Süd, und  $270^\circ$  Richtung West.

Der Zenit liegt mit dem Elevationswinkel  $90^\circ$  eindeutig fest. Ein solcher Sonnenstand wird nur in den Tropen erreicht. Verlagert sich der Standort in Richtung Norden oder Süden, so ändert sich der Neigungswinkel zur Sonne und die vertikale Auslenkung wird geringer. Der Winkel ändert sich je nach Tageszeit. Er wird als Elevationswinkel bezeichnet. Der Nadir eines Punktes der Erdoberfläche ist der Gegenpunkt zum Zenith.

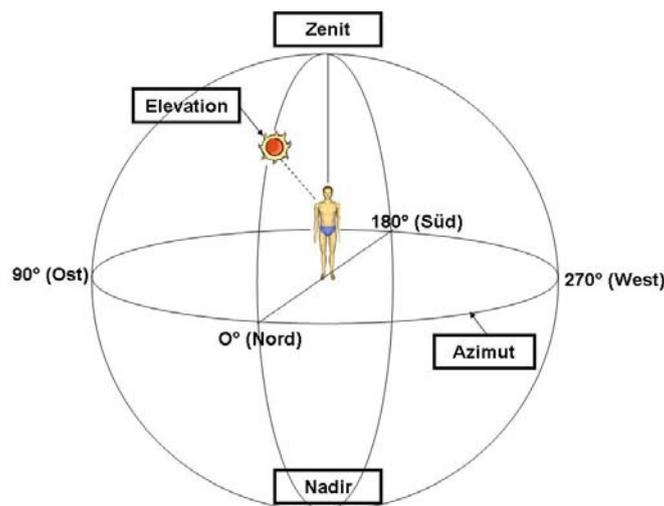


Abb. 1: Azimut- und Elevationswinkel

### 2.1.3 WOZ, MEZ, und MESZ

Wichtig bei den Analysen ist die korrekte Erfassung der Messzeiten als WOZ (wahre Ortszeit), MEZ (mitteleuropäische Zeit) oder MESZ (mitteleuropäische Sommerzeit). Die wahre Ortszeit ist die Zeit, die dem Sonnenstand entspricht, d.h. der Sonnenhöchststand ist genau um 12 Uhr wahrer Ortszeit, was im Sommer 2001 in München 13.13 MESZ und im Winter 2001 12.13 MEZ entspricht.

## 2.2 Messung der UV-Strahlung

### 2.2.1 Messsystem

In der Regel werden die weltweiten Messungen der UV-Strahlungsintensität auf horizontale Flächen bezogen (WMO, 1997). Um die erythemwirksam gewichtete UV-Strahlung auf unterschiedlich geneigte Fläche messen zu können, wurde am Meteorologischen Institut der Universität München (MIM) das Messsystem ASCARATIS (Angle SCAnning RAdiometer for determination of erythemally weighted irradiance on Tilted Surfaces) entwickelt und gebaut. ASCARATIS besteht aus einem horizontalen, fest ausgerichteten UV-Radiometer und einem weiteren UV-Radiometer, das mit zwei Antriebssystemen (zwei Motoren mit horizontaler bzw. vertikaler

Drehachse) ausgestattet ist. Die UV-Radiometer messen mit einer erythemwirksamen Messcharakteristik, d. h. dem UV-Index entsprechend.



Abb. 2: Messsystem ASCARATIS am Standort "Schneefernerhaus" auf der Zugspitze

Die von der Firma Kipp & Zonen (UV-S-E-T) käuflich erwerbbaaren Messgeräte zeichnen sich durch eine gute Cosinus-Kompensation aus und haben sich in anderen Studien bereits bewährt (WMO, 1995). ASCARATIS steht mit einem PC in Verbindung, der die Steuerung des beweglichen Radiometers und die Speicherung der gewonnenen UV-Daten vornimmt.

Ein Messlauf des beweglichen Radiometers dauert ca. zwei Minuten, und umfasst insgesamt 27 Positionen. Sie bestehen aus:

- 12 Positionen mit vertikaler Ausrichtung des Radiometers um jeweils einen Azimutwinkel von 30° gedreht
- 12 Positionen mit einer Inklination von 45° des Radiometers um jeweils einen Azimutwinkel von 30° gedreht
- 1 Position mit Blickrichtung senkrecht nach oben (Zenit) ausgerichtet
- 1 Position mit Blickrichtung senkrecht nach unten (Nadir) ausgerichtet
- 1 Position direkt zur Sonne ausgerichtet

### **2.2.2 Messorte**

Im Rahmen des Teilprojekts A2 von BayForUV wurden an sechs unterschiedlichen Orten in Bayern Messungen mit ASCARATIS durchgeführt. Diese Messorte sollten die Höhen über Meeresniveau in Bayern repräsentieren, womit die Erfassung von typischen Bedingungen der UV-Bestrahlung möglich wurde. In dieser Dissertation wurden die Daten von zwei dieser Messorte analysiert, die sich durch einen großen Unterschied in ihrer Höhenlage auszeichnen. Dies sind:

- Zugspitze (ca. 2650 m über Meeresniveau) - Terrasse des Schneefernerhauses
- München (ca. 500 m über Meeresniveau) - Stadtzentrum, auf dem Dach des meteorologischen Instituts der LMU

Die Messungen am Standort Zugspitze wurden an der Forschungsstation Schneefernerhaus vom August 2000 bis Februar 2002 durchgeführt. In München begannen die Messungen im Februar 2001 und endeten im Dezember 2003.

### **2.2.3. Meteorologische Szenarien**

Für diese Dissertation wurden hauptsächlich wolkenlose Szenarien ausgewählt, da in diesen die Sonnenstrahlungsintensität in der Regel am intensivsten, und auch eine Vergleichbarkeit von unterschiedlichen Messorten wie München und der Zugspitze gewährleistet ist.

## **2.3 UV-Bestrahlung von Körperoberflächen des Menschen**

Um die UV-Bestrahlung von Körperoberflächen des Menschen zu quantifizieren und zu visualisieren, waren folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Erstellung des Menschmodells mit Hilfe von ANTHROPOS
- Auswahl eines Messlaufs der UV-Daten
- Berechnung der UV-Strahlung auf alle Einzelflächen des Menschmodells
- Visualisierung durch Anfärbung

### 2.3.1 Menschmodell ANTHROPOS

Die Grundlage für die Visualisierung der UV-Exposition des menschlichen Körpers ist die Software ANTHROPOS 3.0 der Firma Tecmath, mit deren Hilfe dreidimensionale Modelle des menschlichen Körpers für zwei Personentypen (Mann und Frau) in drei Positionen (stehend, liegend, und sitzend)<sup>1</sup> erstellt wurden. Die Körperoberfläche der Menschmodelle setzt sich aus 17.000 bis 23.000 dreieckigen Teilflächen zusammen. Jedem Dreieck ist ein Materialindex zugeordnet. Dieser Materialindex gibt an, welche Farbe jedem Dreieck gegeben wird. Durch eine speziell für unsere Studie von der Firma Tecmath entwickelte Funktion können alle wesentlichen Daten (Koordinaten der Dreieckspunkte und des Materialindex) der Dreiecksflächen in eine Zwischendatei exportiert werden.

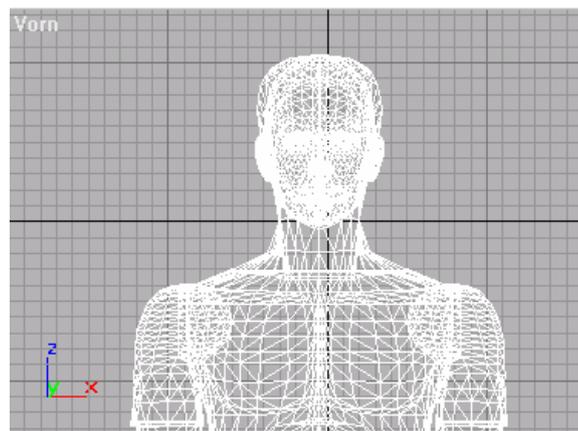


Abb. 3: Ein aus Dreiecken zusammengesetztes Menschmodell

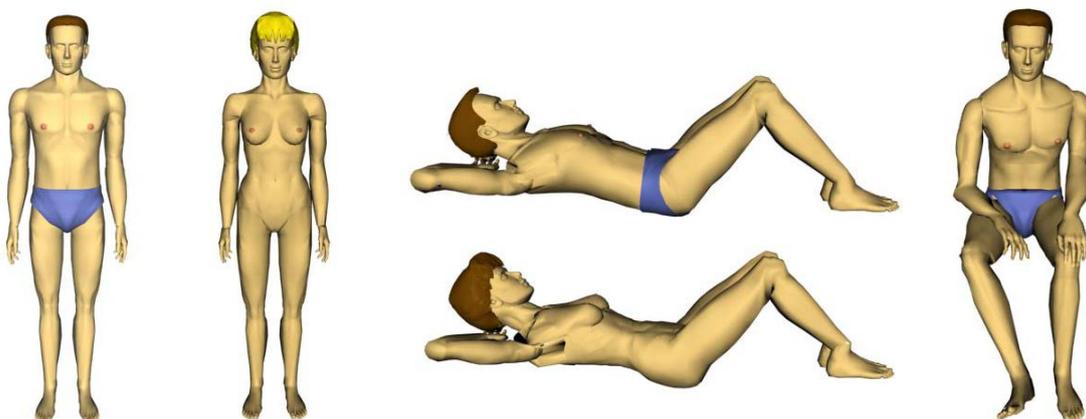


Abb. 4: Dreidimensionale, in allen Himmelsrichtungen drehbare Modelle Mann und Frau in stehender, liegender, und sitzender Position

<sup>1</sup> Bei der Frau nur stehend und liegend

### 2.3.2 Auswahl der Messläufe

Von den zur Verfügung stehenden UV-Gesamtdaten an den beiden Messorten wurden gezielt Messläufe (jeweils mit 27 Positionen) für bestimmte Jahreszeiten und Zeitpunkte ausgewählt. Diese wurden in einer Zwischendatei gespeichert, in der die Informationen über Datum, Uhrzeit, Positionen des Radiometers, UV-Werte der zwei Radiometer, und der Azimut- sowie Elevationswinkel der Sonne enthalten sind.

Für diese Dissertation sind insgesamt 21 Messläufe ausgewählt. Diese sind in der Tabelle 3 dargestellt.

Jahreszeit	Meteorologische Bedingungen	Ort und Datum	Tageszeit (MESZ bzw. MEZ)	
Sommer	bewölkt	München am 16.06.2002	13	MESZ
	wolkenlos	München am 12.06.2001	9, 11, 13, 15, 17	MESZ
		Zugspitze am 12.06.2001	9, 11, 13, 15, 17	MESZ
Herbst	wolkenlos	München am 28.09.2001	11, 13, 15	MESZ
		Zugspitze am 23.09.2000	11, 13, 15	MESZ
Winter	wolkenlos	München am 24.12.2001	12	MEZ
		Zugspitze am 22.12.2000	12	MEZ
Frühling	wolkenlos	München am 18.03.2002	12	MEZ
		Zugspitze am 05.03.2001	12	MEZ

Tab. 3: Die für diese Dissertation ausgewählten Messläufe

### 2.3.3 Berechnung der UV-Strahlung auf alle Einzelflächen des Menschmodells

Die beiden Zwischendateien - die Zwischendatei des Menschmodells und der UV-Werte - sind die Basis für die Berechnung der UV-Strahlung auf alle Einzelflächen des Menschmodells. Zunächst wurden der Azimut- und der Elevationswinkel jedes Dreiecks der Oberfläche des Menschmodells berechnet. Durch eine zweidimensionale Interpolation der UV-Messwerte wurde dann die UV-Bestrahlungsintensität jeder Dreiecksfläche quantifiziert. Dadurch wird jeder Teilfläche ein

bestimmter UV-Wert und dann über eine Farbskala (s. Abb. 4) eine bestimmte Farbe zugeordnet.

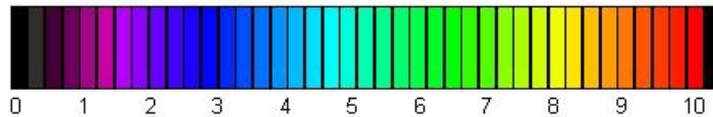


Abb. 5: Farbkeil des UV-Index

Der Farbkeil repräsentiert insgesamt 10 Skaleneinheiten des UV-Index, die mit 40 Farben skaliert sind. Jeder Farbschritt entspricht 0,25 Skalen des UVI. Die Reihenfolge (von UVI=0 bis UVI>10) ist schwarz-violett-blau-grün-gelb-orange-rot. Die schwarze Farbe steht für UVI=0, und bedeutet somit die niedrigste UV-Exposition. Einige UV-Werte lagen im Sommer auf der Zugspitze über dem Wert 10. Ihnen wurde auch die Farbe schwarz zugeordnet, da eine Unterscheidung zu UVI=0 über Plausibilitätsüberlegungen leicht möglich ist.

#### 2.3.4 Visualisierung durch Anfärbung

Mit dem durch die Berechnung des UV-Index gewonnenen UV-Farbwert werden die Materialindizes der einzelnen Dreiecke überschrieben. Die neuen Farbdaten wurden zurück in das Menschmodell importiert. Dadurch kann man nun die erythemwirksam gewichtete UV-Strahlung auf die Oberfläche des menschlichen Körpers farbig darstellen. Durch die dreidimensionale Funktion des ANTRHOPOS kann das Menschmodell von allen Richtungen betrachtet werden. Es können so z. B. jene Oberflächen in Abhängigkeit von der Tages- und Jahreszeit sichtbar gemacht werden, welche die höchste UV-Bestrahlung haben.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Graphische Darstellung von UVI-Messdaten

Als „Rohdaten“ werden die durch das Messsystem ASCARATIS gewonnenen UV-Werte an einem Tag im Sommer, Herbst, Winter und Frühling hier graphisch dargestellt. Diese UV-Werte werden dann für die Visualisierung am Menschmodell verwendet.

##### 3.1.1 Sommer

Zur Präsentation der UV-Intensität im Sommer sind in der Abbildung 6 die stündlichen UV-Indizes (von 7 Uhr bis 19 Uhr) mit jeweils 27 Positionen am 12. Juni 2001 in München im Tagesverlauf dargestellt. Eingefügt wurde die Messung um 13:13 MESZ, um die maximalen UVI-Skalen zu zeigen, da die Sonne um diese Uhrzeit den Tageshöchststand erreicht. Wie hier zu erkennen ist, liegt der maximale UVI-Wert bei 7,8 Skalen.

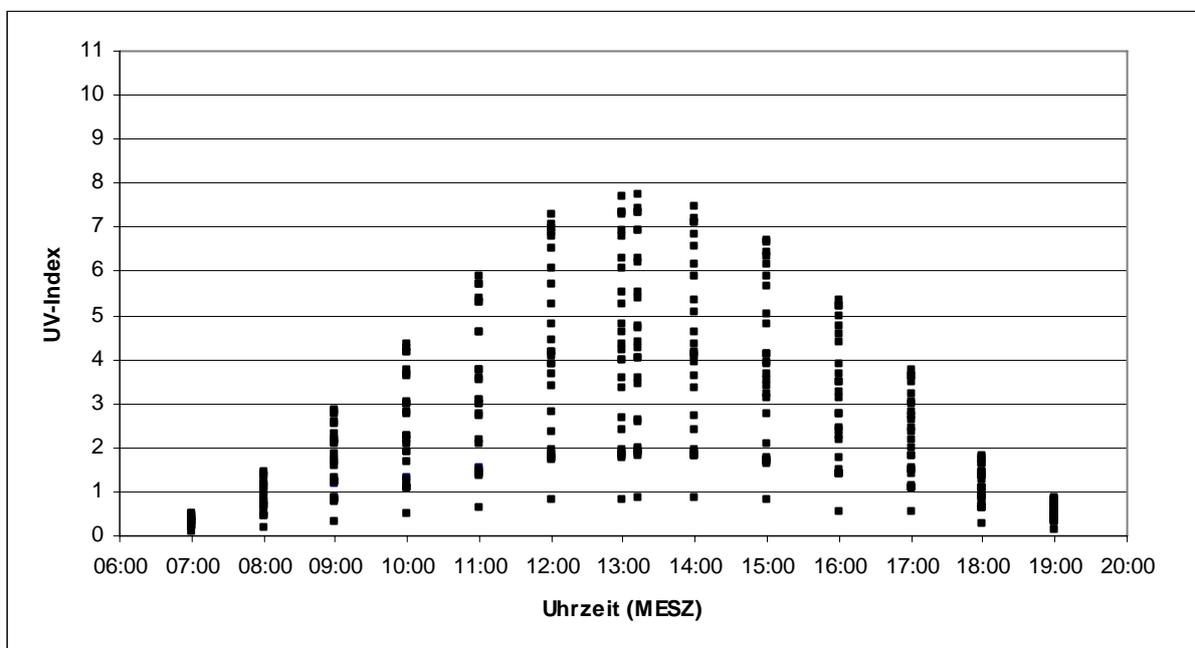


Abb. 6: Graphische Darstellung der durch das Messsystem ASCARATIS gewonnenen, stündlichen UV-Indizes mit jeweils 27 Positionen am 12. Juni 2001 in München im Tagesverlauf

Zum Vergleich sind die gewonnenen UV-Indizes am gleichen Tag (von 7 Uhr bis 19 Uhr) auch mit jeweils 27 Positionen auf der Zugspitze in der Abbildung 7 dargestellt. Eingefügt wurde die Messung um 13:15 MESZ, um die maximalen UVI-Skalen zu zeigen. Der maximale UVI-Wert liegt bei über 10 Skalen.

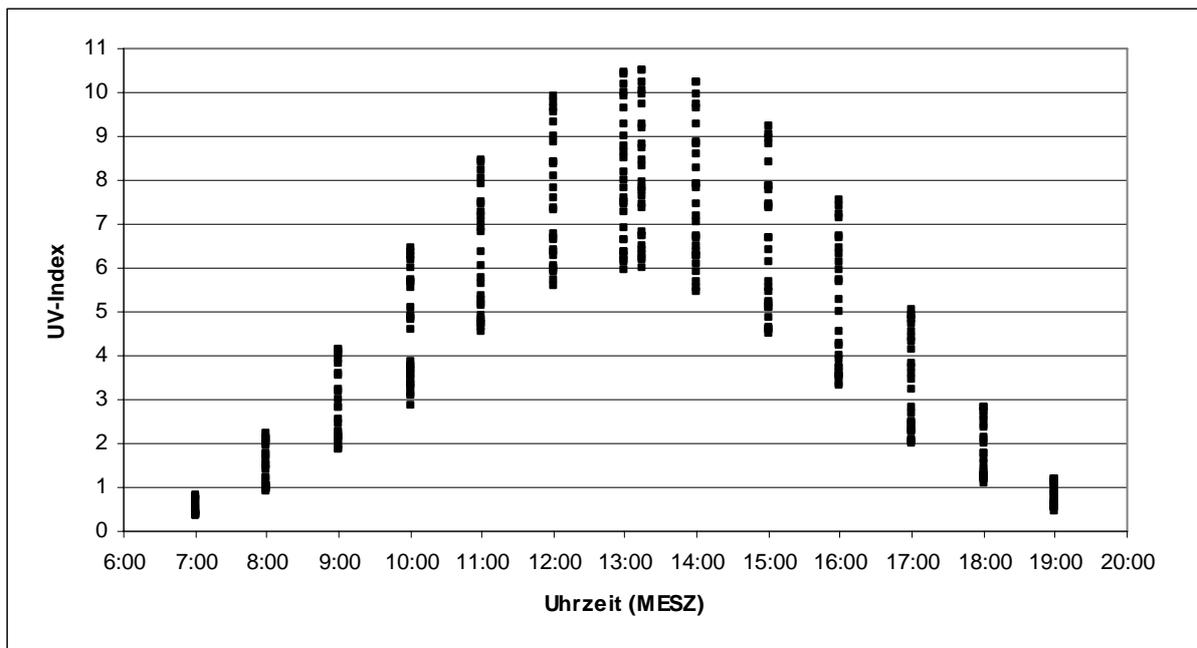


Abb. 7: Graphische Darstellung der durch das Messsystem ASCARATIS gewonnenen, stündlichen UV-Indizes mit jeweils 27 Positionen am 12. Juni 2001 auf der Zugspitze im Tagesverlauf

### 3.1.2 Herbst

Um Herbst zu präsentieren, sind die stündlichen UV-Indizes (von 8 Uhr bis 17 Uhr) mit jeweils 27 Positionen am 28. September 2001 in München im Tagesverlauf in der Abbildung 8 dargestellt. Der maximale UVI-Wert liegt bei 4,5 Skalen.

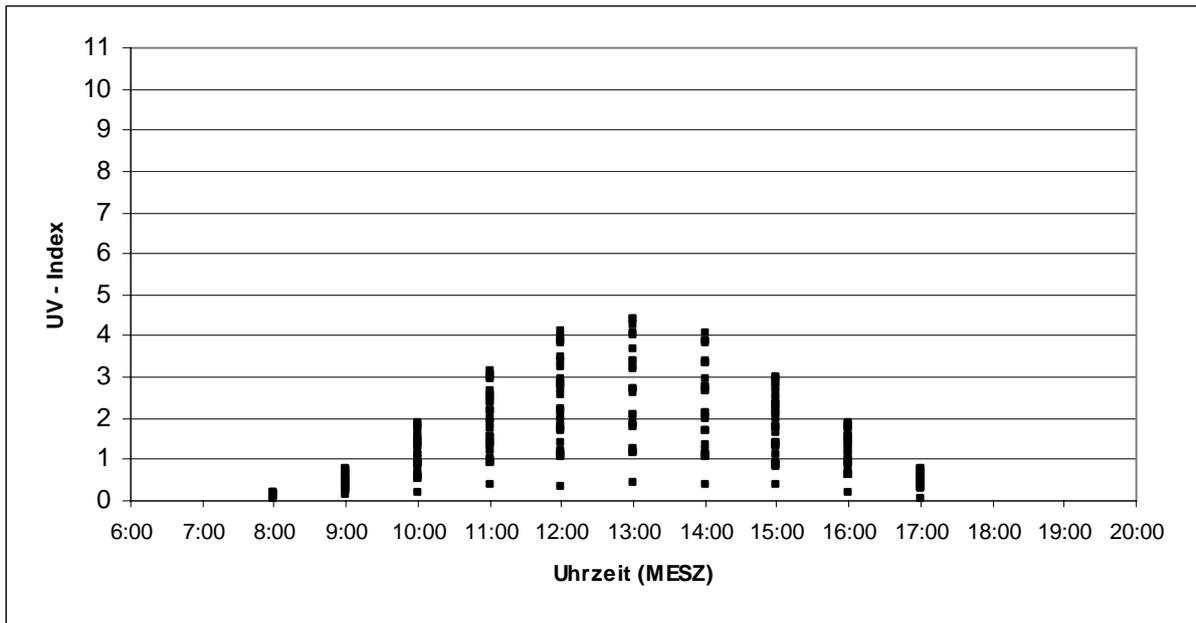


Abb. 8: Graphische Darstellung der durch das Messsystem ASCARATIS gewonnenen, stündlichen UV-Indizes mit jeweils 27 Positionen am 28. September 2001 in München im Tagesverlauf

Zum Vergleich sind die gewonnenen UV-Indizes am 23. September 2000 (von 8 Uhr bis 18 Uhr) auch mit jeweils 27 Positionen auf der Zugspitze in der Abbildung 9 dargestellt. Der maximale UVI-Wert liegt bei über 7,8 Skalen.

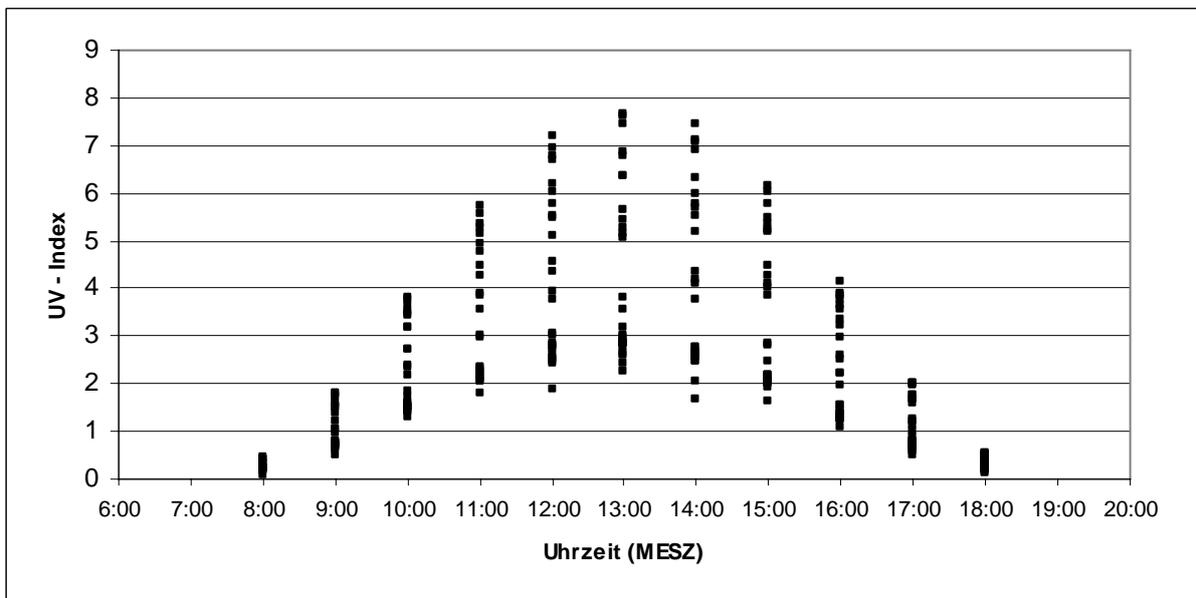


Abb. 9: Graphische Darstellung der durch das Messsystem ASCARATIS gewonnenen, stündlichen UV-Indizes mit jeweils 27 Positionen am 23. September 2000 auf der Zugspitze im Tagesverlauf

Der Vergleich der maximalen UVI-Werte im Tagesverlauf im Sommer (von 9 Uhr bis 17 Uhr) und im Herbst (von 11 Uhr bis 15 Uhr) zwischen München und der Zugspitze ist in der Abbildung 10 dargestellt. Im Sommer sind die (maximalen) UVI-Werte in München insgesamt etwa  $\frac{3}{4}$  der Werte, die auf der Zugspitze gemessen wurden. Die Differenz zwischen den maximalen UVI-Werten in München und auf der Zugspitze beim Sonnenhöchststand beträgt ca. 3 Skalen (8 gegen 11).

Im Herbst sind die gemessenen (maximalen) UVI-Werte in München insgesamt etwa die Hälfte der (maximalen) UVI-Werte auf der Zugspitze. Die Differenz zwischen den maximalen UVI-Werten in München und der Zugspitze beim Sonnenhöchststand beträgt ca. 3,3 Skalen (4,5 gegen 7,8). Hier ist auch zu erkennen, dass die maximalen UVI-Werte im Herbst auf der Zugspitze etwa die gleichen Skalen wie die im Sommer in München haben.

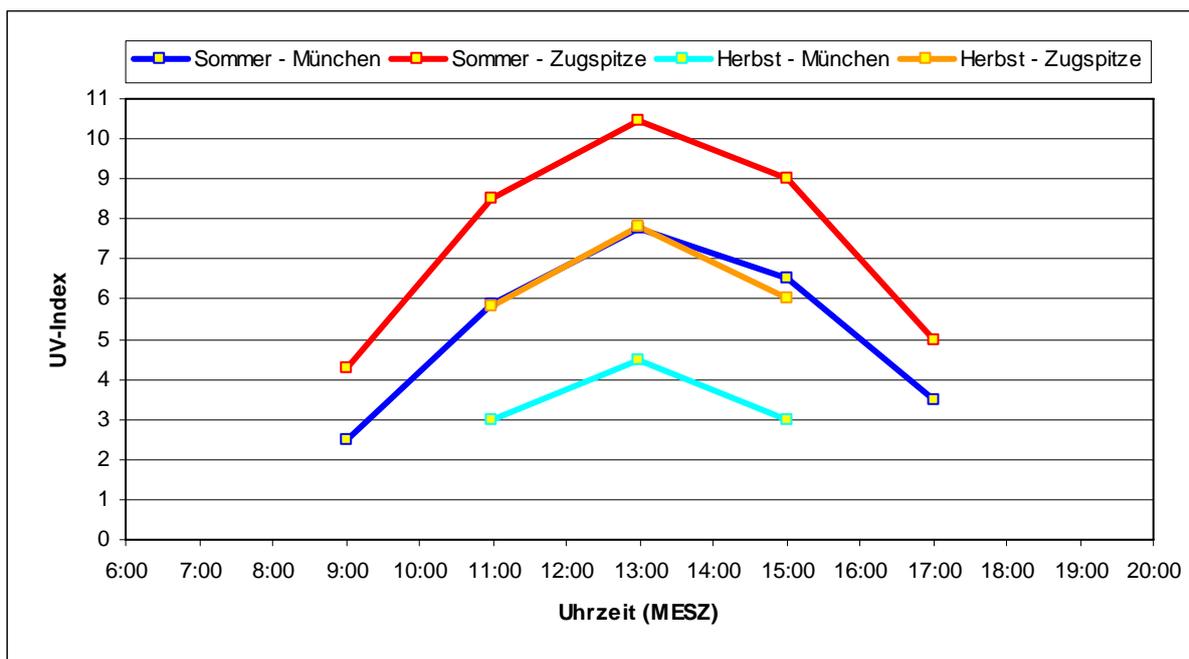


Abb. 10: Vergleich zwischen den Messungen der maximalen UVI-Werten in München und auf der Zugspitze im Sommer und Herbst

### 3.1.3 Winter

In der Abbildung 11 ist zu erkennen, dass im Winter kein wesentlicher Unterschied der maximalen UVI-Werte im Tagesverlauf (stündlich von 9 Uhr bis 16 Uhr) zwischen München und der Zugspitze besteht.

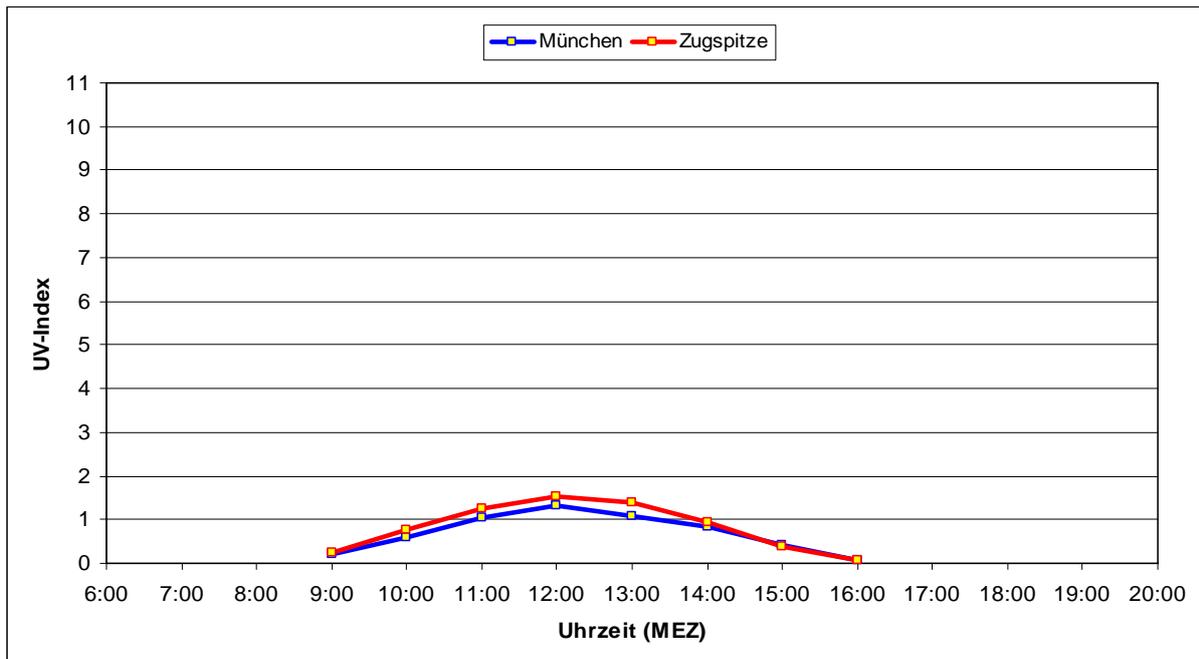


Abb. 11: Vergleich der maximalen UVI-Werte zwischen den Messdaten in München und auf der Zugspitze im Winter im Tagesverlauf

Im Winter beträgt der maximale UV-Index beim Sonnenhöchststand (MEZ) in München als auch auf der Zugspitze 1,5 Skalen. Im Vergleich zum Winter in München ist der maximale UV-Index (beim Sonnenhöchststand) in Herbst (Vgl. Abb. 10) dreifach (4,5 Skalen), der im Sommer fünffach so hoch (7,8 Skalen). Auf der Zugspitze ist der maximale UV-Index (beim Sonnenhöchststand) im Herbst im Vergleich zum Winter fünffach (7,8 Skalen), der im Sommer siebenfach so hoch (10,5 Skalen).

### 3.1.4 Frühling

Der Vergleich der durch ASCARATIS gewonnenen maximalen UVI-Werte im Tagesverlauf (stündlich von 7 Uhr bis 18 Uhr) zwischen München und der Zugspitze

im Frühling findet sich in der Abbildung 12. Die maximalen UVI-Werte in München betragen insgesamt etwa die Hälfte der Werte, die auf der Zugspitze gemessen wurden.

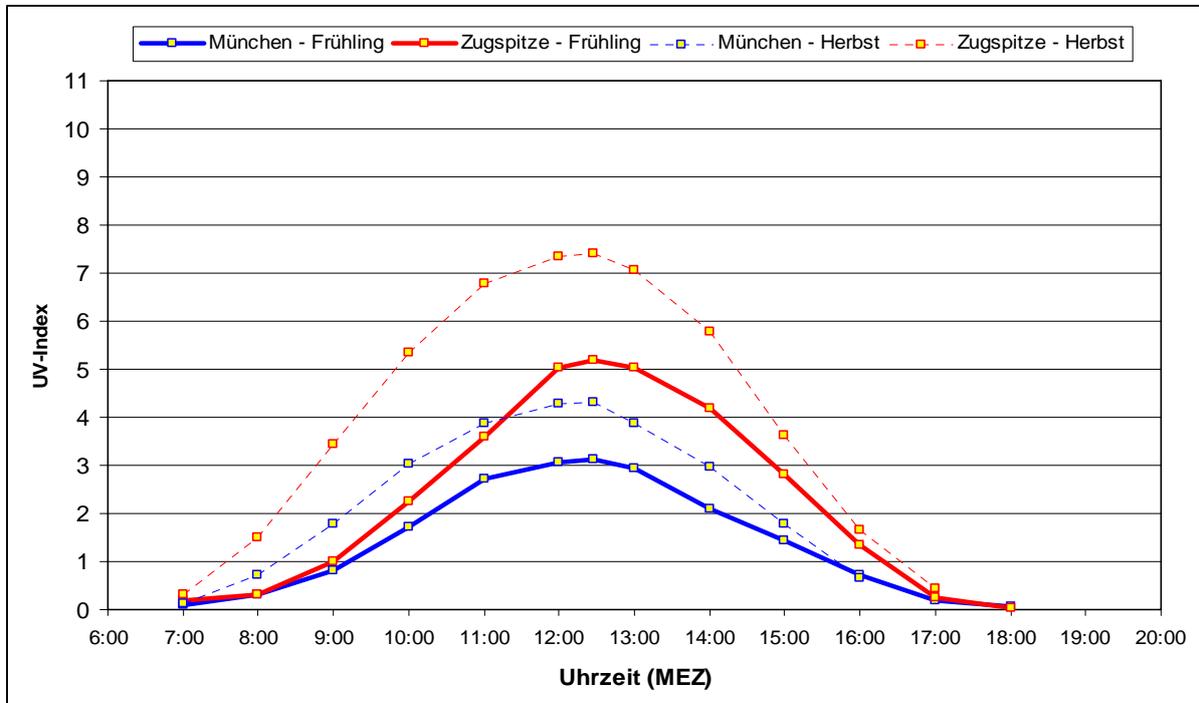


Abb. 12: Vergleich der maximalen UVI-Werte zwischen München und der Zugspitze im Frühling im Tagesverlauf. Die gepunkteten Linien (blau und rot) repräsentieren die maximalen UV-Indizes im Herbst in München und auf der Zugspitze<sup>2</sup>

Den Vergleich zum Herbst repräsentieren die gepunkteten Linien, die blaue für die maximalen UV-Indizes in München, die rote für die auf der Zugspitze. Im Allgemeinen weist Herbst im Vergleich zu Frühling höhere UVI-Werte auf. Zum einen ist dies darauf zurückzuführen, dass im Herbst eine niedrigere Ozonkonzentration vorliegt. Dadurch wird in der Atmosphäre weniger UV-Strahlung absorbiert, und mehr UV-Strahlung gelangt zum Erdboden. Zum anderen wurde die Messung im Herbst am Tag des Herbstpunktes (September equinox - 23. September)<sup>3</sup> durchgeführt,

<sup>2</sup> Die Zeitangabe ist eine mitteleuropäische Zeit (MEZ). Daher unterscheidet sich die Uhrzeit im Herbst im Vergleich zu Frühling um eine Stunde.

<sup>3</sup> Zweimal im Jahr kreuzt die Sonne auf ihrer Wanderung entlang der Ekliptik (Sonnenbahn) den Himmelsäquator. Die Schnittpunkte von Ekliptik und Himmelsäquator werden als Frühlingspunkt (Frühlingsanfang) und Herbstpunkt (Herbstanfang) bezeichnet. Den Frühlingspunkt erreicht die Sonne am 21. März, den Herbstpunkt hingegen am 23. September eines jeden Jahres.

während die im Frühling 18 Tage vor dem Frühlingspunkt (März equinox)<sup>3</sup> am 3. März stattfand.

### 3.2 Umfang der Modellierungen des Menschmodells

Die im Rahmen der Dissertation durchgeführten Modellierungen sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Personentypen	1 Mann und 1 Frau
Körperpositionen	stehend, auf dem Rücken liegend, sitzend <sup>4</sup>
Messorte	München und Zugspitze
Messtage	1 Tag im Sommer zur Zeit des Sonnenhöchststandes, 1 Tag im Hochwinter zur Zeit des Sonnentiefstandes, 1 Tag im Herbst, 1 Tag im Frühling
Tageszeiten	Sonnenhöchststand, 2 Stunden vor/nach Sonnenhöchststand <sup>5</sup> , 4 Stunden vor/nach Sonnenhöchststand <sup>6</sup>
Meteorologische Szenarien	wolkenlos, bedeckt

Tab. 4: Modellierungen der UV-Bestrahlungsstärken der Oberflächen des menschlichen Körpers.

### 3.3 Dreidimensionale Darstellung der UV-Bestrahlung des Menschmodells

Für jeden gewählten Zeitpunkt, zu dem die UV-Strahlung am Menschmodell visualisiert wird, sind jeweils sechs Bildreihen dargestellt. Sie bestehen jeweils aus drei Bildreihen für ein männliches (Bildreihen a, c, e), und weitere drei für ein weibliches Modell (Bildreihen b, d, f). So können die Bestrahlungen beider Menschmodelle direkt miteinander verglichen werden. In den Bildreihen wird das

<sup>4</sup> Nur bei dem männlichen Menschmodell

<sup>5</sup> Im Sommer und Herbst

<sup>6</sup> Nur im Sommer

Menschmodell je nach Azimutwinkel der Sonne in die Himmelsrichtungen so ausgerichtet, dass es im Bezug auf die Sonne jeweils folgende Körperausrichtung hat:

- Sonne von vorn (Bildreihen a, b)
- Sonne von hinten (Bildreihen c, d)
- Sonne von einer Seite (Bildreihen e, f)

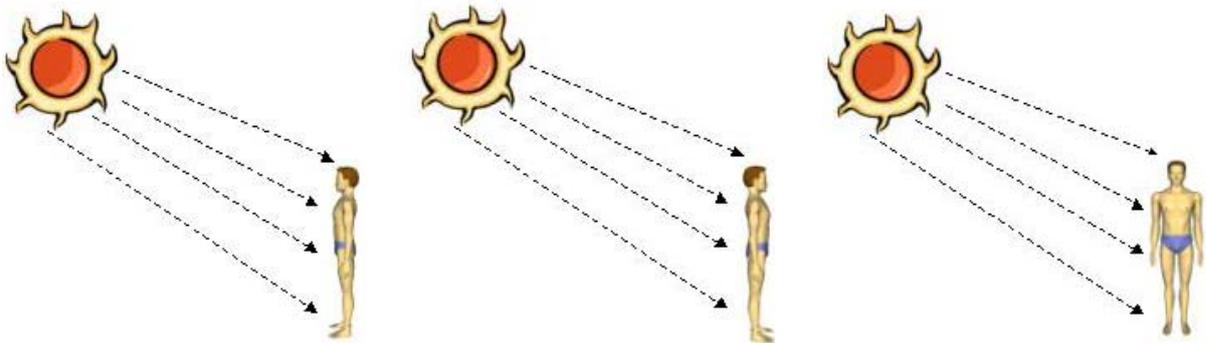


Abb. 13: Körperausrichtung im Bezug auf die Sonne (Sonne von vorn, von hinten, sowie von einer Seite)

Jede Bildreihe besteht aus fünf Bildern, in denen das Menschmodell von vorn, von rechts, von hinten, von links, und von oben betrachtet wird. Besonders für die Zeiten des Sonnenhöchststandes werden die einzelnen höchstexponierten Hautpartien der Menschmodelle noch zusätzlich detailliert dargestellt. In den Legenden zu den Abbildungen werden jeweils folgende Informationen gegeben: Körperposition des Menschmodells, Messort der UV-Messung, Datum der UV-Messung, Uhrzeit der UV-Messung, Sonnenazimut, Sonnenelevation, Blickrichtung des Menschmodells.

### 3.3.1 Sommer

#### 3.3.1.1 Stehende Körperpositionen

##### 3.3.1.1.1 München (wolkenlos)

##### 3.3.1.1.1.1 9 Uhr MESZ

Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 14a und 14b so, dass ihre Körpervorderseite in Richtung des Sonnenazimuts ausgerichtet ist ( $94^\circ$ ). Die Sonnenhöhe liegt bei  $35^\circ$ . Die Körpervorderseite ist hauptsächlich dunkelblau

eingefärbt, was 2,5 Skalen des UVI entspricht. Teilweise sind hellviolette Einfärbungen (UVI 2,0) zu sehen, die über das Abdomen, die beiden Ober- und Unterarme und die beiden Ober- und Unterschenkel diffus verteilt sind. Die rechte und die linke Körperseite sind violett (UVI 1,5) und die hintere Körperseite dunkelviolett eingefärbt (UVI 0,8). Um diese Uhrzeit besteht kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

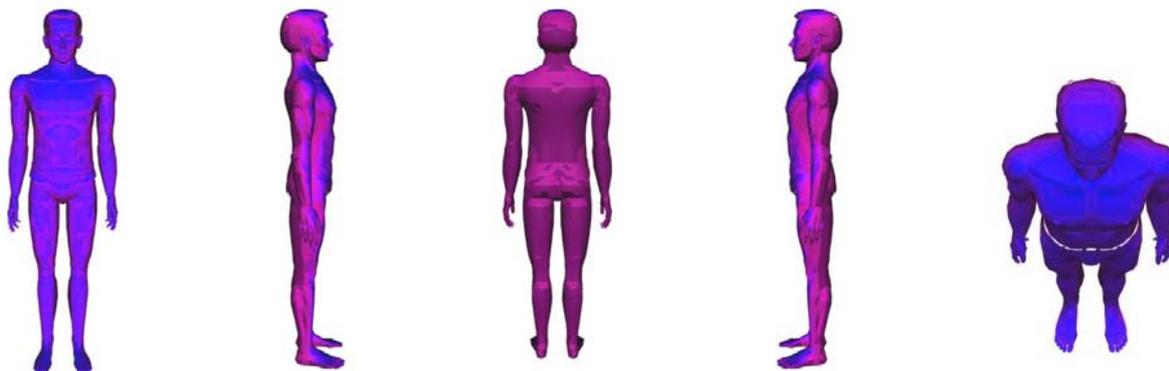


Abb. 14a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn

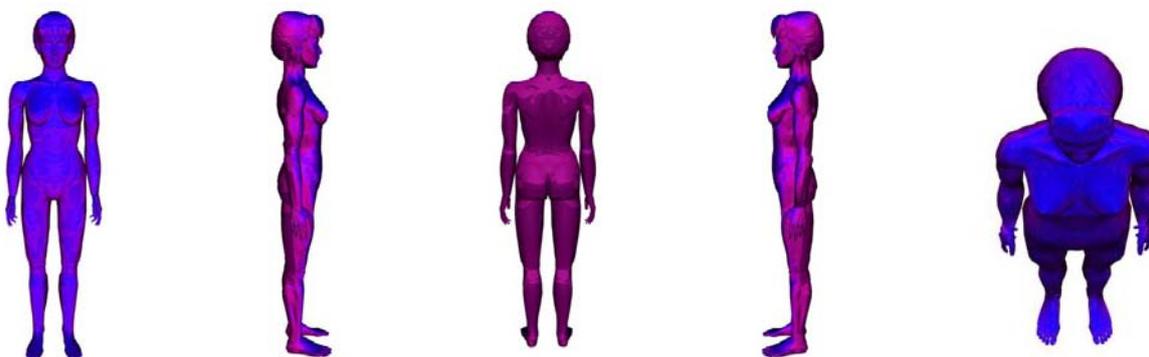
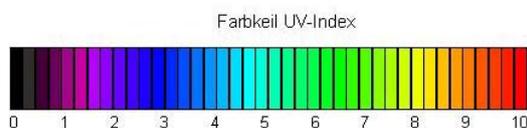


Abb. 14b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn



Im Gegensatz zu den Abbildungen 14a und 14b stehen die Menschmodelle in den Abbildungen 14c und 14d abgewandt von der Sonne. Dementsprechend findet sich die dunkelblaue Einfärbung (UVI 2,5) nun auf der Hinterseite des Körpers. Die diffus verteilte hellviolette Einfärbung (UVI 2,0) ist am mittleren Rücken, an den unteren Glutealregionen sowie an beiden Waden zu erkennen. Die Vorderseite (mit

Ausnahme der vorderen oberen Schulterregionen und der beiden Fußrücken) ist dunkelviolet (UVI 0,8) eingefärbt. An der rechten und linken Körperseite ändert sich die Einfärbung im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (violett, UVI 1,5). Um diese Uhrzeit besteht auch kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

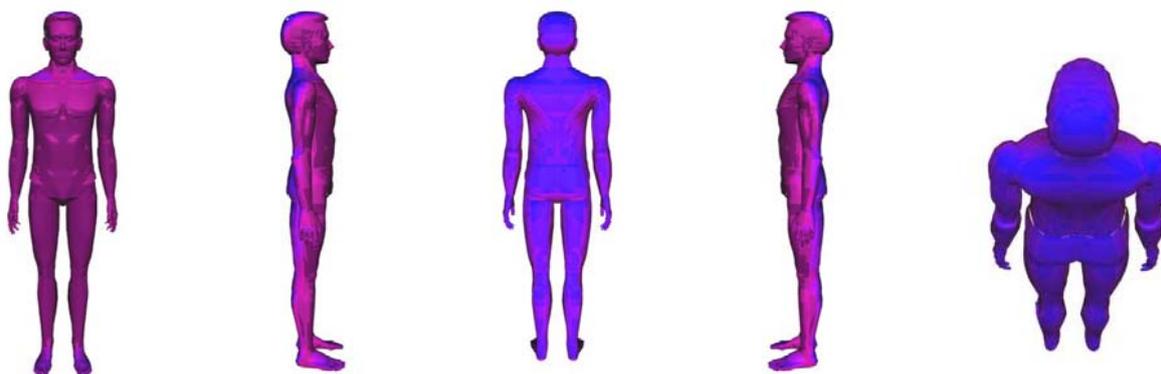


Abb. 14c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten

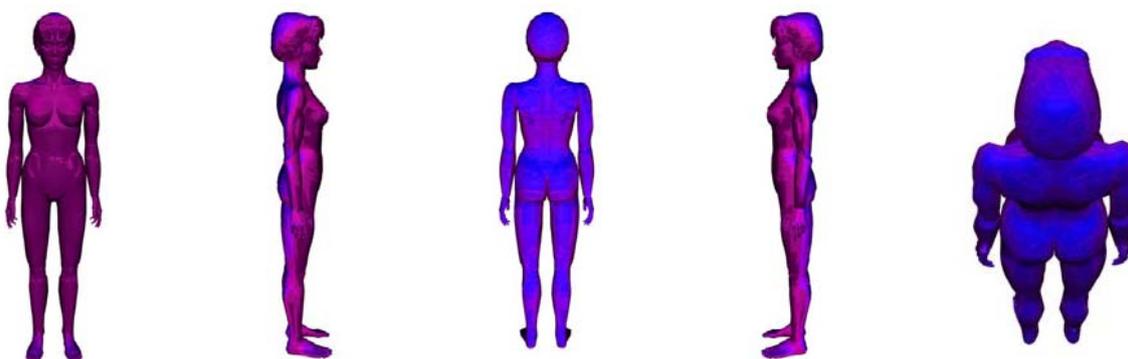
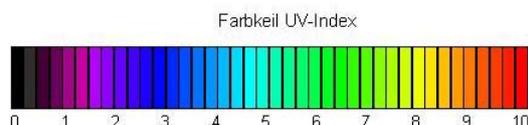


Abb. 14d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 14e und 14f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (94°) ausgerichtet. Die rechte Körperseite ist damit dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5). Die dunkelblaue Einfärbung ist auf der Vorderseite des Körpers in der rechten Pektoralregion, auf der vom Kopf nicht beschatteten linken Schulter, sowie auf den beiden Fußrücken zu sehen. Auf der Hinterseite des Körpers ist diese dunkelblaue Einfärbung bei der Frau in den Glutealregionen zu sehen. Ansonsten stellen sich die vordere und hintere

Körperseite hauptsächlich violett (UVI 1,5) dar. Die der von der Sonne abgewandte linke Körperseite ist dunkelviolett (UVI 0,8) eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 1,7 UVI Skalen. Bei der Frau sind die linke Brust und das innere linke Gesäß höher UV-exponiert als bei dem männlichen Modell.

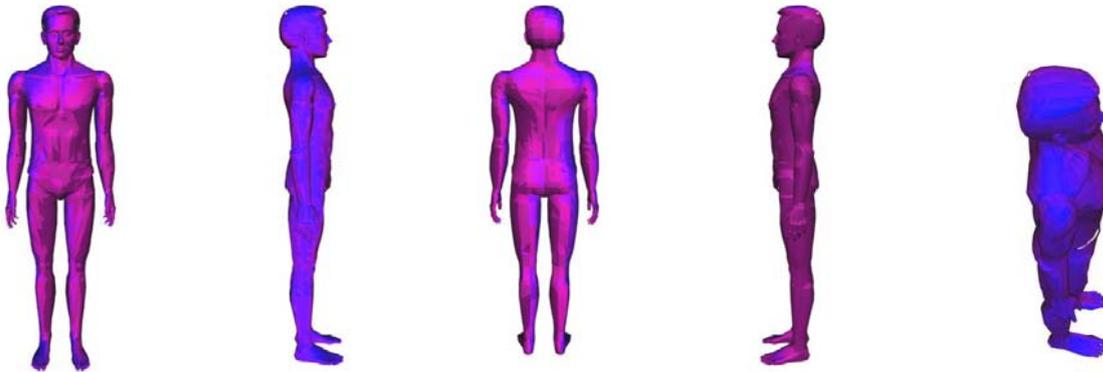


Abb. 14e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite

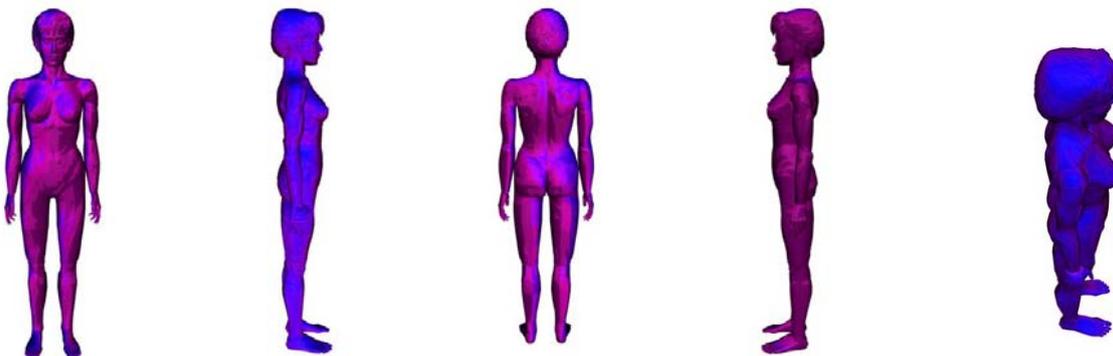
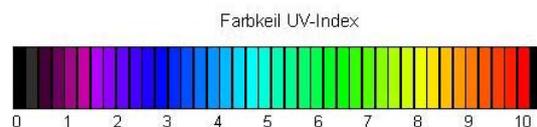


Abb. 14f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.1.1.2 11 Uhr MESZ

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 15a und 15b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (121°). Die Sonnenhöhe liegt bei 54°. Die Einfärbungen auf der Kopfoberseite (frontal bis parieto-okzipital), auf den Schultern, in den Pektoralregionen, sowie auf den beiden Fußrücken gehen in eine grüne Farbe (UVI 5,8) über. Teilweise sind grüne Einfärbungen (UVI 6,0) zu sehen. Die Stirn ist mit der

blaugrünen Einfärbung (UVI 4,8) ebenfalls relativ hoch exponiert. Der Rest der vorderen Körperseite stellt sich blau (UVI 3,5) mit diffus verteilten hellblauen Einfärbungen (UVI 4,5) - vor allem über das Abdomen und die Ober- und Unterschenkel dar. Auf der rechten und der linken Körperseite grenzt die dunkelblaue Farbe (UVI 3,0) an die hellviolette Farbe (UVI 2,0), die sich mit einem UVI von 1,8 (violett) bis zur gesamten hinteren Körperseite (bis auf die Schultern, die Glutealregionen, die Knie, sowie Achillesfersen) fortsetzt. Es fällt auf, dass der Mann supraklavikulär höher exponiert ist, während bei der Frau in den oberen Brustregionen eine höhere UV-Intensität vorliegt.

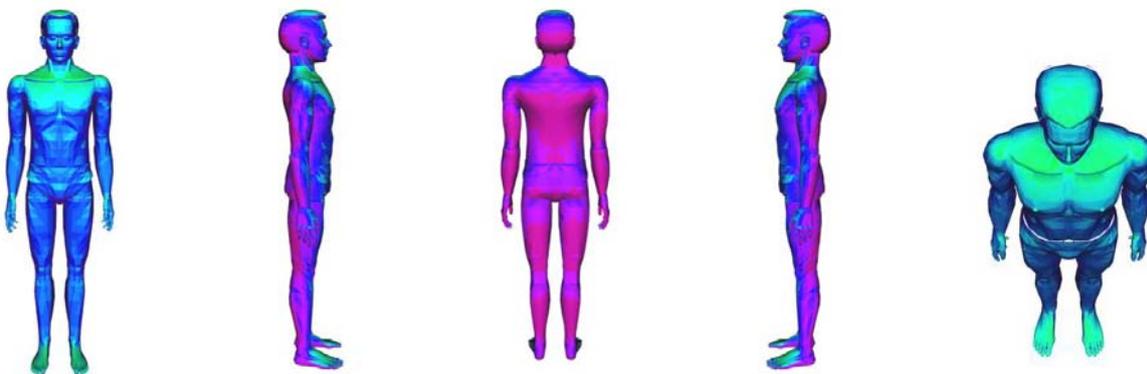


Abb. 15a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 122°, Sonnenelevation 54°, Sonne von vorn

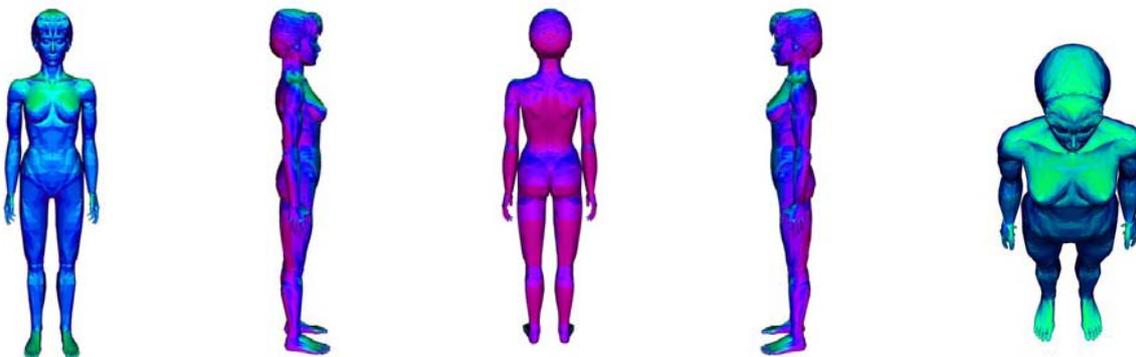
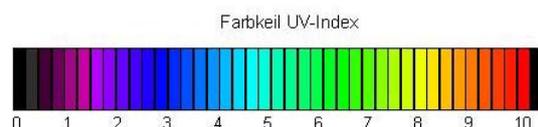


Abb. 15b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 122°, Sonnenelevation 54°, Sonne von vorn



Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 15c und 15d abgewandt von der Sonne. Die Farbverteilung ist dementsprechend um 180° im Vergleich zu den Abbildungen 15a bzw. 15b verschoben. Der Übergang in eine blaugrüne bzw. grüne

Einfärbung zeigt sich auf der Kopfoberseite und auf den oberen Schulterblättern sowie in den weiblichen Iliakalregionen. Diese Hautpartien sind damit besonders stark exponiert und sie erreichen bis 5,8 bzw. 6,0 Skalen des UVI. Weitere Hautpartien, wie beide Ellenbogen, Gesäß, Kniekehlen, sowie Achillesfersen stellen sich hellblau (UVI 4,5) dar. Ansonsten ist der Rest der hinteren Körperseite blau eingefärbt (UVI 3,5). Auf der rechten und der linken Körperseite grenzt die dunkelblaue Farbe (UVI 3,0) an die hellviolette Farbe (UVI 2,0), die sich (bis auf die Pektoralregionen und die Fußrücken) bis zur vorderen Körperseite fortsetzt. Die Pektoralregionen sind blau (UVI 2,5), und die Fußrücken blaugrün (UVI 4,8) eingefärbt. Bei der Frau fällt auf, dass iliakal eine höhere Bestrahlungsintensität vorliegt als beim Mann.

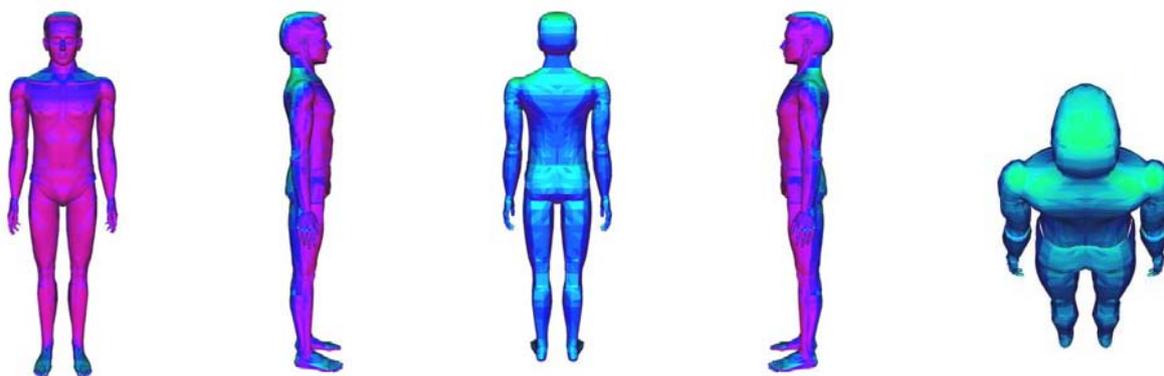


Abb. 15c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 122°, Sonnenelevation 54°, Sonne von hinten

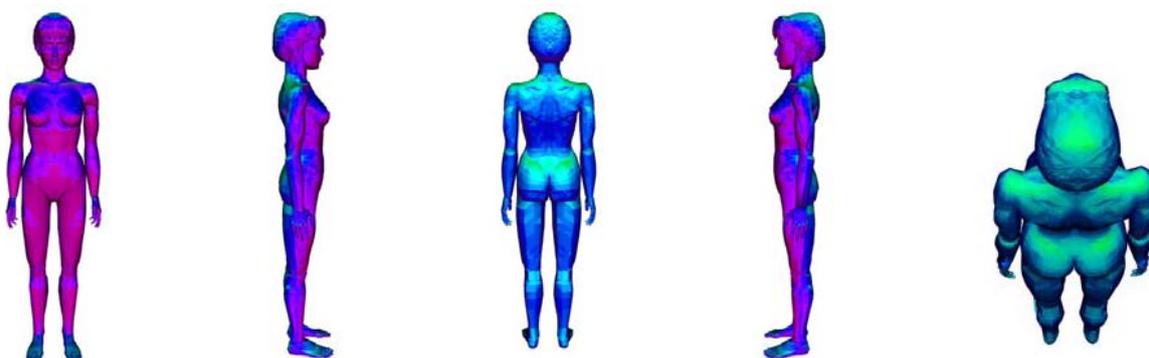
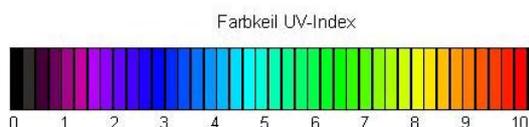


Abb. 15d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 122°, Sonnenelevation 54°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle ist in den Abbildungen 15e und 15f direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $122^\circ$ ) ausgerichtet. Als nahezu horizontal ausgerichtete Fläche sind die Kopfoberseite, die rechte Schulter, der rechte Fußrücken und auch die rechte Seite des linken Fußrückens mit der grünen Einfärbung (UVI 5,8) - teilweise mit der helleren grünen Einfärbung (UVI 6,0) relativ hoch exponiert. Auf der der Sonne zugewandten Körperseite sind außerdem hellblaue Einfärbungen (UVI 4,5) zu sehen, die diffus über den rechten oberen Ober- und Unterarm, den rechten Handrücken, die rechte Hüfte und das rechte Knie verteilt sind. Ansonsten ist der Rest der Körperseite blau (UVI 3,5) eingefärbt. Die bekannte blaue Einfärbung auf der Körpervorderseite (Vgl. Abb. 14e und 154f) reicht über die rechte Gesichtshälfte hinaus. Die rechte Pektoralregion ist grün eingefärbt (UVI 5,8). In der Glutealregionen und in den Supraskapularregionen auf der Körperhinterseite sind blaue Einfärbungen mit einem UVI von 3,5 zu sehen. Der Rest der vorderen und hinteren Körperseite stellt sich hellviolett (UVI 2,0) dar. Die abgewandte linke Körperseite ist hauptsächlich violett (UVI 1,8) eingefärbt. Damit unterscheidet sich die UV-Exposition der beiden Körperseiten bis zu 4,2 UVI Skalen. Beim Mann fällt auf, dass er supraklavikulär beidseitig höher exponiert ist. Bei der Frau ist dagegen ein hellgrüner Fleck im oberen Teil der rechten Brust zu erkennen. Außerdem fällt es auf, dass das weibliche Gesäß stärker UV-exponiert ist als beim Mann.

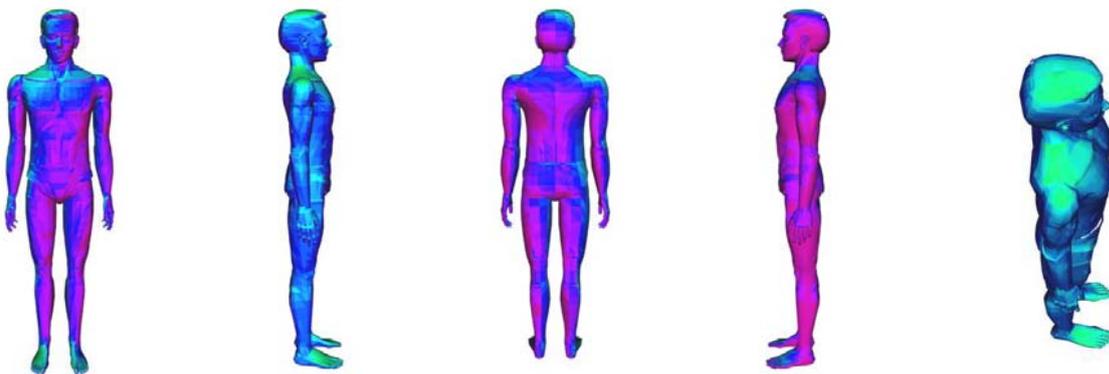
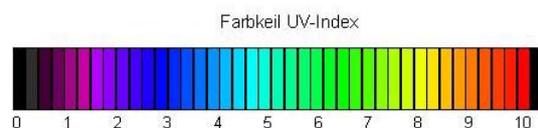


Abb. 15e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut  $122^\circ$ , Sonnenelevation  $54^\circ$ , Sonne von der rechten Seite



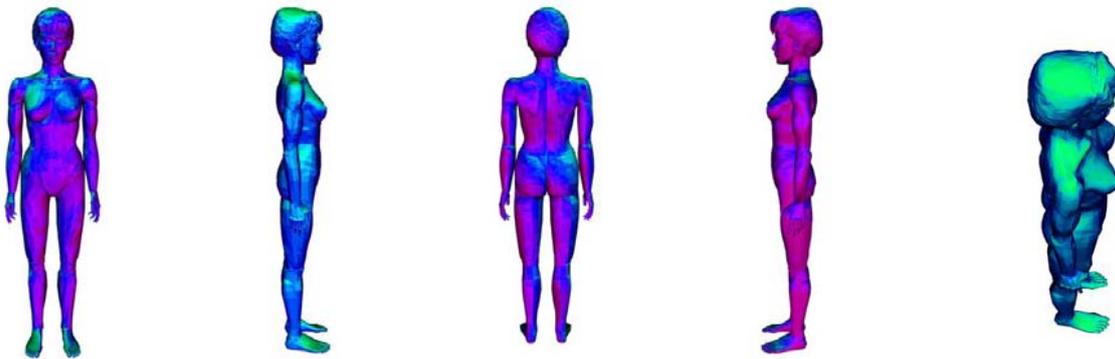
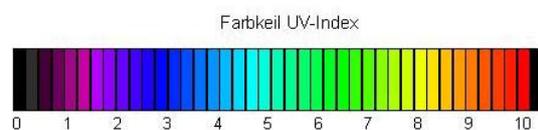


Abb. 15f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 122°, Sonnenelevation 54°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.1.1.3 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Das männliche Menschmodell blickt in der Abbildung 16a direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $180^\circ$ ). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von  $66^\circ$  den Tageshöchststand. Ersichtlich an der hellgrünen Einfärbung (UVI 7,3) sind die Frontalregion, das Gesicht, die Schulterregionen, der obere Thorax sowie die beiden Fußrücken besonders UV-bestrahlt. Teilweise geht die Einfärbung in ein Gelb (UVI 7,8) über, welches eine sehr hohe UV-Exposition repräsentiert. Als kleine, nahezu horizontale Flächen sind hier vereinzelt auch einige weitere Hautpartien hellgrün (UVI 7,3) eingefärbt, wie z. B. die oberen äußeren sowie inneren unteren Seiten der beiden Ohren, der Nasenrücken, sowie das Vorderhandgelenk. Auf dem Rest der vorderen Körperseite sind diffus verteilte hellblaue bzw. blaugrüne Einfärbungen (UVI 4,5 bis 4,8) zu sehen. Die rechte und die linke Körperseite sind blau (UVI 3,5) eingefärbt. Die blaue Einfärbung setzt sich auf der hinteren Körperseite im oberen Rücken, in den Glutealregionen, auf den Oberschenkeln, in den Kniebereichen sowie an den Achillesfersen fort. Die übrige hintere Körperseite ist hellviolett bis dunkelblau (UVI 2,0 bis 2,5) eingefärbt.

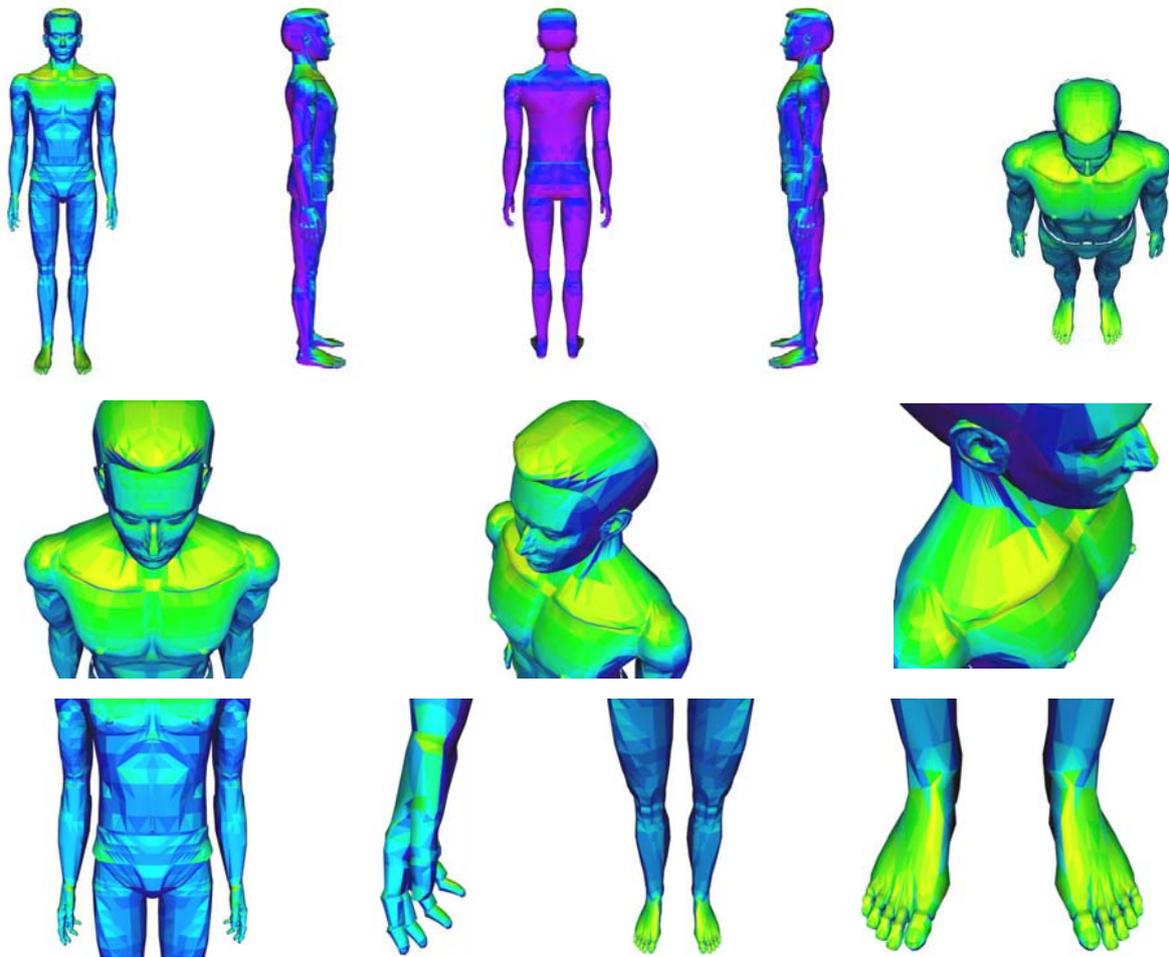
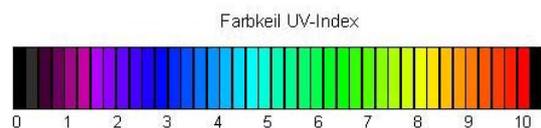


Abb. 16a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von vorn



Zum Vergleich ist das weibliche Menschmodell in der Abbildung 16b dargestellt. Wie beim Mann (Abb. 16a) zeigt sich der Übergang in eine hellgrüne Farbe (UVI 7,3) auch auf der frontalen Kopfoberseite, im Gesicht, auf den Schultern, im oberen Thorax sowie auf den beiden Fußrücken. Die teilweise in diesen Körperteilen befindliche gelbe Einfärbung (UVI 7,8) weist eine sehr hohe UV-Exposition auf, wobei diese Einfärbungen auf der Kopfoberseite wegen der üppigeren Frisur der Frau zu vernachlässigen sind. Im Vergleich zum Mann tritt die gelbe Einfärbung supraklavikulär beidseitig weniger stark auf, welches eine geringere UV-Exposition aufweist.

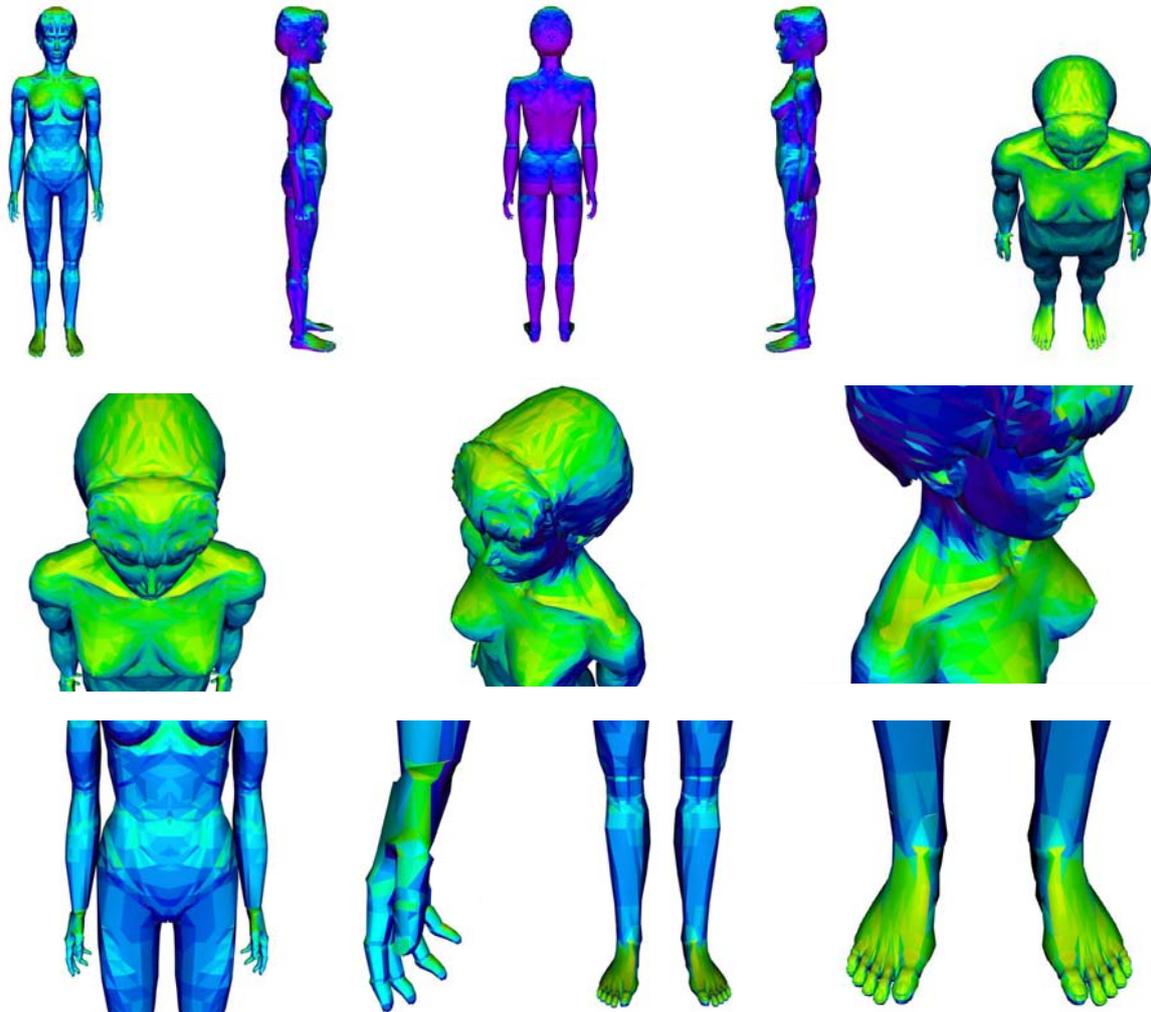
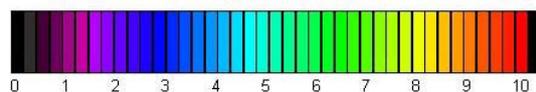


Abb. 16b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von vorn

Farbkeil UV-Index



Das männliche Menschmodell steht in der Abbildung 16c abgewandt von der Sonne. Die Kopfoberseite und die Schultern, sowie die beiden oberen Schulterblätter sind mit hellgrüner Einfärbung (UVI 7,3) hoch exponiert. Die höchste Exposition ist jedoch durch die gelben Einfärbungen (UVI 7,8) in den hinteren Parietal- und Deltoidealregionen repräsentiert. Als kleine, nahezu horizontale Flächen sind hier auch die hinteren oberen und inneren unteren Seiten der beiden Ohren mit einem UVI von 7,3 ebenfalls stark UV-bestrahlt. Die Iliakalregionen stellen sich mit einem UVI von 5,5 bis 7,3 blaugrün bis hellgrün dar. Weitere Hautpartien wie Ellenbogen,

Hinterhandgelenke, obere Oberschenkel, Kniekehlen und Achillesfersen stellen sich blaugrün (UVI 4,8) dar. Auf dem Rest der hinteren Körperseite sind diffus verteilte hellblaue bzw. blaugüne Einfärbungen (UVI 4,5 bis 4,8) zu sehen. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils blau (UVI 3,5) eingefärbt. Diese blaue Einfärbung ist in der oberen Thoraxregion zu erkennen. Die Fußrücken auf der vorderen Körperseite stellen sich hellgrün (UVI 7,3) dar. Ansonsten ist der Rest der vorderen Körperseite hellviolett bis dunkelblau (UVI 2,0 bis 2,5) eingefärbt.

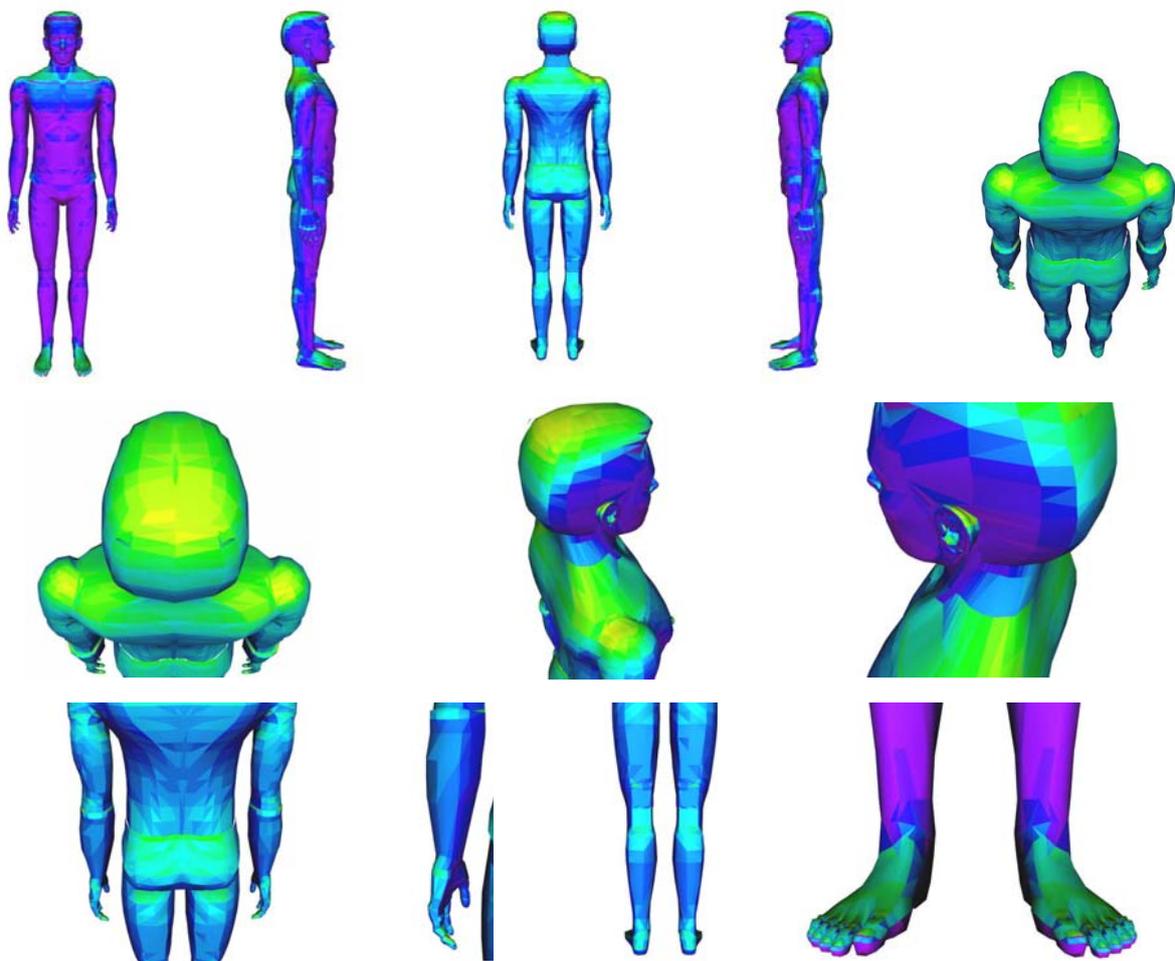
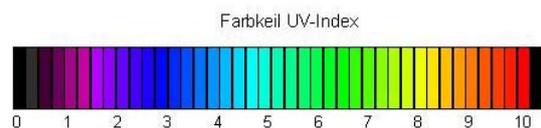


Abb. 16c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



In der Abbildung 16d steht das weibliche Modell abgewandt von der Sonne. In den beiden Deltoidealregionen sind im Vergleich zum Mann weniger gelbe Einfärbungen (UVI 7,8) zu sehen. Dagegen liegt iliakal und iliosakral eine höhere UV-Exposition vor.

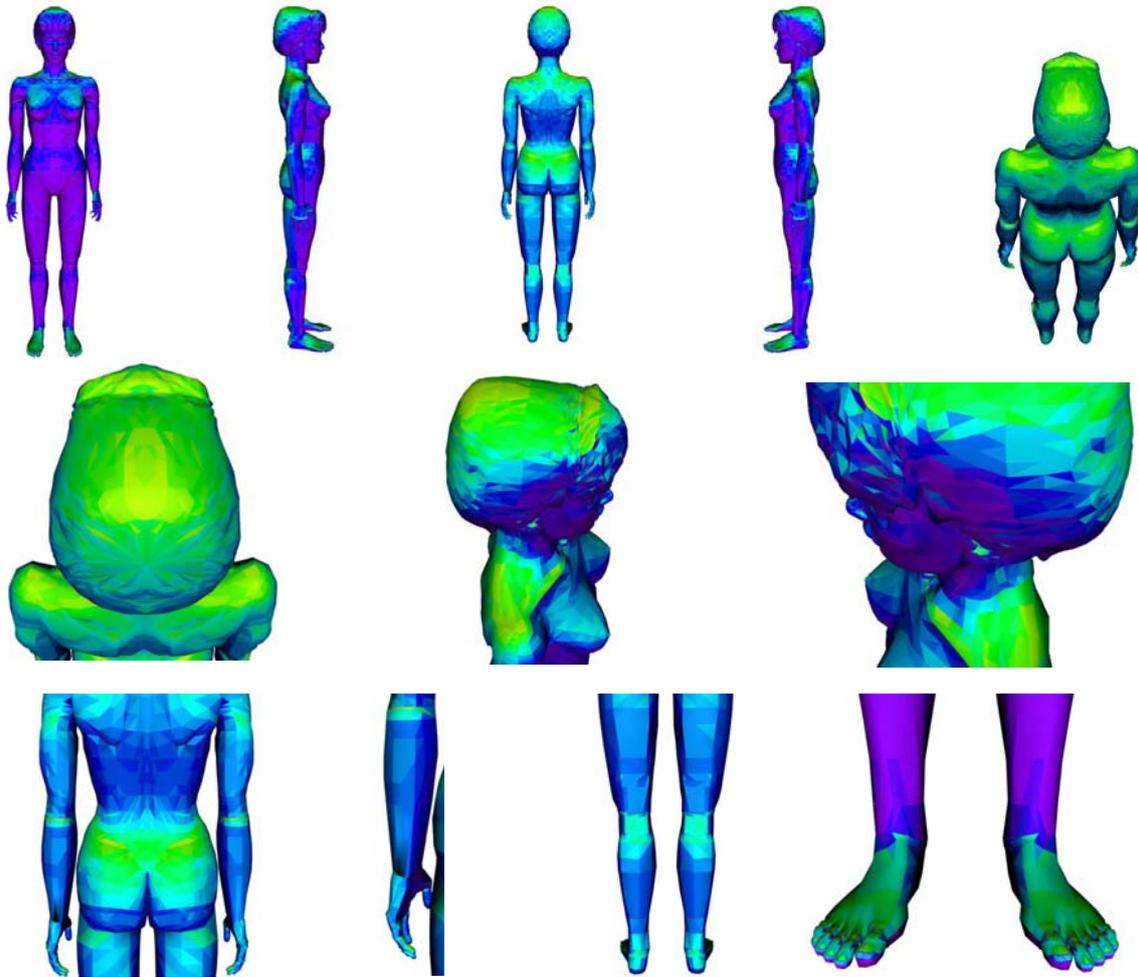
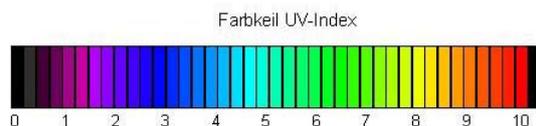


Abb. 16d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite des männlichen Menschmodells ist in der Abbildung 16e direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Auf der Kopfoberseite, auf der rechten Schulter und auf der nicht vom Kopf beschatteten linken Schulter, sowie auf den beiden Fußrücken geht die Einfärbung in ein Hellgrün (UVI 7,3) über. Auf der rechten Parietalregion sowie über der rechten Schulter sind gelbe Einfärbungen (UVI 7,8) zu sehen, was eine hohe UV-Exposition repräsentiert. Als kleine, nahezu horizontale Flächen sind hier auch die obere äußere und innere untere Seite des rechten Ohres sowie der rechte Nasenflügel hellgrün (UVI 7,3) eingefärbt. Auf der der Sonne zugewandten Körperseite sind außerdem hellblaue bzw. blaugüne

Einfärbungen (UVI 4,5 bis 4,8) zu sehen, die diffus über den rechten oberen Ober- und Unterarm, den rechten Handrücken, die rechte Hüfte und das rechte Knie verteilt sind. Auf der vorderen Körperseite stellen sich die Pektoralregionen blaugrün (UVI 4,8) dar. Diese blaugrünen Einfärbungen sind auf der hinteren Körperseite supraskapulär und gluteal zu sehen. Auf dem Rest der vorderen und hinteren Körperseite grenzt die blaue Farbe (UVI 3,0) an die hellviolette Farbe (UVI 2,0), die sich über die gesamte abgewandte linke Körperseite erstreckt. Damit unterscheidet sich die UV-Exposition der beiden Körperseiten bis zu 5,8 UVI Skalen.

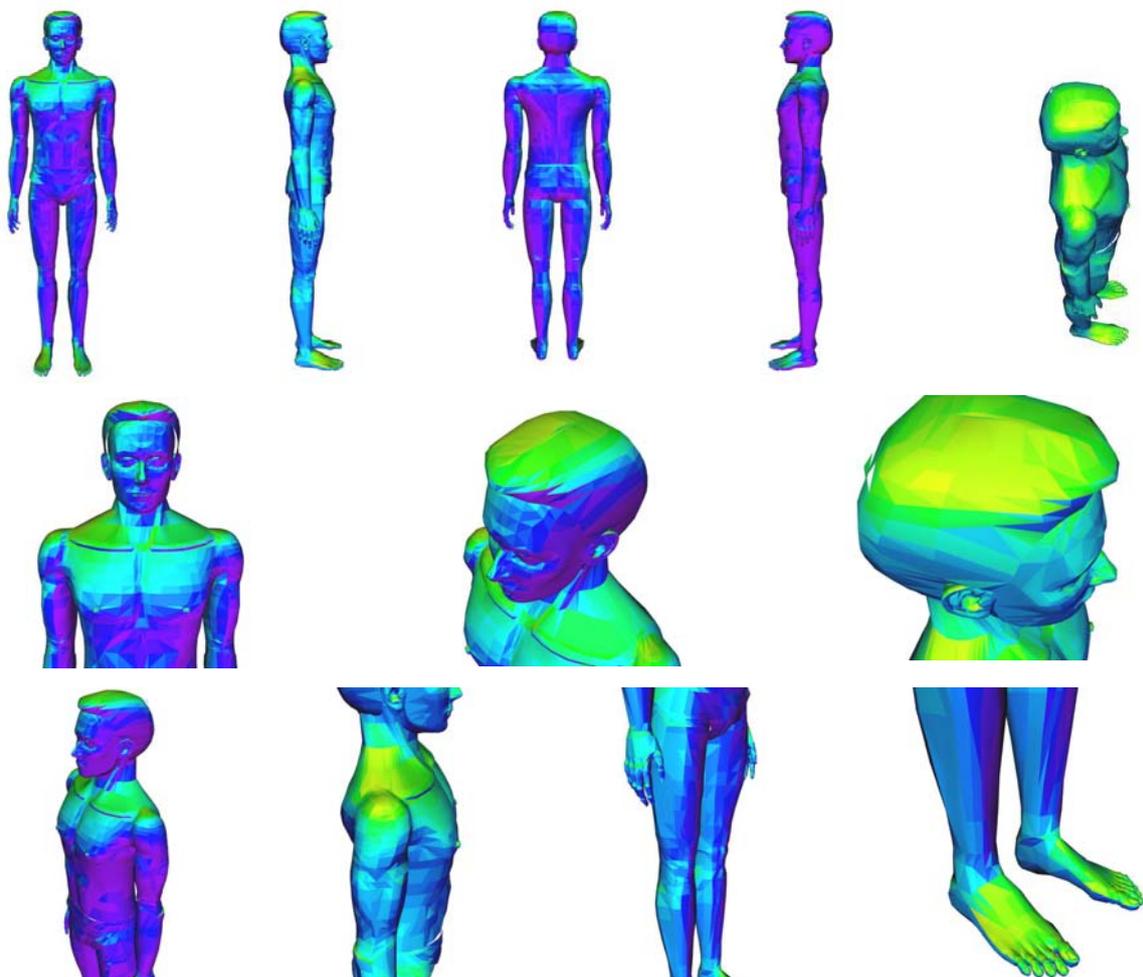
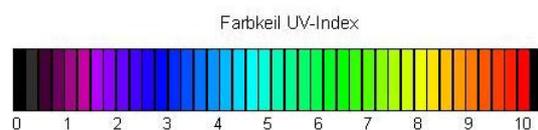


Abb. 16e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



In der Abbildung 16f ist die rechte Körperseite des weiblichen Modells direkt in Richtung des Sonnenazimuts ausgerichtet. Im Vergleich zum Mann (Abb. 16e) ist die hellgrüne Einfärbung (UVI 7,3) bei der Frau subklavikulär beidseitig weniger zu sehen. Somit ist sie geringer exponiert. Dagegen sind die rechte weibliche Brust, die rechte Hüfte, sowie das Gesäß mit den größeren hellgrünen Flecken höher exponiert.

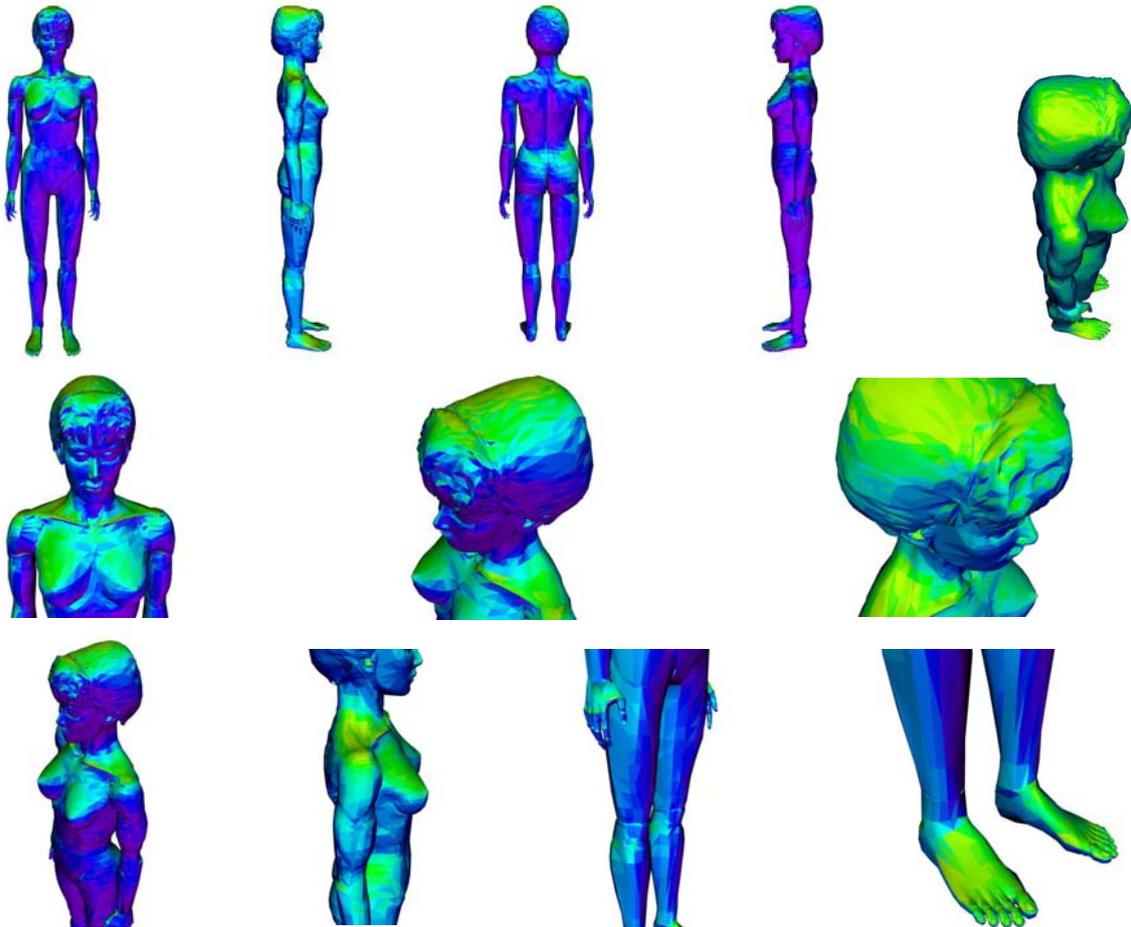
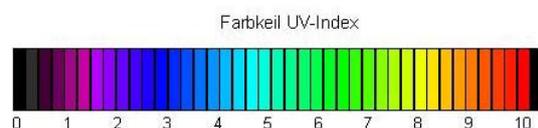


Abb. 16f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



#### 3.3.1.1.1.4 15 Uhr MESZ

In den Abbildungen 17a und 17b blicken die Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (230°). Die Sonnenhöhe liegt bei 57°. Die höchsten UV-Expositionen in den Abbildungen 16a und 16b gehen nun zurück. Die Frontalregion, die Schultern,

der obere Thorax und die beiden Fußrücken sind mit hellgrüner Einfärbung (UVI 6,5) noch relativ hoch exponiert. Auf dem Rest der vorderen Körperseite sind hellblaue (UVI 4,0) und diffus verteilte blaugrüne Einfärbungen (UVI 4,8) am Abdomen und an den Ober- und Unterschenkeln zu sehen. Die rechte und linke Körperseite stellt sich jeweils dunkelblau dar (UVI 2,8). Die von der Sonne abgewandte hintere Körperseite ist violett (UVI 1,8) eingefärbt. Die Brustregion der Frau weist im Vergleich zum Mann eine stärkere UV- Exposition (hellgrüne Einfärbung, UVI 6,8) auf.

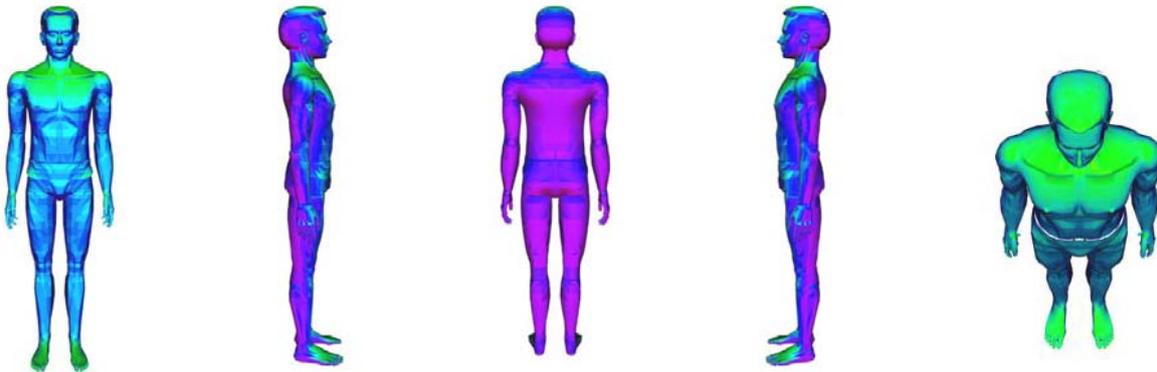


Abb. 17a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von vorn

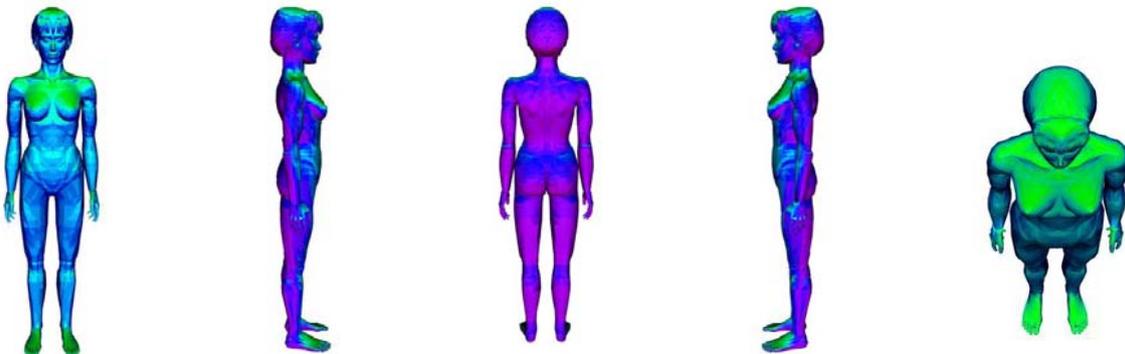
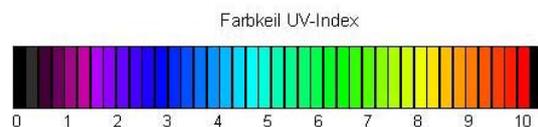


Abb. 17b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von vorn



Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 17c und 17d abgewandt von der Sonne. Die Farbverteilung ist dementsprechend um 180° im Vergleich zu den Abbildungen 17a bzw. 17b verschoben. Der Rückgang in die hellgrüne Farbe (UVI 6,5) zeigt sich auf der oberen Kopfseite, auf den Schultern und in den beiden oberen

Schulterblättern, sowie in den Glutealregionen. Weitere Hautpartien, wie beide Ellenbogen, beide obere hintere Oberschenkel und beide Kniekehlen, sowie beide Achillesfersen stellen sich blaugrün (UVI 4,8) dar. Der Rest der hinteren Körperseite ist hellblau eingefärbt (UVI 4,0). Die rechte und linke Körperseite ist jeweils dunkelblau eingefärbt (UVI 2,8). Auf der von der Sonne abgewandten vorderen Körperseite ist hauptsächlich eine violette Einfärbung (UVI 1,8) zu sehen. Die Fußrücken stellen sich hellgrün (UVI 6,3) dar. Es fällt auf, dass die Frau im Vergleich zum Mann weiterhin iliakal und iliosakral beidseitig höher exponiert ist.

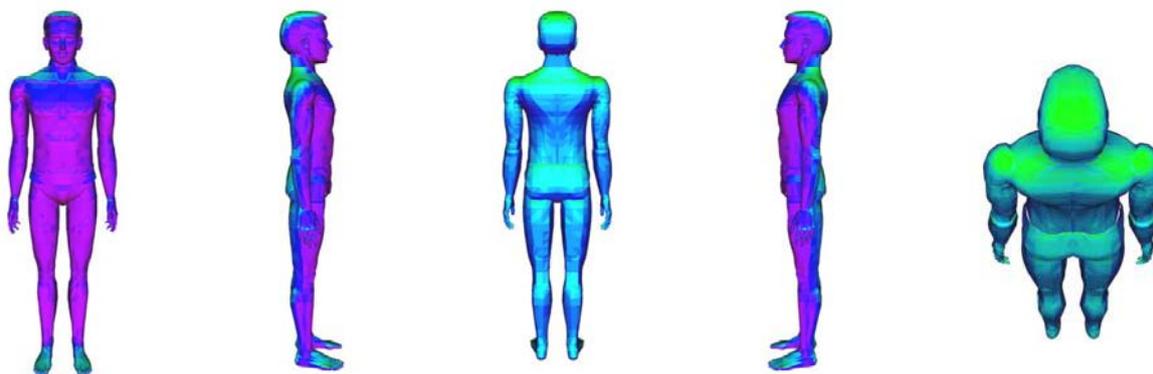


Abb. 17c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von hinten

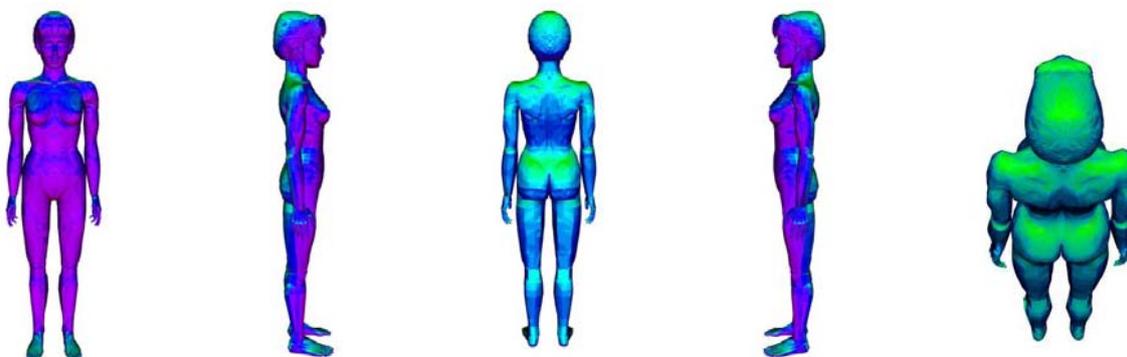
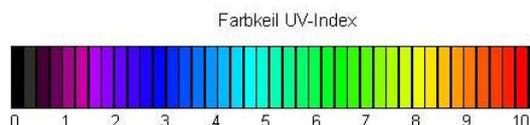


Abb. 17d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle ist in den Abbildungen 17e und 17f direkt in Richtung des Sonnenazimuts (230°) ausgerichtet. Die Breite der beim Sonnenhöchststand beschriebenen höchstexponierten Regionen (Abb. 16e und 16f)

auf der rechten Kopfoberseite, auf der rechten Schulter und auf der nicht vom Kopf beschatteten linken Schulter, an der rechten Hüfte, sowie auf den Fußrücken sind nun schmaler. Die Einfärbung geht mit einem UVI von 6,5 (hellgrün) zurück. Auf der der Sonne zugewandten rechten Körperseite sind außerdem blaugrüne Einfärbungen (UVI 4,8) zu sehen, die über den rechten oberen Unterarm, den rechten Handrücken, die rechte Hüfte und den rechten oberen Unterschenkel diffus verteilt sind. Der Rest der rechten Körperseite ist hellblau eingefärbt (UVI 4,0). Die vordere und hintere Körperseite stellt jeweils sich dunkelblau bis violett (UVI 2,8 bis 1,8) dar. Auf der abgewandten linken Körperseite ist eine violette Einfärbung (UVI 1,8) zu sehen. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 4,7 UVI Skalen. Die subklavikuläre Region der Frau ist beidseitig geringer UV-exponiert. Dagegen weist das weibliche Gesäß mit der blaugrünen Einfärbung (UVI 4,8) eine höhere UV-Intensität auf.

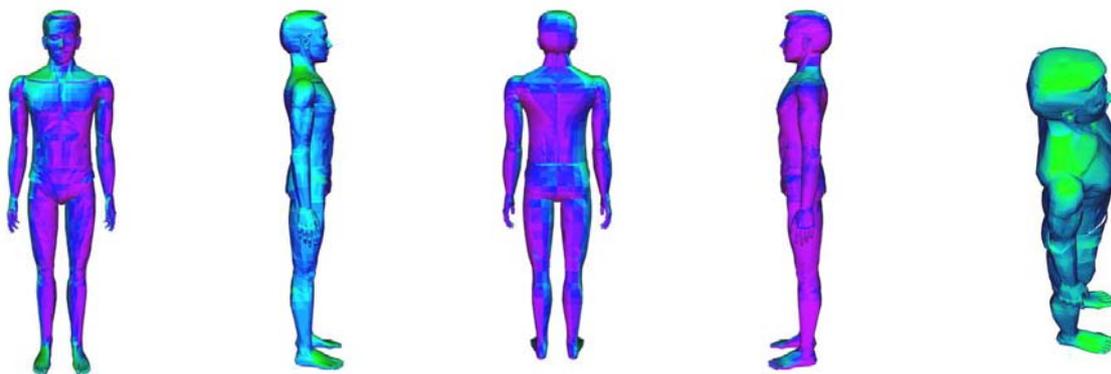


Abb. 17e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von der rechten Seite

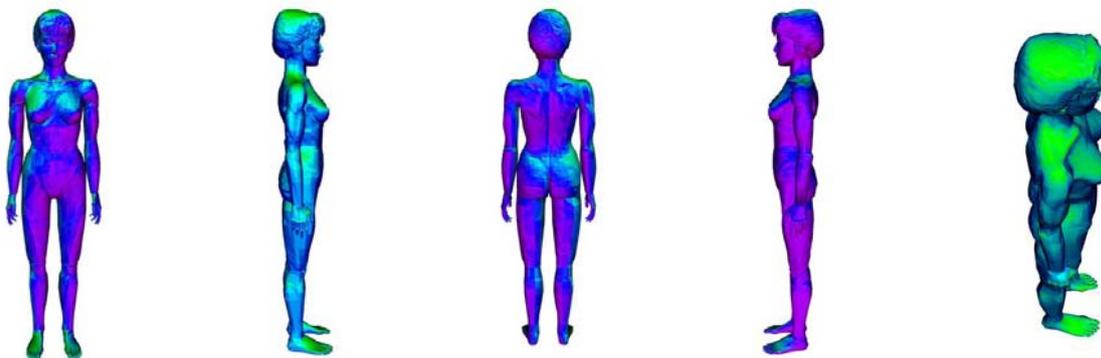
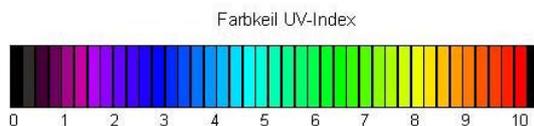


Abb. 17f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.1.1.5 17 Uhr MESZ

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 18a und 18b direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $262^\circ$ ). Die Sonnenhöhe liegt bei  $39^\circ$ . Die Einfärbung geht weiter annähernd in die Ausgangsfarben wie um 9 Uhr (Abb. 14a und 14b) zurück. Nun ist die vordere Körperseite hauptsächlich dunkelblau (UVI 3,0) eingefärbt. Die UV-Exposition in der vorderen Frontalregion, an der Stirn, auf den beiden Schultern, auf dem Thorax, sowie auf den beiden Fußrücken erweist sich mit der blauen Einfärbung (UVI 3,5) als höher. Die rechte und die linke Körperseite stellen sich violett (UVI 1,8) dar. Auf der hinteren Körperseite zeigt sich eine dunklere violette Einfärbung (UVI 1,0). Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von vorn kein relevanter Unterschied mehr zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

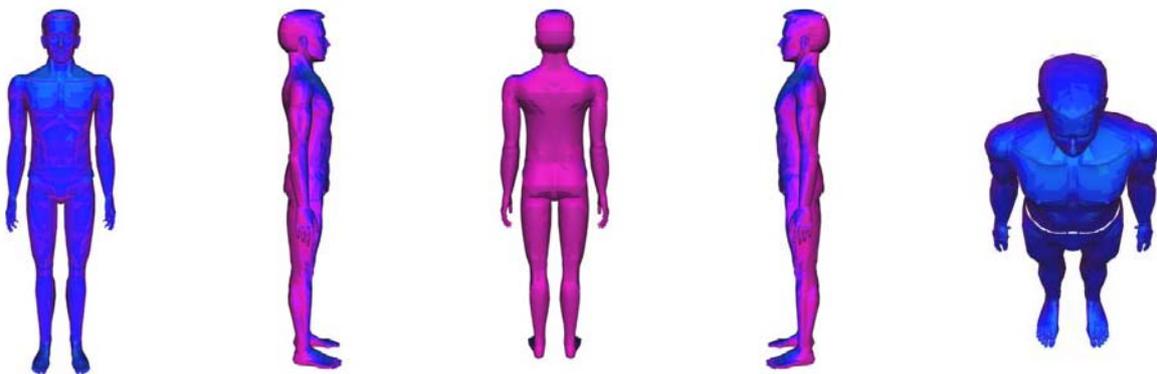


Abb. 18a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut  $262^\circ$  (West), Sonnenelevation  $39^\circ$ , Sonne von vorn

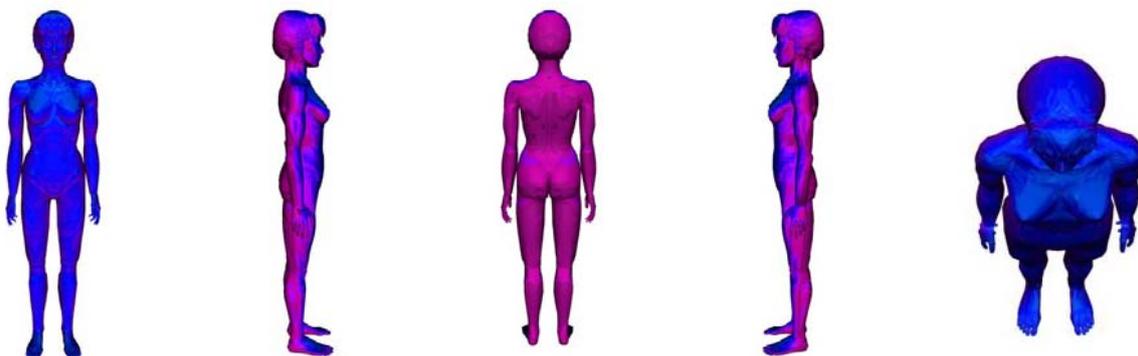
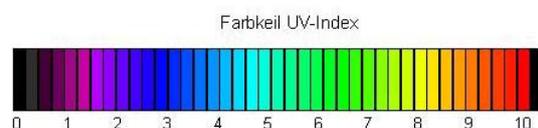


Abb. 18b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut  $262^\circ$  (West), Sonnenelevation  $39^\circ$ , Sonne von vorn



In den Abbildungen 18c und 18d stehen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Rückgang der Einfärbung verhält sich dementsprechend konträr zur Bestrahlung von vorn (Abb. 18a und 18b). Die blaue Einfärbung (UVI 3,0) ist auf der Hinterseite des Körpers zu sehen. Eine höhere Exposition findet sich mit der blauen Einfärbung (UVI 3,5) in der hinteren Okzipitalregion, am Genick, auf den beiden Schulterblättern, sowie auf dem Gesäß. Die Körpervorderseite (bis auf die vorderen oberen Schulterbereiche und beide Fußrücken) ist dunkelviolett (UVI 1,0) eingefärbt. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Einfärbung nicht (violett, UVI 1,8).

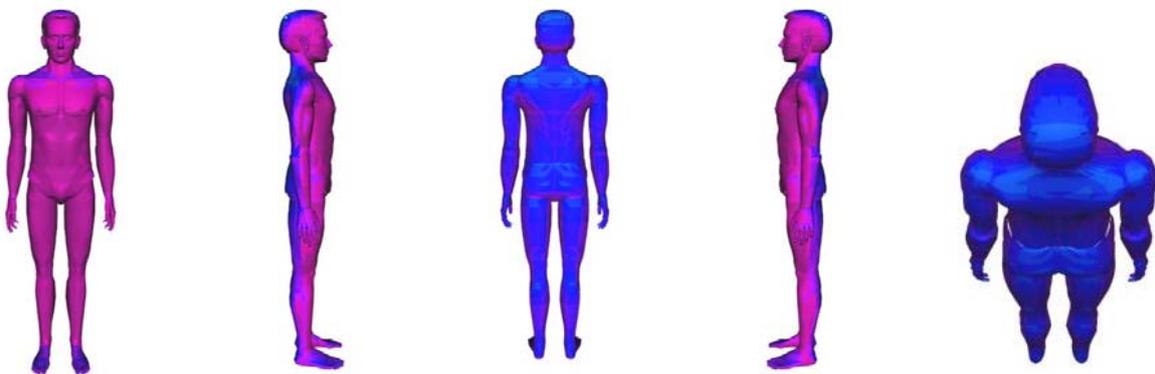


Abb. 18c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von hinten

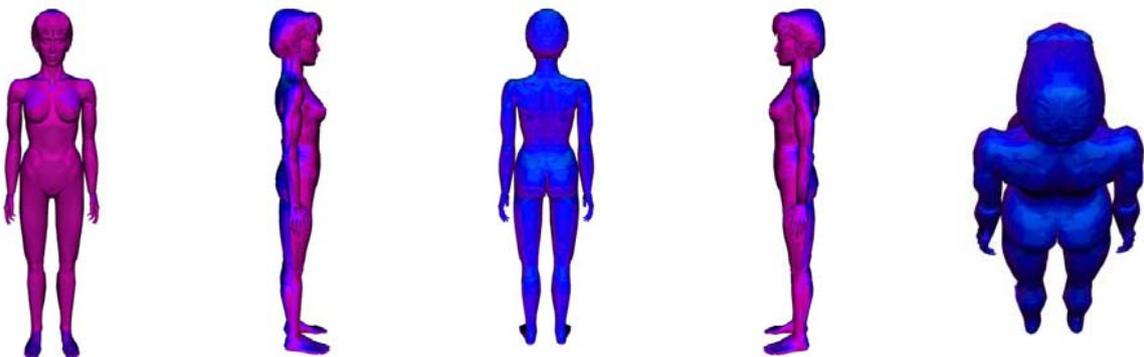
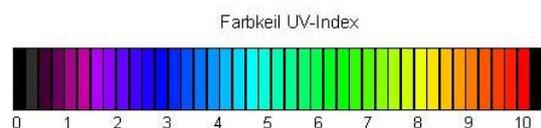


Abb. 18d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 18e und 18f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (262°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die

rechte Körperseite, über den rechten Brustbereich auf der Vorderseite des Körpers hinausgehend, blau eingefärbt (UVI 3,0). Die rechte Kopfoberseite, die rechte Schulter, sowie der rechte Fußrücken sind mit der blauen Einfärbung (UVI 3,5) höher exponiert. Die vordere und hintere Körperseite ist jeweils hauptsächlich violett (UVI 1,8) eingefärbt. Auf der abgewandten linken Körperseite ist eine dunklere violette Einfärbung (UVI 1,0) zu sehen. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich um 2,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die linke Brust sowie das innere linke Gesäß höher UV-exponiert sind als beim männlichen Modell.

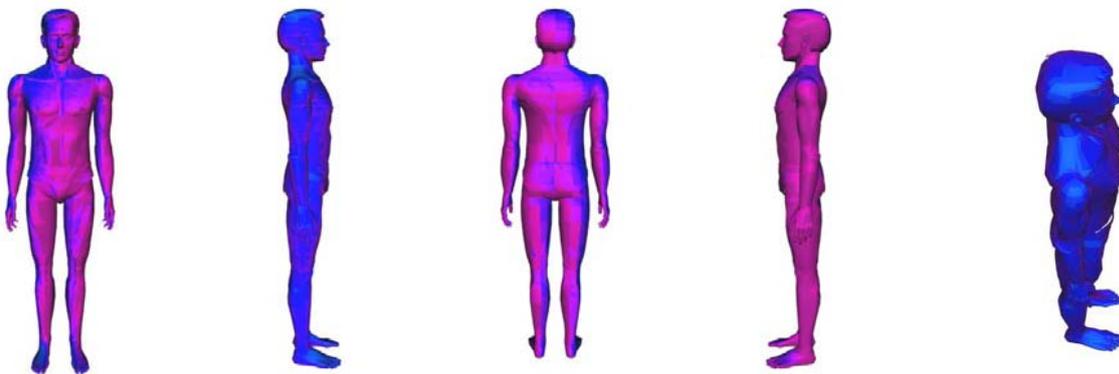


Abb. 18e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von der rechten Seite

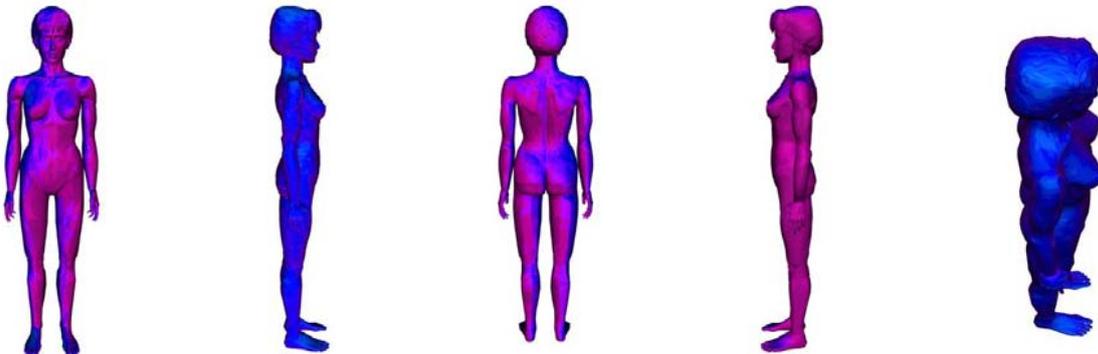
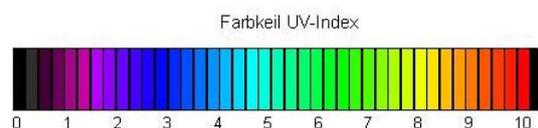


Abb. 18f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von der rechten Seite



### **3.3.1.1.2 München (bewölkt)**

Dargestellt sind in diesem Kapitel die gemessenen UVI-Werte unter bewölkten Bedingungen, um die Sonnenstrahlungsintensität unter Bewölkung im Vergleich zu den wolkenlosen Szenarien zu zeigen.

#### **3.3.1.1.2.1 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)**

Das Menschmodell blickt in der Abbildung 19a direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von 65° den Tageshöchststand. Ersichtlich an der hellblauen Einfärbung (UVI 4,5) sind die Frontalregion, die Schulter, der obere Thorax, sowie die beiden Fußrücken besonders UV-bestrahlt. Als kleine, nahezu horizontale Flächen sind hier auch einige weitere Hautpartien hellblau (UVI 4,5) eingefärbt, wie z. B. die oberen äußeren und inneren unteren Seiten der beiden Ohren sowie der Nasenrücken und das Vorderhandgelenk. Ansonsten ist die der Sonne zugewandte Körpervorderseite hellviolett bis dunkelblau eingefärbt (UVI 2,0 bis 2,8). Auf der rechten und linken Körperseite sind violette (UVI 1,8) und diffus verteilte dunkelblaue Einfärbungen (UVI 2,8) zu sehen, die sich auf der hinteren Körperseite im oberen Rücken, in der oberen Glutealregion, auf den beiden Oberschenkeln, den Kniebereichen, sowie auf den Achillesfersen fortsetzt. Der Rest der hinteren Körperseite stellt sich violett (UVI 1,5) dar.

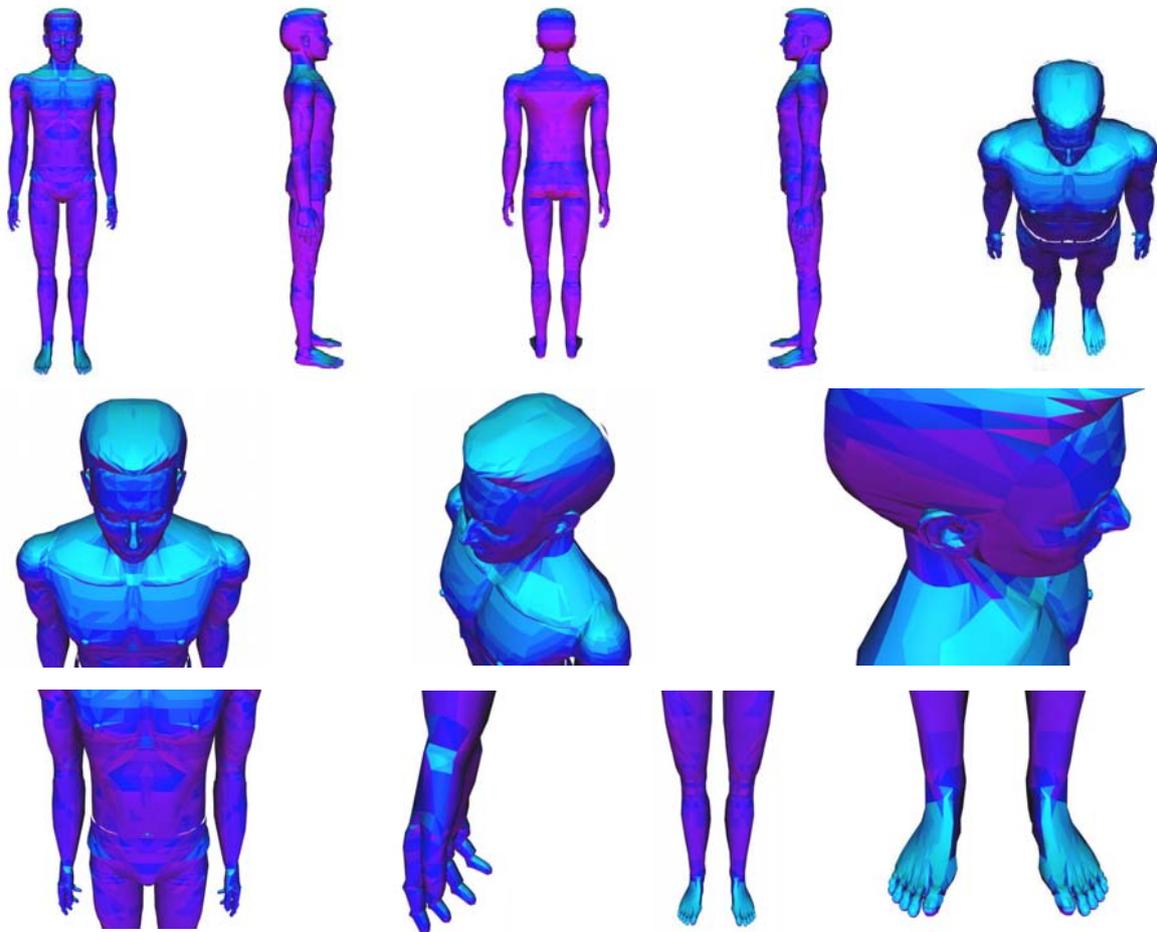
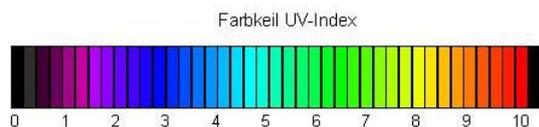


Abb. 19a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 16. Juni 2002, 13.10 MESZ (Sonnenhöchststand, bewölkt), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 65°, Sonne von vorn



Das Menschmodell steht in der Abbildung 19b abgewandt von der Sonne. Die höchste Exposition ist durch die hellblauen Einfärbungen (UVI 4,5) in den hinteren Parietal- und Deltoidealregionen repräsentiert. Als kleine, nahezu horizontale Flächen sind hier auch die hinteren oberen und inneren unteren Seiten der beiden Ohren mit einem UVI von 4,5 ebenfalls stark UV-bestrahlt. Auf dem Rest der hinteren Körperseite sind hellviolette bis dunkelblaue Einfärbungen (UVI 2,0 bis 2,8) zu sehen. Die Farbverteilung an der rechten und linken Körperseite ist ähnlich wie die in der Abbildung 13a. Beide Schultern und beide Fußrücken stellen sich hellblau (UVI 4,5) dar. Ansonsten ist die von der Sonne abgewandte vordere Körperseite diffus violett bis dunkelblau (UVI 1,5 bis 2,5) eingefärbt.

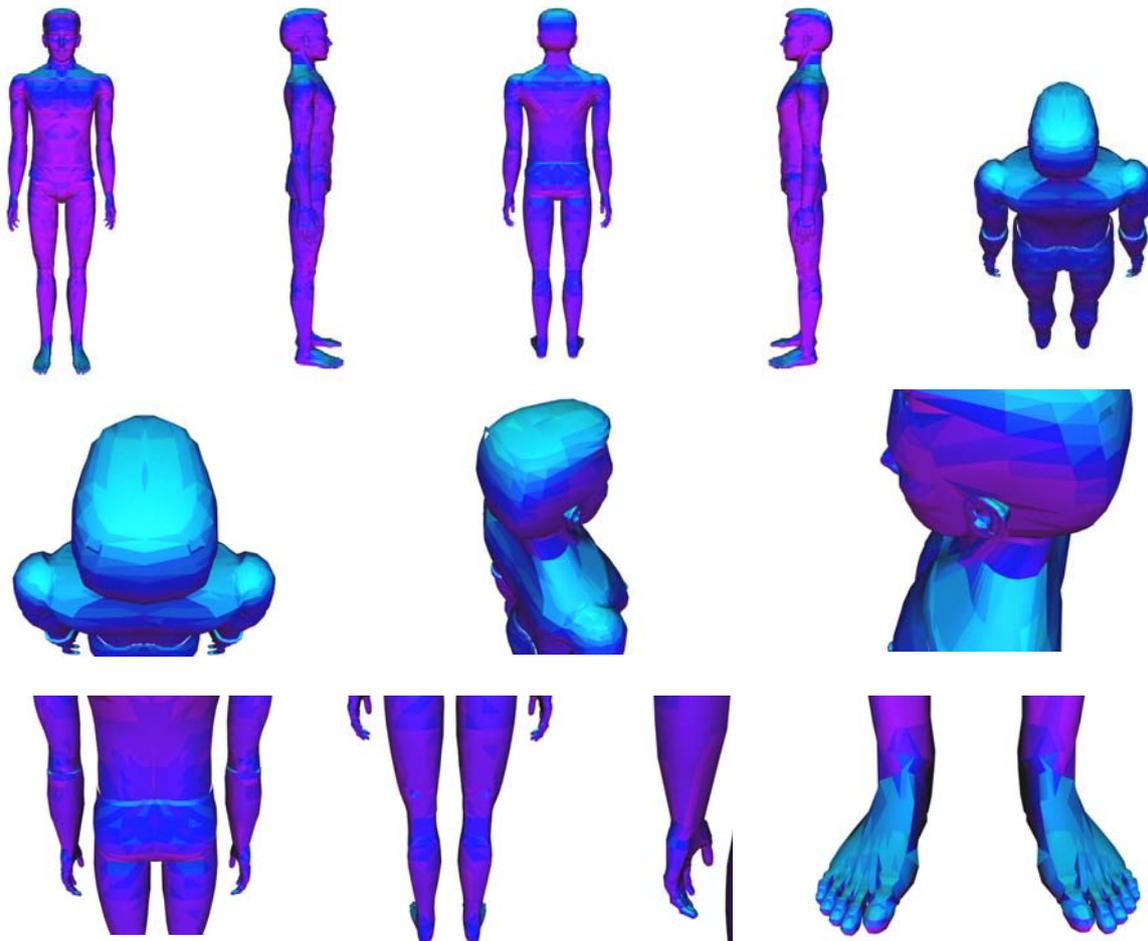
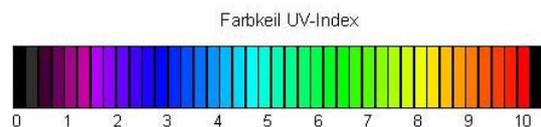


Abb. 19b: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 16. Juni 2002, 13.10 MESZ (Sonnenhöchststand, bewölkt), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 65°, Sonne von hinten



In der Abbildung 19c ist die rechte Körperseite des Menschmodells direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Auf der Kopfoberseite, auf der rechten Schulter und auf der nicht vom Kopf beschatteten linken Schulter, sowie auf den beiden Fußrücken ist eine hellblaue Einfärbung (UVI 4,5) zu sehen. Sie repräsentiert damit die höchste UV-Exposition. Als kleine, nahezu horizontale Flächen sind hier auch die obere äußere und innere untere Seite des rechten Ohres sowie der rechte Nasenflügel hellblau (UVI 4,5) eingefärbt. Ansonsten ist die der Sonne zugewandte Körperseite hellviolett bis dunkelblau eingefärbt (UVI 2,0 bis 2,8). Auf der vorderen und hinteren Körperseite sind violette (UVI 1,8) und diffus verteilte dunkelblaue

Einfärbungen (UVI 2,8) zu sehen. Die von der Sonne abgewandte linke Körperseite ist hauptsächlich violett (UVI 1,5) eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich bis zu 3 UVI Skalen.

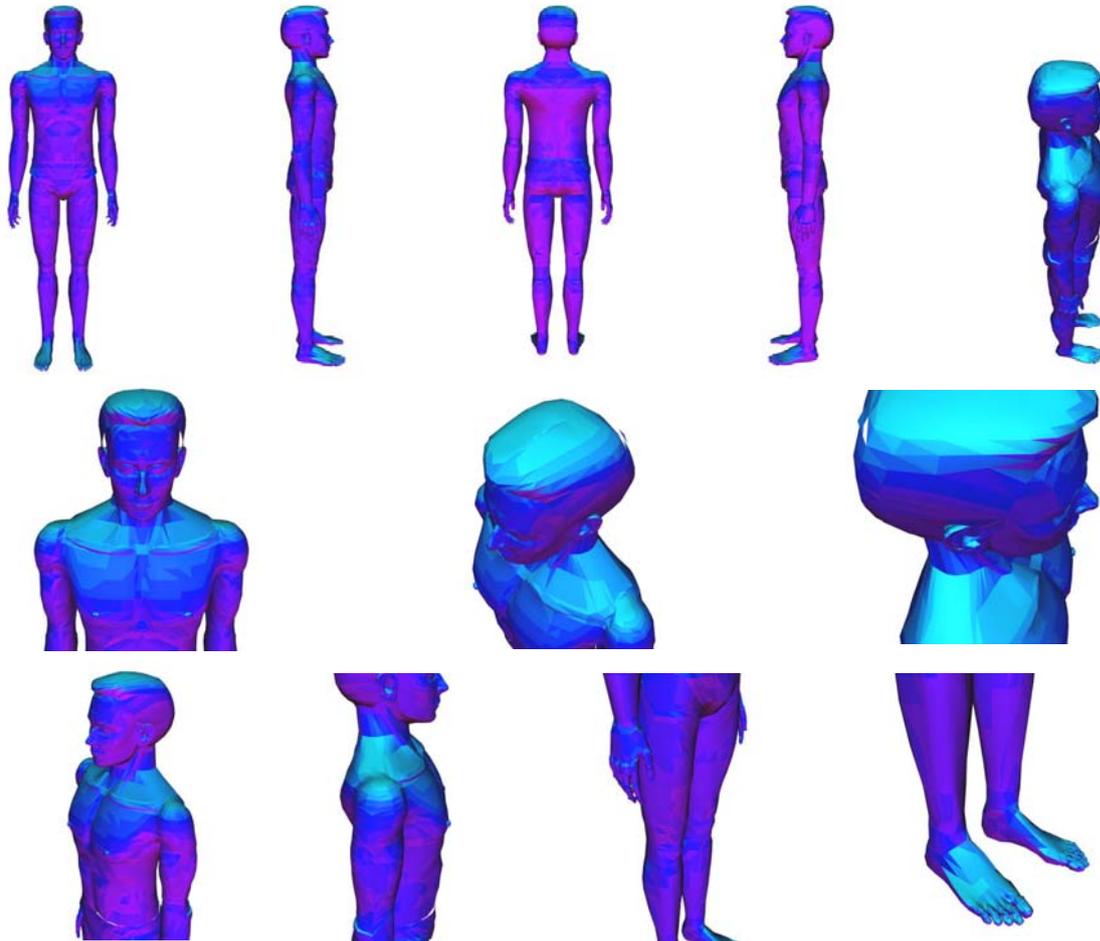
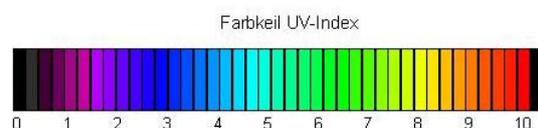


Abb. 19c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 16. Juni 2002, 13.10 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 65°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.1.2 Vergleich zwischen bedeckten und wolkenlosen Bedingungen

Die Abbildung 20 zeigt den Vergleich der maximalen UVI-Werte zwischen bedeckten und wolkenlosen Bedingungen in München im Tagesverlauf (stündlich von 6 Uhr bis 20 Uhr). Es fällt auf, dass sich die Kurve der (maximalen) UVI-Werte unter den bedeckten Bedingungen im Vergleich zu wolkenlosen Bedingungen nicht in der Form

eines Bogens darstellt, sondern sie weist in Abhängigkeit von der Wolkendichte mehrere Höhe- und Tiefpunkte (Abb. 14) auf. Bei starker Bewölkung und Regen um 15 Uhr war beispielsweise die Intensität der UV-Strahlung so stark reduziert, dass der UVI-Wert nicht mehr messbar war. Um 16 Uhr liess die Bewölkung nach, so dass der UVI-Wert trotz der geringeren Sonnenelevation (im Vergleich zu 15 Uhr) wieder anstieg. Insgesamt ergaben die bedeckten Bedingungen erwartungsgemäß eine geringere Exposition als die wolkenlosen.

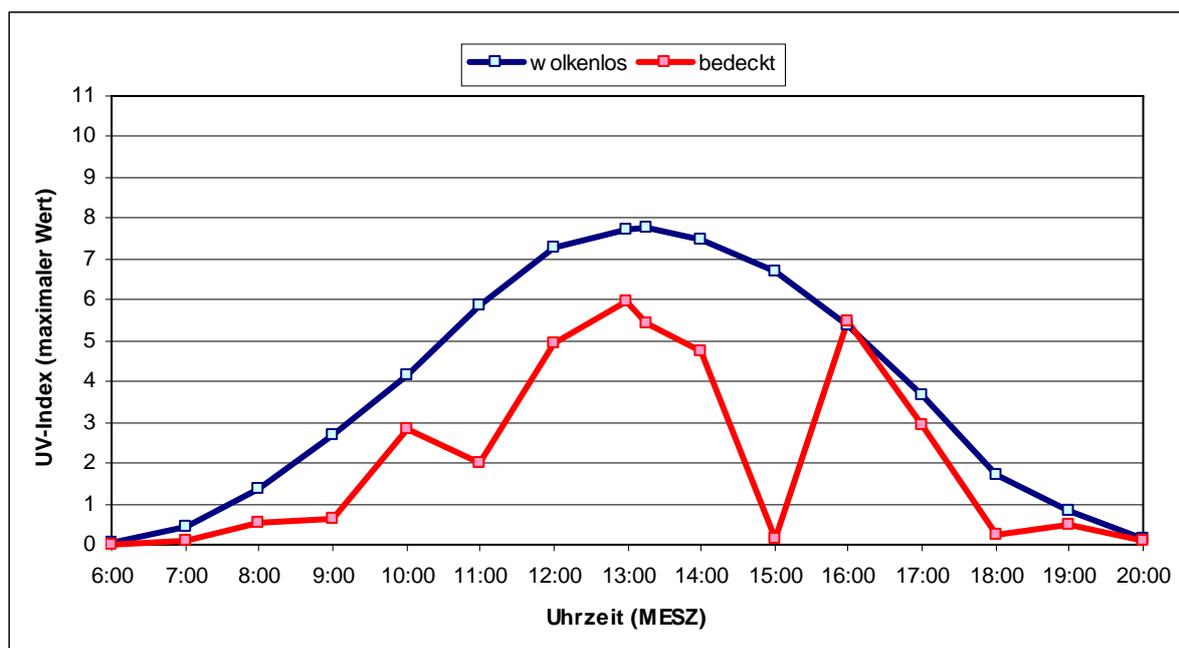


Abb. 20: Vergleich der maximalen UVI-Werte zwischen bedeckten und wolkenlosen Bedingungen der Messläufe im Sommer in München im Tagesverlauf

### 3.3.1.1.3 Zugspitze (wolkenlos)

#### 3.3.1.1.3.1 9 Uhr MESZ

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 21a und 21b direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $93^\circ$ ). Die Sonnenhöhe liegt bei  $35^\circ$ . Auf der kompletten Körpervorderseite (Gesicht, Hals, beide Schultern, beide Ober- und Unterarme, Thorax, Abdomen, beide Ober- und Unterschenkel, sowie beide Fußrücken) ist eine hellblaue Einfärbung (UVI 4,0) sichtbar. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils dunkelblau (UVI 2,8) eingefärbt. Die hintere Körperseite stellt sich hellviolett (UVI 2,0)

dar. Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von vorn kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

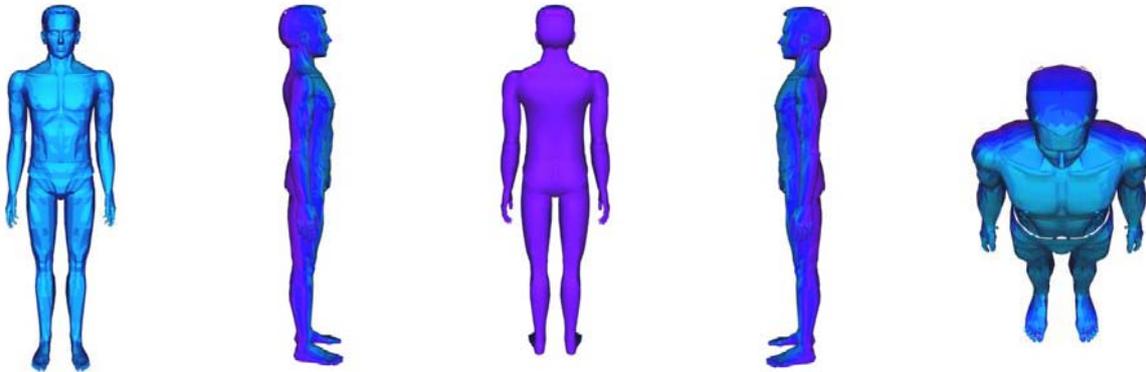


Abb. 21a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn

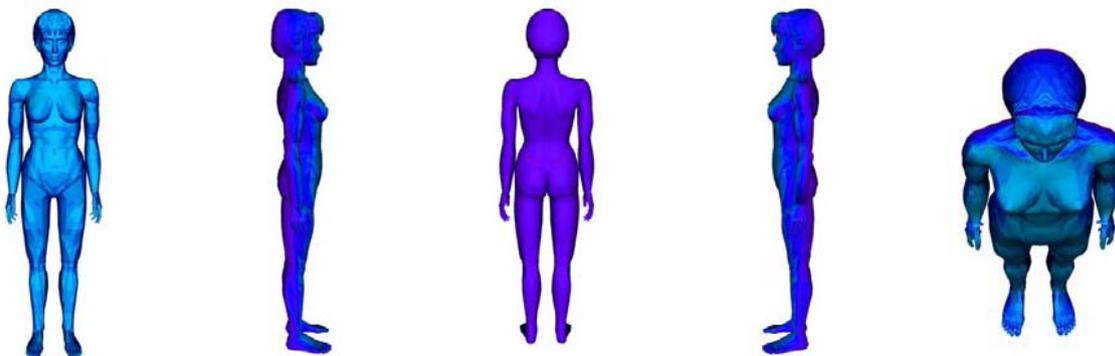
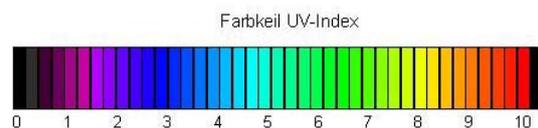


Abb. 21b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 21c und 21d stehen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Eine hellblaue Einfärbung (UVI 4,0) ist auf der Hinterseite des Körpers zu sehen: am Hinterhaupt, Genick, beide Schulterblätter, Rücken, Gesäß, beiden Oberschenkeln, beiden Waden, sowie beiden Achillesfersen. Die von der Sonne abgewandte Körpervorderseite ist hellviolett (UVI 2,0) eingefärbt. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Einfärbung im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (dunkelblau, UVI 2,8).

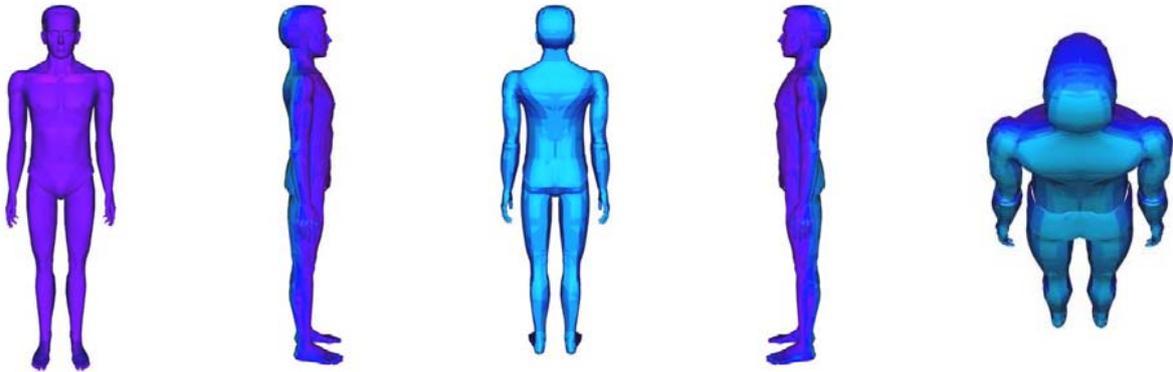


Abb. 21c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten

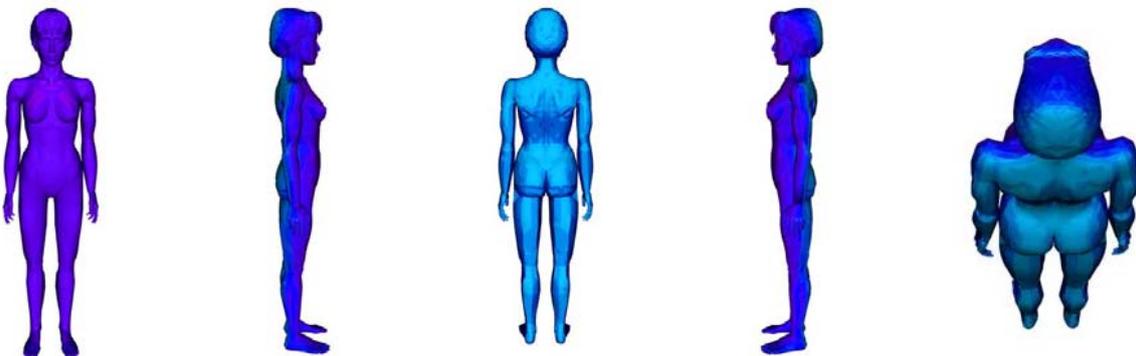
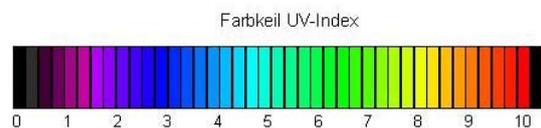


Abb. 21d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 21e und 21f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (93°) ausgerichtet. Die rechte Körperseite ist damit hellblau (UVI 4,5) eingefärbt. Diese hellblaue Einfärbung ist auch in der rechten Pektoralregion auf der Vorderseite des Körpers, sowie auf den beiden Fußrücken zu sehen. Ansonsten ist die vordere und hintere Körperseite dunkelblau eingefärbt (UVI 2,8). Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine hellviolette Einfärbung (UVI 2,0) zu sehen. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 2,5 UVI Skalen. Zwischen der UV-Exposition des männlichen und des weiblichen Modells besteht kein relevanter Unterschied.

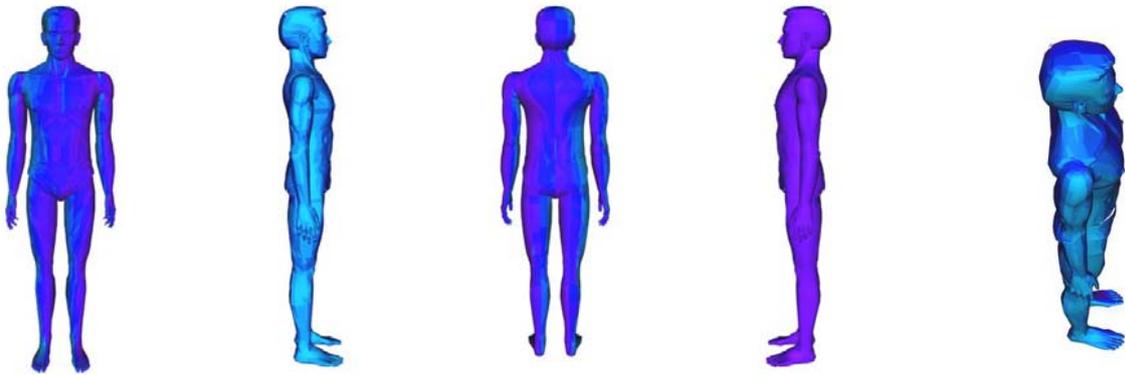


Abb. 21e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite

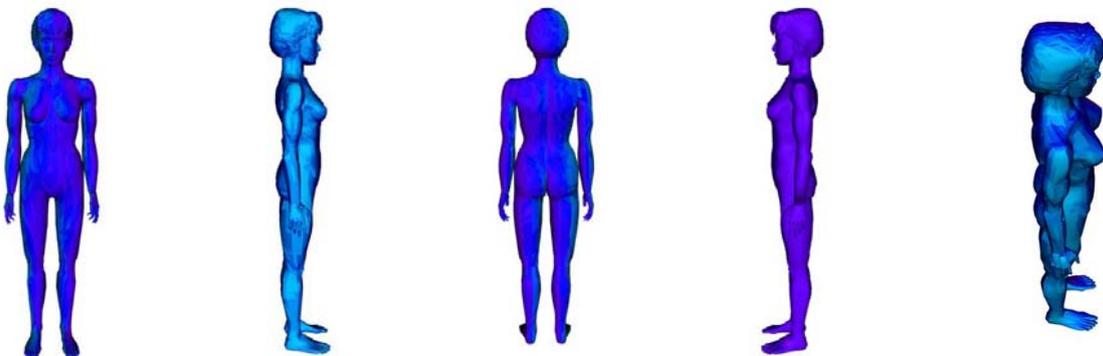
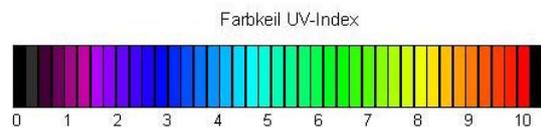


Abb. 21f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.1.3.2 11 Uhr MESZ

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 22a und 22b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (121°). Die Sonnenhöhe liegt bei 54°. In der Frontalregion, auf den Schultern, in den Pektoralregionen, sowie auf den beiden Fußrücken geht die Einfärbung in ein Gelb (UVI 8,0) über. Die Stirn ist mit der gelben Einfärbung ebenfalls relativ hoch exponiert. Eine höhere UV-Exposition findet sich mit den dunkelgelben Einfärbungen (UVI 8,5) in den männlichen Schulterbereichen und in den weiblichen Pektoralregionen. Der Rest der Körpervorderseite stellt sich hellgrün (UVI 7,0) mit diffus verteilten gelben Einfärbungen (UVI 7,8) - vor allem über dem Abdomen und den Ober- und Unterschenkeln dar. Auf der rechten und der linken

Körperseite ist eine grüne Einfärbung (UVI 6,0) zu sehen. Die gesamte hintere Körperseite ist blaugrün eingefärbt (UVI 5,0). Es fällt auf, dass die männlichen Schultern höher exponiert sind. Dagegen erweist sich die UV- Exposition bei der Frau in den beiden oberen Partien der Brüste als höher.

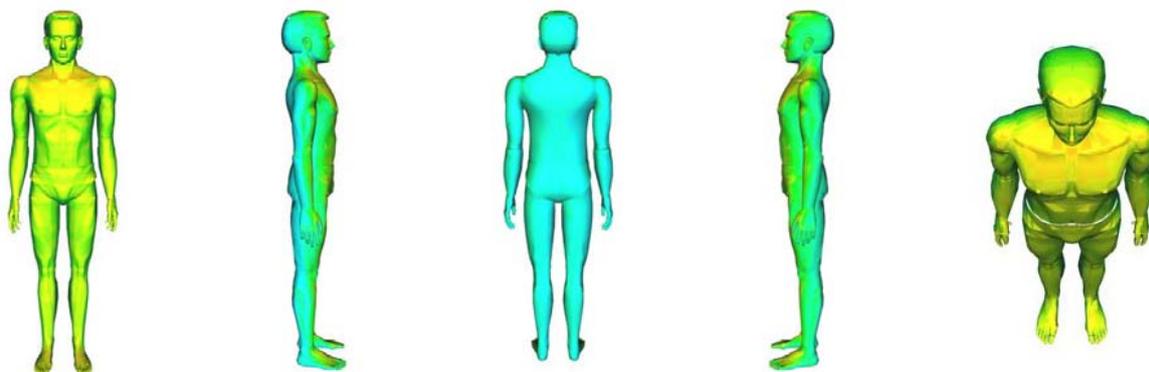


Abb. 22a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von vorn

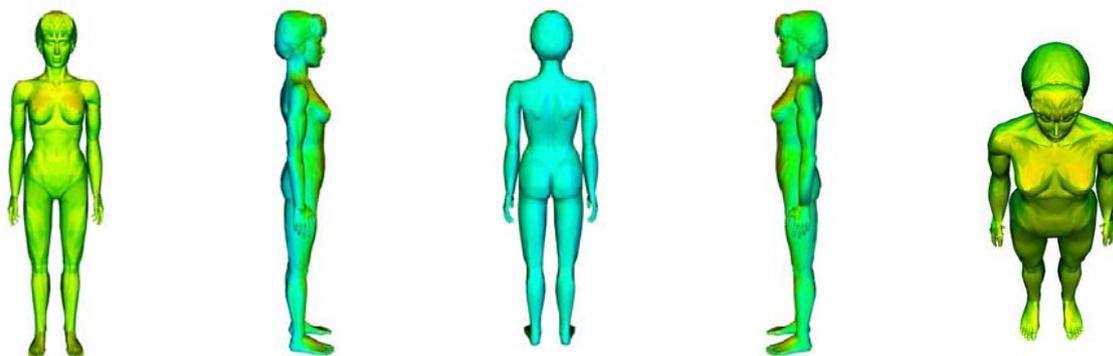
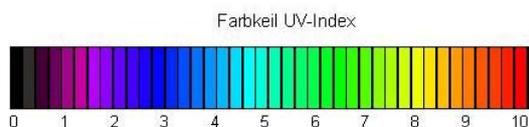


Abb. 22b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 22c und 22d stehen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Die Farbverteilung ist dementsprechend um 180° im Vergleich zu den Abbildungen 22a bzw. 22b verschoben. Der Übergang in eine gelbe Farbe (UVI 8,0) zeigt sich in der Okzipitalregion und auf den oberen Schulterblättern, sowie in den Glutealregionen. In den Deltoidealregionen und in den weiblichen Iliakalregionen sind dunkelgelbe Einfärbungen (UVI 8,5) zu sehen. Diese Hautpartien sind damit besonders stark exponiert. Weitere Hautpartien, wie die beiden Ellenbogen, das

Gesäß, die beiden oberen hinteren Oberschenkel, die beiden Kniekehlen und die Achillesfersen, sowie die nicht beschatteten Fußrücken stellen sich gelb (UVI 7,8) dar. Ansonsten ist der Rest der hinteren Körperseite hellgrün eingefärbt (UVI 7,0). An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Einfärbung im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (UVI 6,0). Die von der Sonne abgewandte Körpervorderseite stellt sich blaugrün (UVI 5,0) dar. Bei der Frau fällt auf, dass iliakal beidseitig eine höhere Bestrahlungsintensität vorliegt als beim Mann.

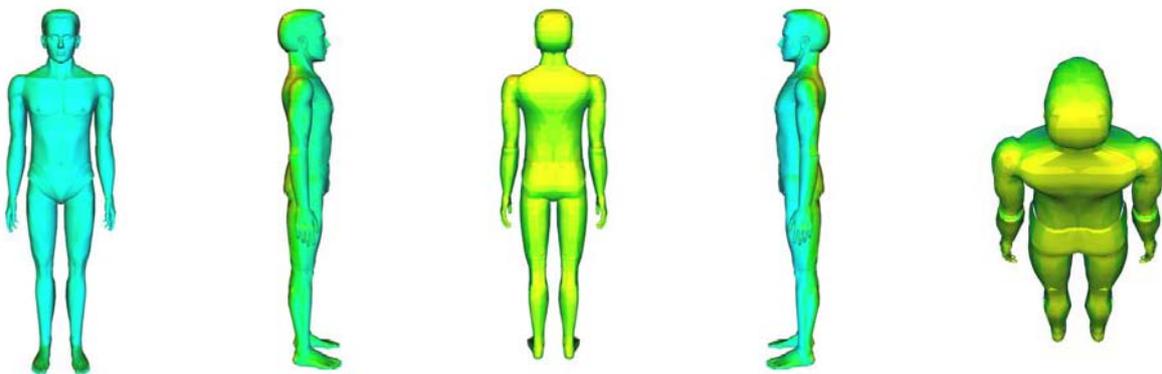


Abb. 22c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von hinten

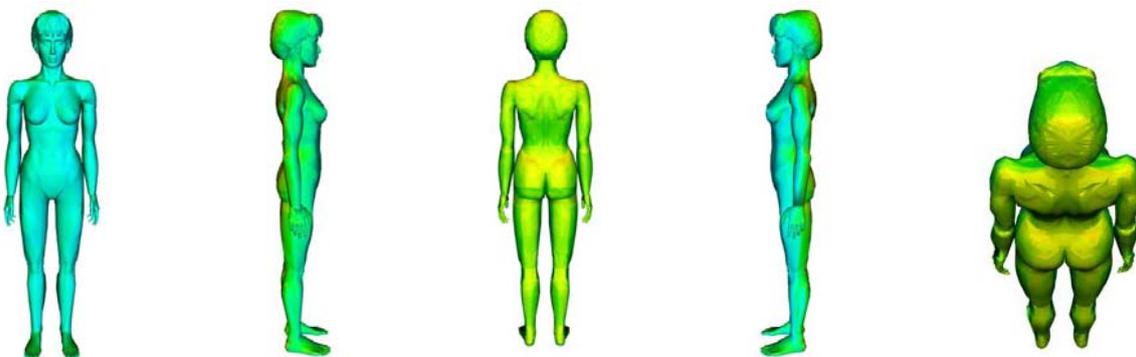
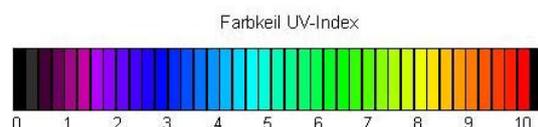


Abb. 22d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 122°, Sonnenelevation 54°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle ist in den Abbildungen 22e und 22f direkt in Richtung des Sonnenazimuts (121°) ausgerichtet. Als nahezu horizontal ausgerichtete Fläche sind die rechte Parietalregion, die rechte Schulter, der rechte Fußrücken und auch die rechte Seite des linken Fußrückens mit der dunkelgelben

Einfärbung (UVI 8,5) hoch exponiert, wobei die Einfärbungen auf der Kopfoberseite wegen der üppigeren Frisur der Frau zu vernachlässigen sind. Auf der der Sonne zugewandten Körperseite sind außerdem gelbe Einfärbungen (UVI 7,8) zu sehen, die über den rechten oberen Unterarm, den rechten Handrücken, die rechte Hüfte und den rechten oberen Unterschenkel diffus verteilt sind. Ansonsten ist der Rest der rechten Körperseite hellgrün (UVI 7,0) eingefärbt. Die Körpervorderseite und -hinterseite ist jeweils grün eingefärbt (UVI 6,0). Die von der Sonne abgewandte linke Körperseite stellt sich hauptsächlich blaugrün (UVI 5,0) dar. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 3,5 UVI Skalen. Beim Mann fällt auf, dass er supraklavikulär beidseitig höher exponiert ist. Bei der Frau ist dagegen in der rechten Pektoralregion ein dunkelgelber Fleck zu erkennen. Außerdem weist das weibliche Gesäß eine höhere UV-Exposition auf.

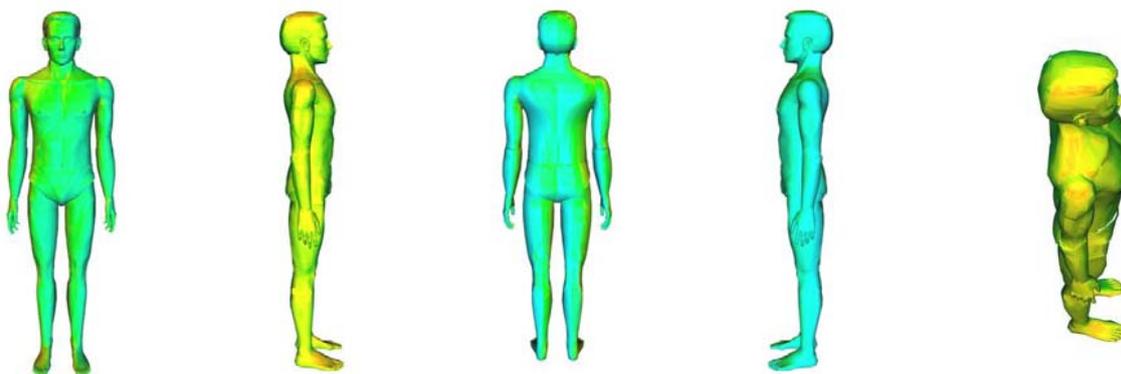


Abb. 22e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von der rechten Seite

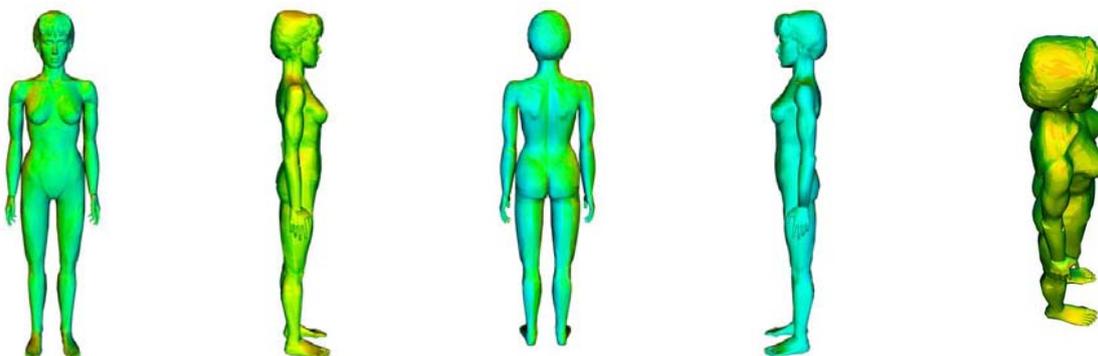
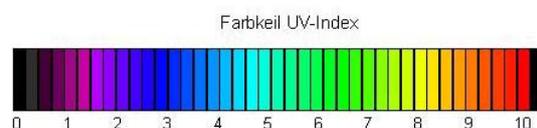


Abb. 22f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.1.3.3 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Das männliche Menschmodell blickt in der Abbildung 23a direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $180^\circ$ ). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von  $66^\circ$  den Tageshöchststand. Ersichtlich an der roten Einfärbung (UVI 10,0) sind die Kopfoberseite (frontal bis parieto-okzipital), das Gesicht (Stirn, Augenregionen, Nasenrücken), die Schultern, der obere Thorax, sowie die beiden Fußrücken besonders UV-bestrahlt. Teilweise zeigen sich schwarze Flecken, welche UVI-Werte über 10 Skalen aufweisen und damit die höchste UV-Exposition repräsentieren. Als kleine, nahezu horizontale Flächen sind hier vereinzelt einige weitere Hautpartien rot (UVI 10,0) eingefärbt, wie z. B. die oberen äußeren und die inneren unteren Seiten der beiden Ohren, der Nasenrücken, sowie das Vorderhandgelenk. Auf dem Rest der vorderen Körperseite sind diffus verteilte gelb bis gelbrote Einfärbungen (UVI 8,0 bis 9,5) zu sehen. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils hellgrün (UVI 7,5) eingefärbt. Die hellgrüne Einfärbung setzt sich mit einem UVI von 7,0 auf der hinteren Körperseite fort.

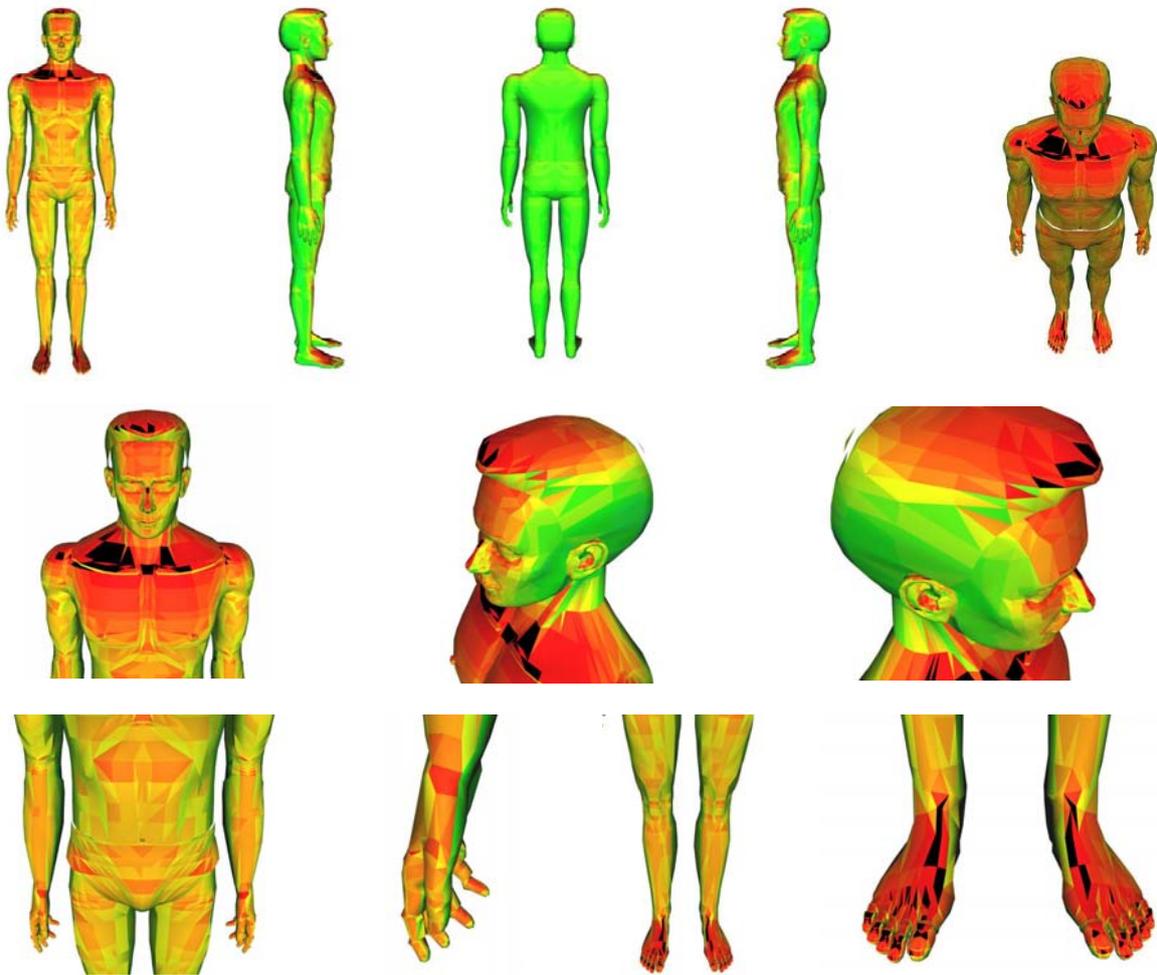
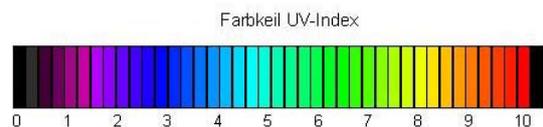


Abb. 23a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von vorn



Zum Vergleich ist das weibliche Menschmodell in der Abbildung 23b dargestellt. Wie beim Mann (Abb. 23a) zeigt sich der Übergang in eine rote Farbe (UVI 10,0) auch auf der Kopfoberseite (frontal bis parieto-okzipital), im Gesicht (Stirn, Augenregionen, Nasenrücken), auf den Schultern, dem oberen Thorax, sowie auf den beiden Fußrücken. Die teilweise auf diesen Körperteilen befindlichen schwarzen Flecken (UVI >10,0) weisen eine sehr hohe UV-Exposition auf, wobei diese Flecken auf der Kopfoberseite wegen der üppigeren Frisur der Frau zu vernachlässigen sind. Während die schwarzen Flecken bei der Frau mehr in den oberen Brustregionen zu sehen sind, sind sie beim Mann vermehrt im Schulterbereich zu finden.

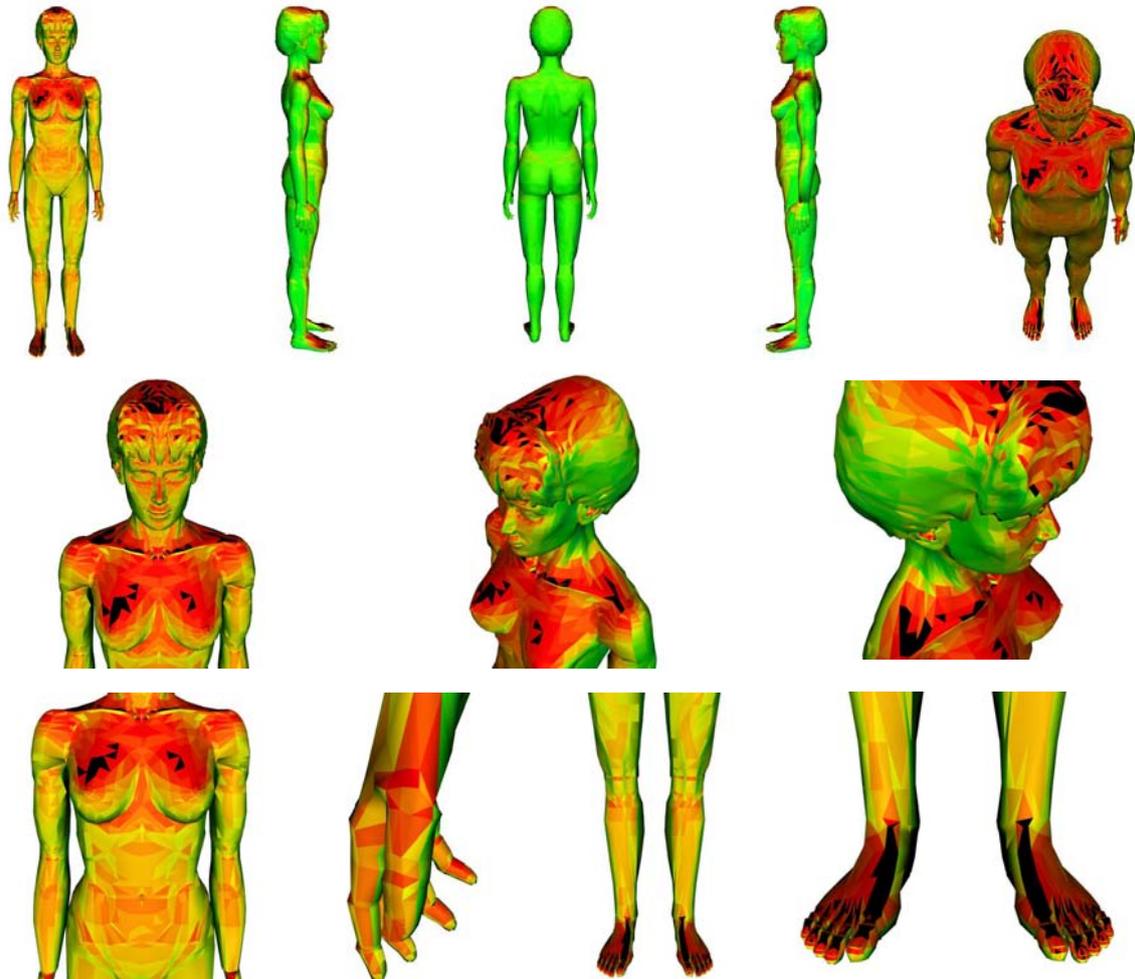
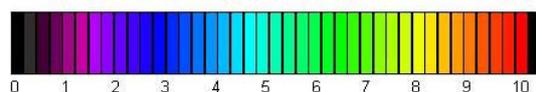


Abb. 23b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von vorn

Farbkeil UV-Index



Das männliche Menschmodell steht in der Abbildung 23c abgewandt von der Sonne. Die Kopfoberseite (frontal bis okzipital) und die Schultern, sowie die beiden oberen Schulterblätter sind mit roter Einfärbung (UVI 10,0) hoch exponiert. Auf den hinteren Parietal- und den beiden Deltoidealregionen sind schwarze Flecken (UVI >10,0) zu sehen, welche die höchste UV-Exposition repräsentieren. Als kleine, nahezu horizontale Flächen sind hier auch die hinteren oberen und inneren unteren Seiten der beiden Ohren ebenfalls stark UV-bestrahlt. Die Iliakalregionen stellen sich mit einem UVI von 9,3 bis 9,8 gelbrot dar. Weitere Hautpartien, wie Ellenbogen, Hinterhandgelenke, Oberschenkel, Kniekehlen und Achillesfersen stellen sich gelbrot

(UVI 9,5) dar. Auf dem Rest der hinteren Körperseite sind diffus verteilte gelb bis gelbrote Einfärbungen (UVI 8,0 bis 9,5) zu sehen. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils hellgrün (UVI 7,5) eingefärbt. Die hellgrüne Einfärbung setzt sich mit einem UVI von 7,0 auf der vorderen Körperseite fort. Die Fußrücken auf der vorderen Körperseite stellen sich gelbrot (UVI 8,0 bis 9,5) dar.

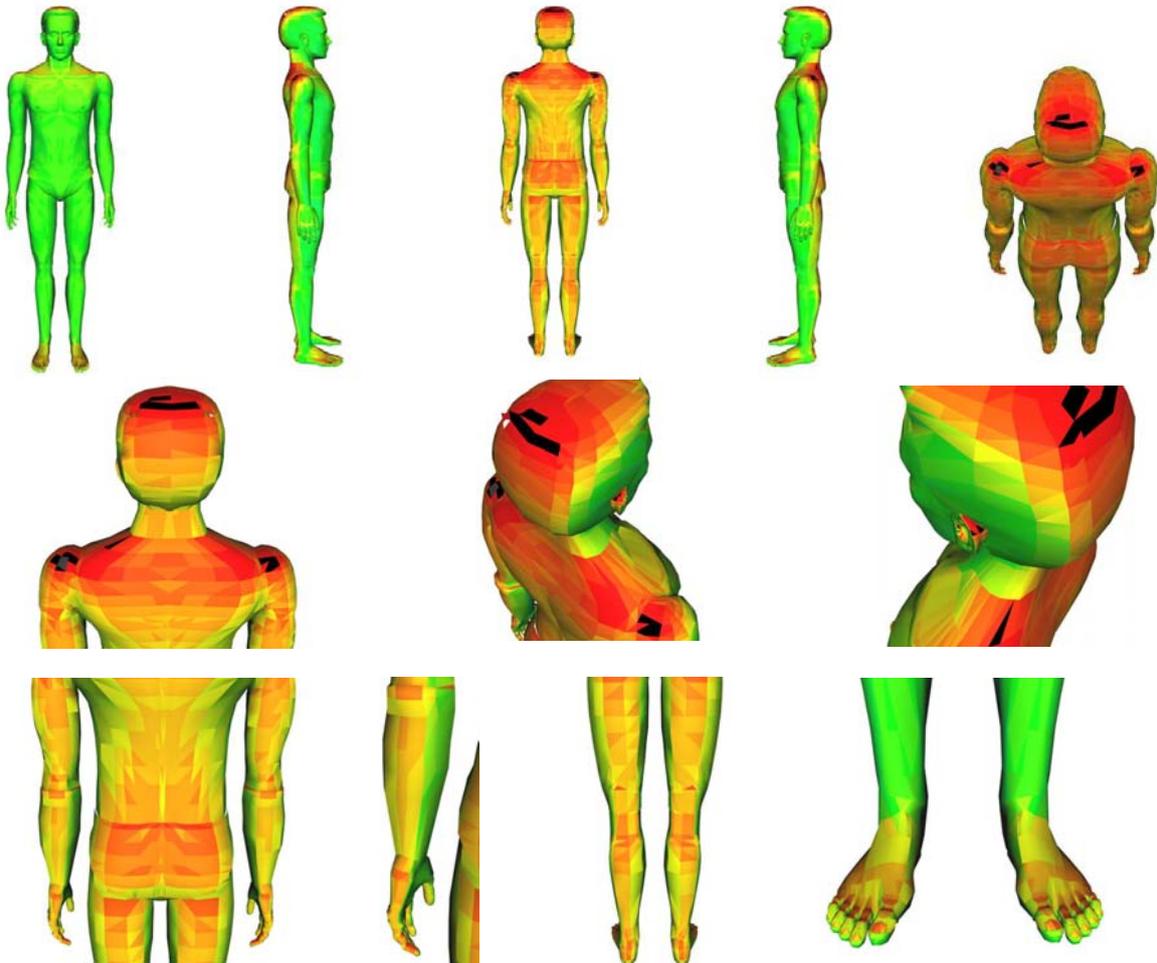
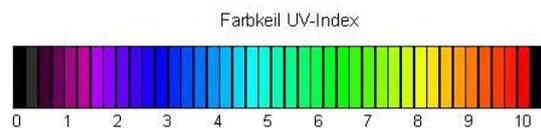


Abb. 23c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



Das weibliche Modell steht in der Abbildung 23d abgewandt von der Sonne. Die beiden Deltoidealregionen der Frau sind geringer UV-exponiert als die des Mannes. Im Vergleich dazu liegt iliakal und iliosakral eine höhere UV-Exposition vor.

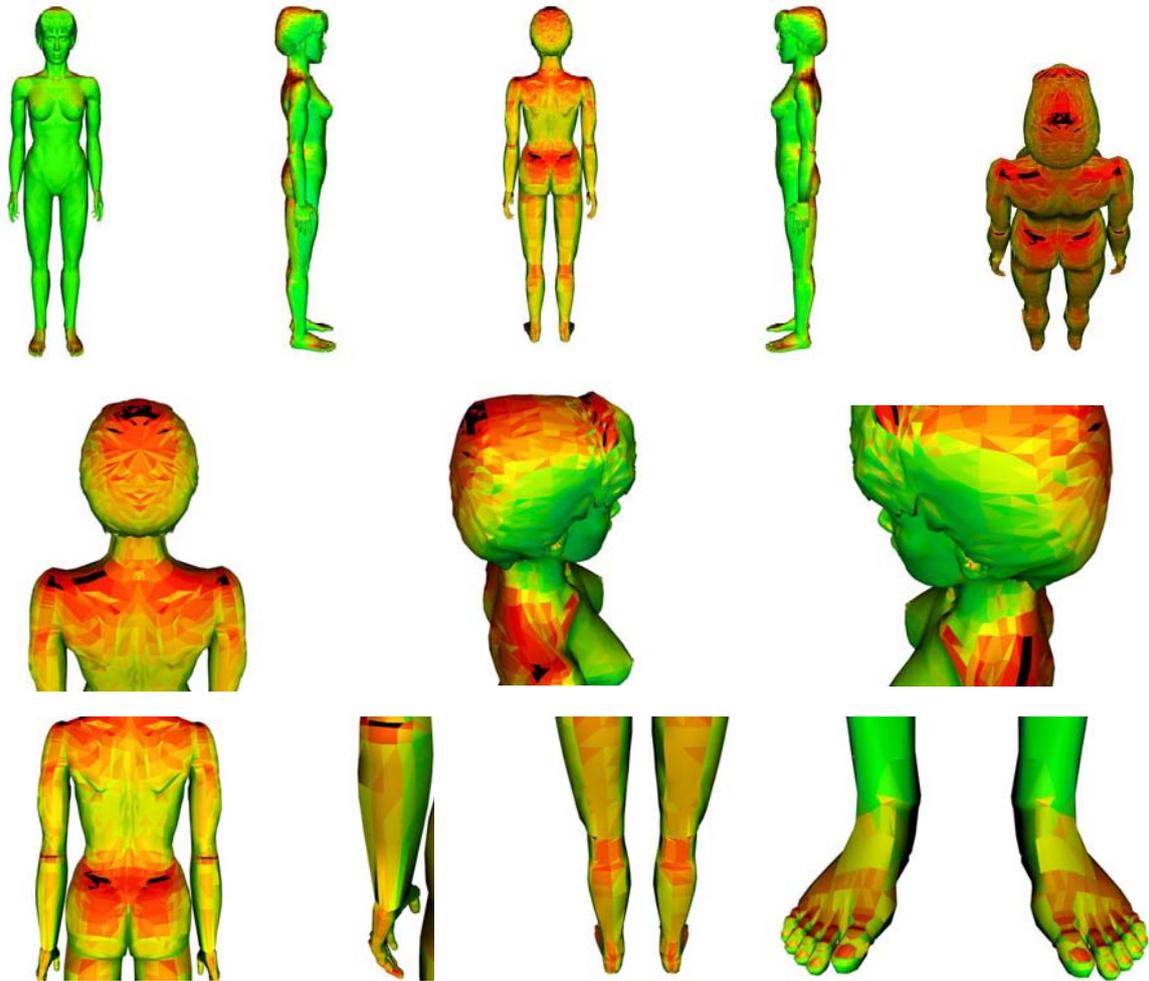
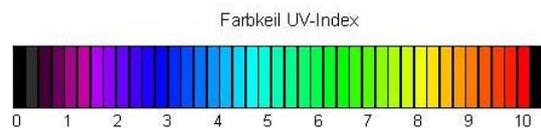


Abb. 23d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite des männlichen Menschmodells ist in der Abbildung 23e direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Auf der rechten Kopfoberseite, der rechten Schulter und auf der nicht vom Kopf beschatteten linken Schulter, sowie auf dem rechten Fußrücken und der rechten Seite des linken Fußrückens geht die Einfärbung in ein Rot (UVI 10,0) über. Teilweise zeigen sich schwarze Flecken (UVI >10,0), welche die höchste UV-Exposition repräsentieren. Als kleine, nahezu horizontale Flächen sind hier die obere äußere und innere untere Seite des rechten Ohres, sowie der rechte Nasenflügel rot und teilweise schwarz

(UVI 10,0 bis >10,0) eingefärbt. Auf der der Sonne zugewandten Körperseite sind außerdem gelbrote Einfärbungen (UVI 9,5) zu sehen, die diffus über den rechten Ober- und Unterarm, den rechten Handrücken, die rechte Hüfte und das rechte Knie verteilt sind. Ansonsten ist der Rest der rechten Körperseite diffus gelb bis gelbrot (UVI 8,0 bis 9,5) eingefärbt. Auf der vorderen Körperseite stellt sich die rechte obere Pektoralregion gelbrot (UVI 9,3 bis 9,8) dar. Supraskapulär und gluteal auf der hinteren Körperseite sind gelbe Einfärbungen (UVI 8,0) zu sehen. Der Rest der vorderen und hinteren Körperseite stellt sich hellgrün (UVI 7,5) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine hellgrüne Einfärbung (UVI 7,0) zu sehen. Damit unterscheidet sich die UV-Exposition der beiden Körperseiten um mehr als 3 UVI Skalen.

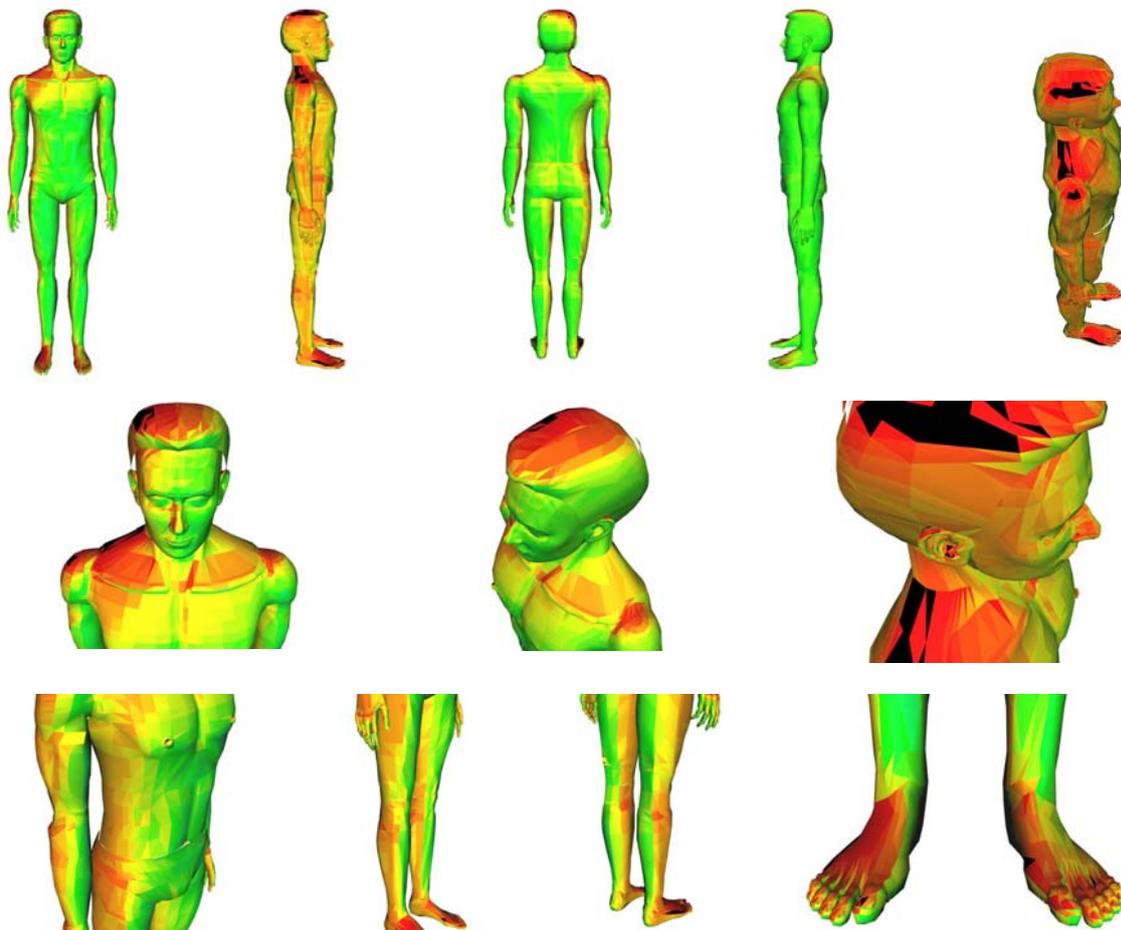
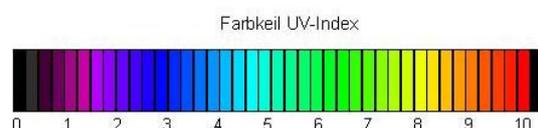


Abb. 23e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



In der Abbildung 23f ist die rechte Körperseite des weiblichen Modells direkt in Richtung des Sonnenazimuts ausgerichtet. Es fällt auf, dass die rechte weibliche Brust, die rechte Hüfte, sowie das Gesäß stärker UV-exponiert sind als beim Mann.

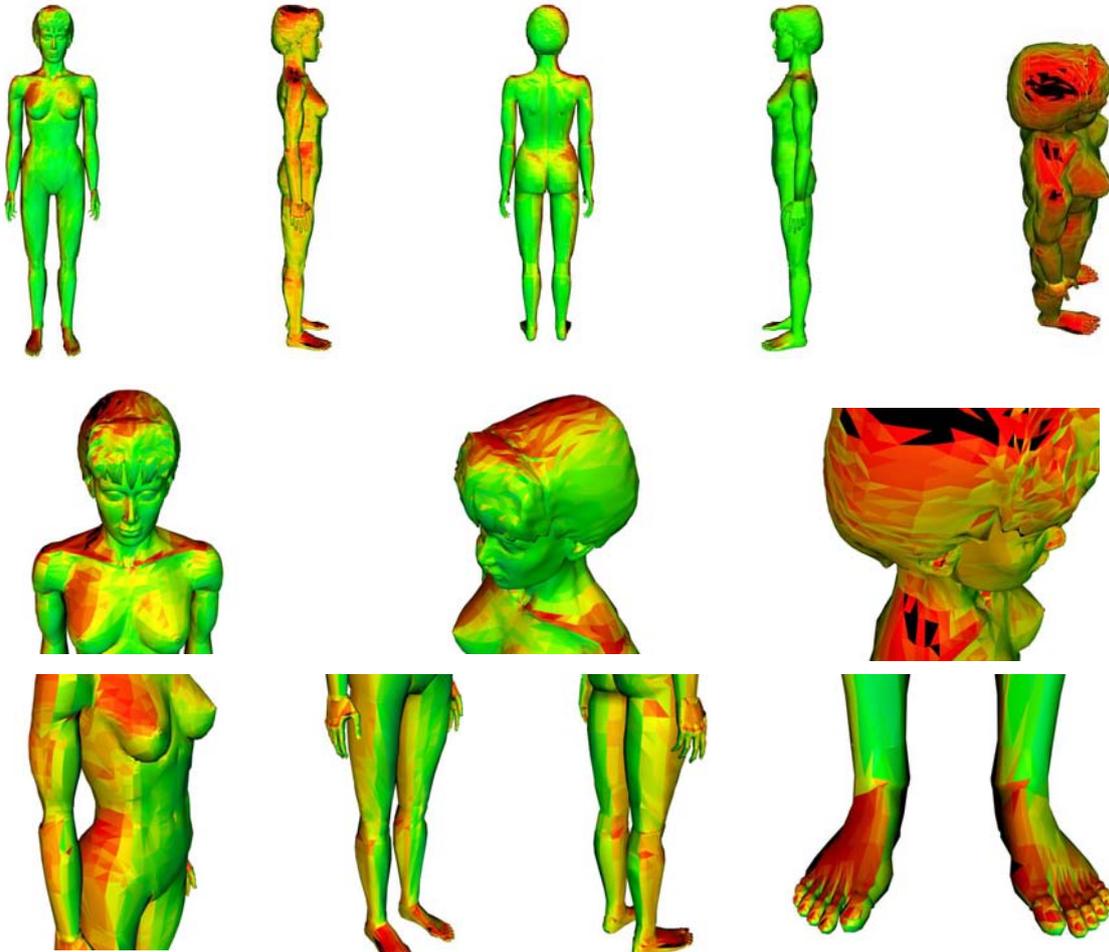
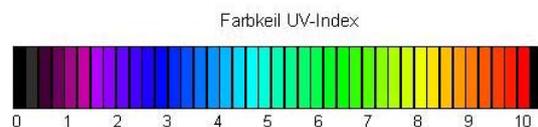


Abb. 23f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180°(Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.1.3.4 15 Uhr MESZ

In den Abbildungen 24a und 24b blicken die Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (231°). Die Sonnenhöhe liegt bei 58°. Die höchsten UV-Expositionen in den Abbildungen 23a und 23b gehen nun zurück. Die Frontalregion, die Schultern,

der obere Thorax und die beiden Fußrücken sind mit gelbroter Einfärbung (UVI 8,8) noch relativ hoch exponiert. Auf dem Rest der vorderen Körperseite sind hellgrüne und diffus verteilte gelbe Einfärbungen am Abdomen (UVI 7,0 bis 8,0) zu sehen. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils grün (UVI 6,0) eingefärbt. Die hintere Körperseite stellt sich blaugrün (UVI 5,0) dar. Die Brustregion der Frau weist im Vergleich zum Mann eine stärkere UV-Exposition (UVI 9,0) auf. Außerdem ist bei der Frau zu beachten, dass die UV-Exposition auf der Frontalregion wegen der üppigeren Frisur zu vernachlässigen ist.

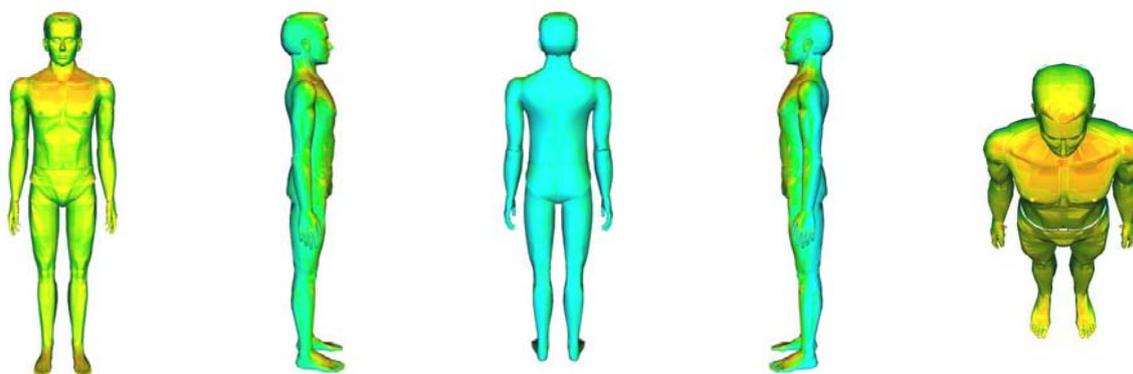


Abb. 24a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von vorn

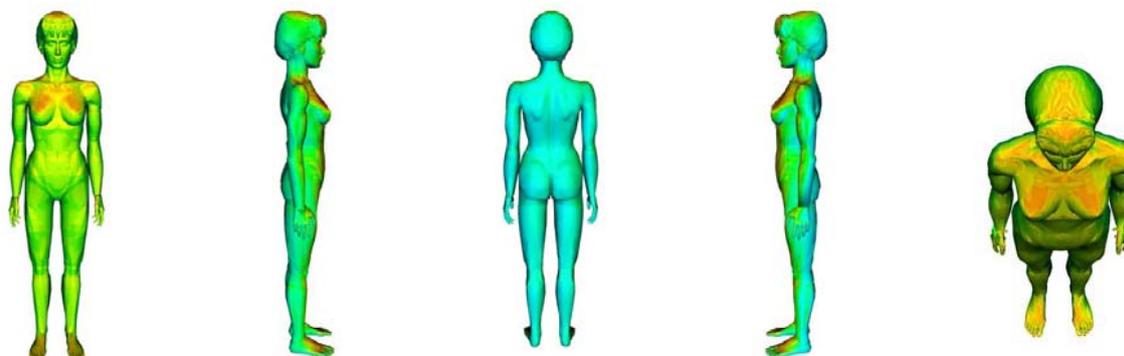
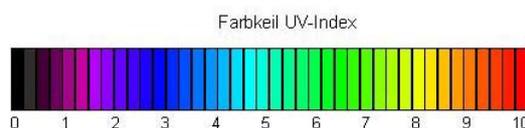


Abb. 24b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von vorn



Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 24c und 24d abgewandt von der Sonne. Der Rückgang in eine gelbrote Farbe (UVI 8,8) zeigt sich in der Parietalregion, auf den Schultern, sowie in den weiblichen Glutealregionen. Weitere Hautpartien, wie

die Okzipitalregion, die Schulterblätter, die beiden hinteren Ober- und Unterschenkel, und die beiden Kniekehlen, sowie die beiden Achillesfersen stellen sich gelb (UVI 8,0) dar. Ansonsten ist der Rest der hinteren Körperseite hellgrün (UVI 7,0) eingefärbt. Wie in den Abbildungen 24a und 24b ist auf der rechten und der linken Körperseite eine grüne Einfärbung (UVI 6,0) zu sehen. Die von der Sonne abgewandte vordere Körperseite stellt sich blaugrün (UVI 5,0) dar. Es fällt auf, dass die Frau im Vergleich zum Mann iliakal und iliosakral höher UV-exponiert ist.

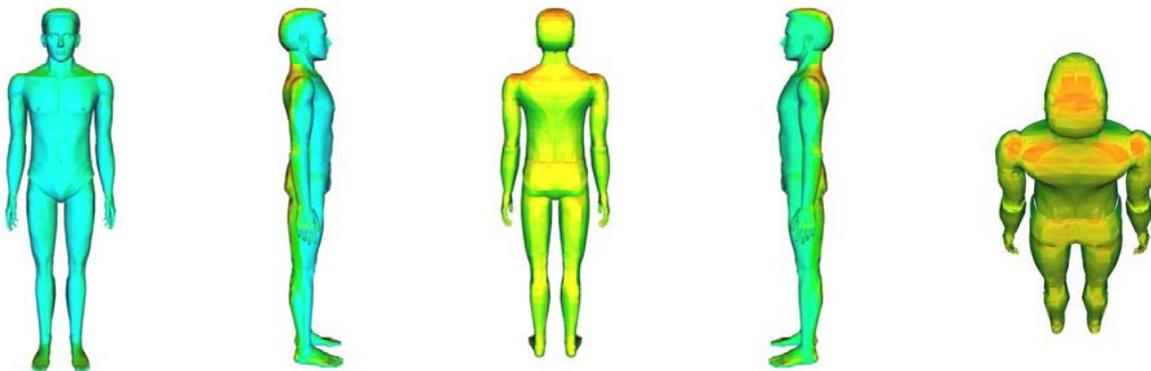


Abb. 24c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von hinten

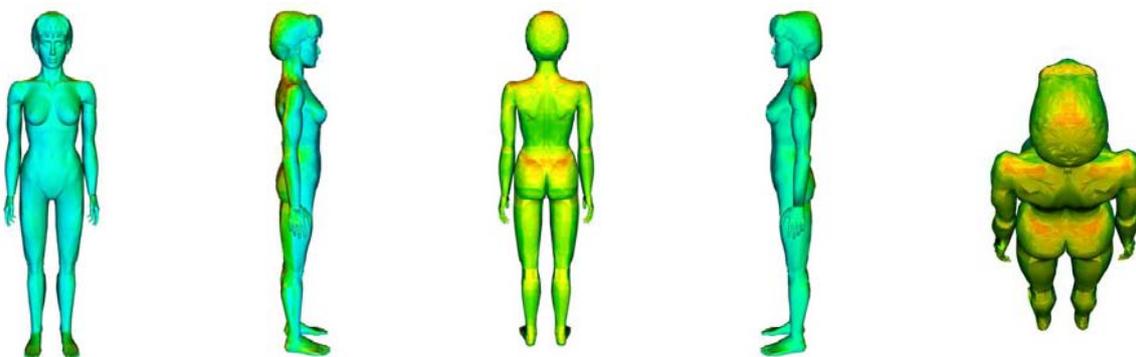
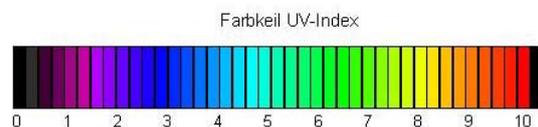


Abb. 24d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle ist in den Abbildungen 24e und 24f direkt in Richtung des Sonnenazimuts (231°) ausgerichtet. Die rechte Kopfoberseite, die rechte Schulter, der rechte Fußrücken, sowie die rechte Seite des linken Fußrückens sind mit gelbroten Einfärbungen (UVI 8,8) relativ hoch exponiert.

Auf der der Sonne zugewandten Körperseite sind außerdem gelbe Einfärbungen (UVI 8,0) zu sehen, die über den rechten oberen Unterarm, den rechten Handrücken, die rechte Hüfte und den rechten oberen Unterschenkel diffus verteilt sind. Ansonsten ist auf der rechten übrigen Körperseite eine hellgrüne Einfärbung (UVI 7,0) zu sehen. Die vordere und hintere Körperseite ist jeweils grün eingefärbt (UVI 6,0). Die von der Sonne abgewandte linke Körperseite stellt sich blaugrün (UVI 5,0) dar. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 3,5 UVI Skalen. Das männliche Menschmodell ist supraklavikulär stärker UV-exponiert. Dagegen ist beim weiblichen Modell in der rechten Pektoralregion eine intensivere Gelbfärbung zu erkennen.

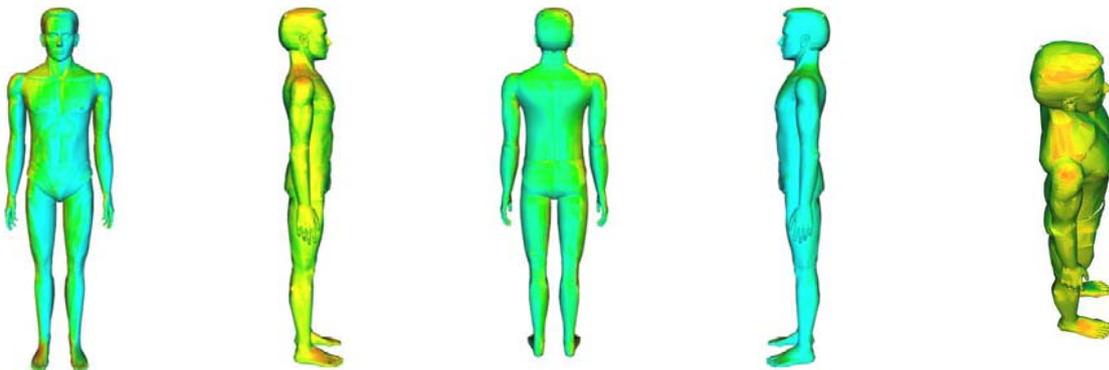


Abb. 24e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von der rechten Seite

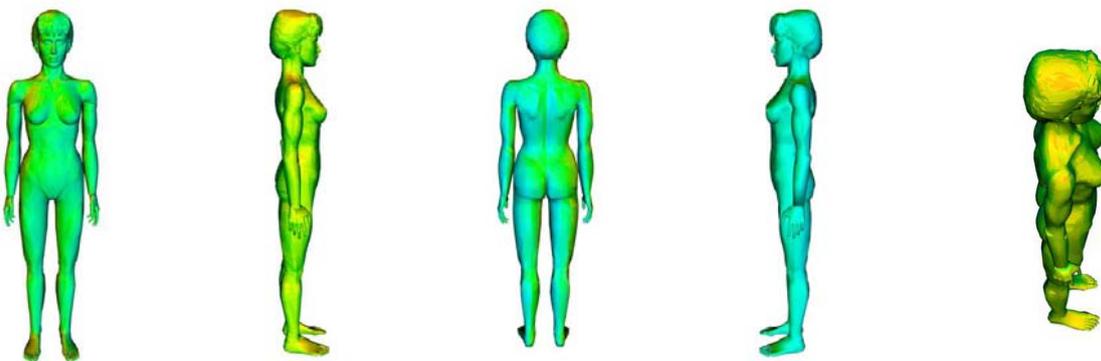
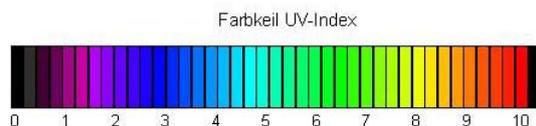


Abb. 24f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.1.3.5 17 Uhr MESZ

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 25a und 25b direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $262^\circ$ ). Die Sonnenhöhe beträgt  $39^\circ$ . Die Einfärbung geht weiter annähernd in die Ausgangsfarben wie um 9 Uhr (Abb. 21a und 21b) zurück. Nun sind alle vorderen Teile des Körpers wieder hellblau (UVI 4,8) eingefärbt: Kopfoberseite, Gesicht, unterer Hals, beide Schultern, Ober- und Unterarme, Thorax, Abdomen, beide Ober- und Unterschenkel, sowie beide Fußrücken. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils blau eingefärbt (UVI 3,3). Auf der hinteren Körperseite ist hauptsächlich eine dunkelblaue Einfärbung (UVI 2,5) zu sehen. Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von vorn kein relevanter Unterschied mehr zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

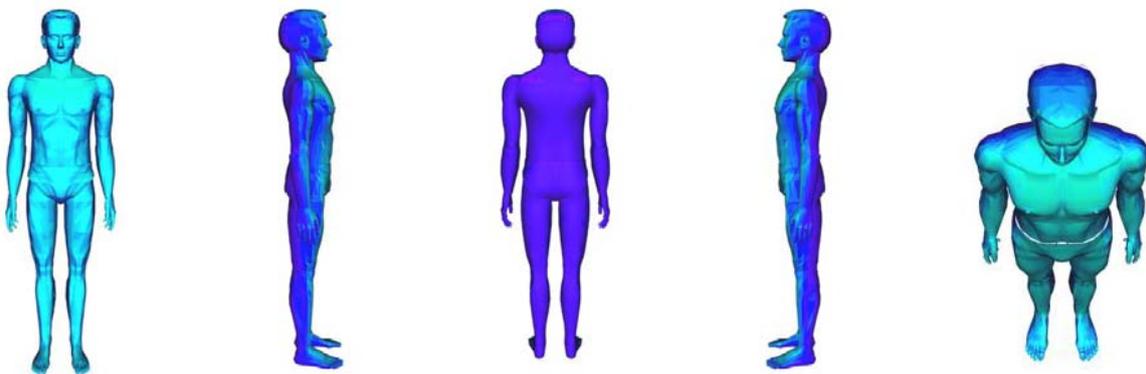


Abb. 25a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut  $262^\circ$  (West), Sonnenelevation  $39^\circ$ , Sonne von vorn

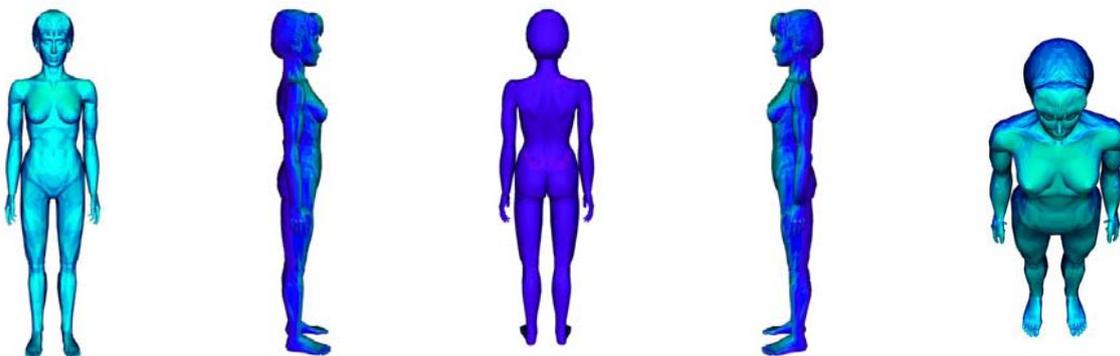
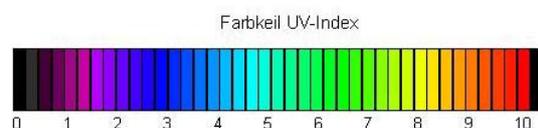


Abb. 25b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut  $262^\circ$  (West), Sonnenelevation  $39^\circ$ , Sonne von vorn



In den Abbildungen 25c und 25d stehen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Rückgang der Einfärbungen verhält sich dementsprechend konträr zur Bestrahlung von vorn (Abb. 25a und 25b). Die hellblaue Einfärbung (UVI 4,8) findet sich auf der Hinterseite des Körpers: Kopfoberseite, Hinterhaupt, Genick, beide Schulterblätter, Rücken, Gesäß, beide Oberschenkel, beide Waden, sowie beide Achillesfersen. Die Körpervorderseite ist dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5). An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Einfärbung nicht (blau, UVI 3,3).

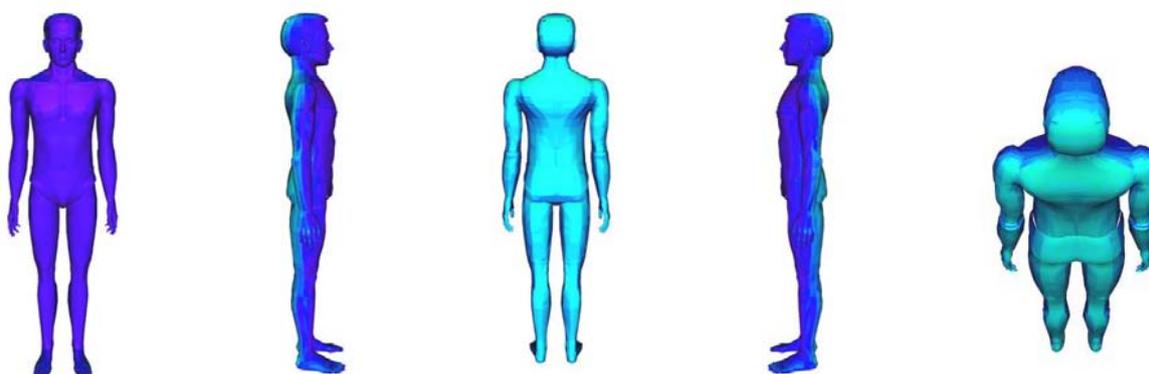


Abb. 25c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von hinten

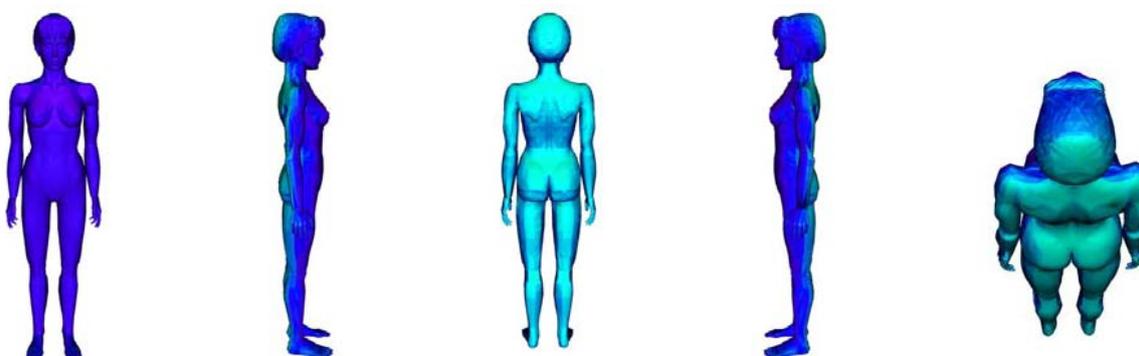
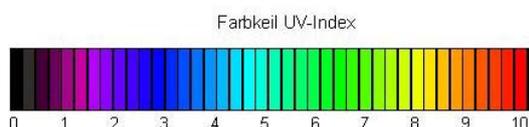


Abb. 25d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 25e und 25f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (262°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die rechte Körperseite hellblau eingefärbt (UVI 4,8). Die hellblaue Einfärbung (UVI 4,8) ist auch auf der rechten Pektoralregion sichtbar. Die vordere und hintere Körperseite

stellt sich jeweils blau (UVI 3,3) dar. Auf der abgewandten linken Körperseite ist eine dunkelblaue Einfärbung (UVI 2,5) zu sehen. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich um 2 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechte Brust stärker UV-exponiert ist als beim männlichen Modell.



Abb. 25e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von der rechten Seite

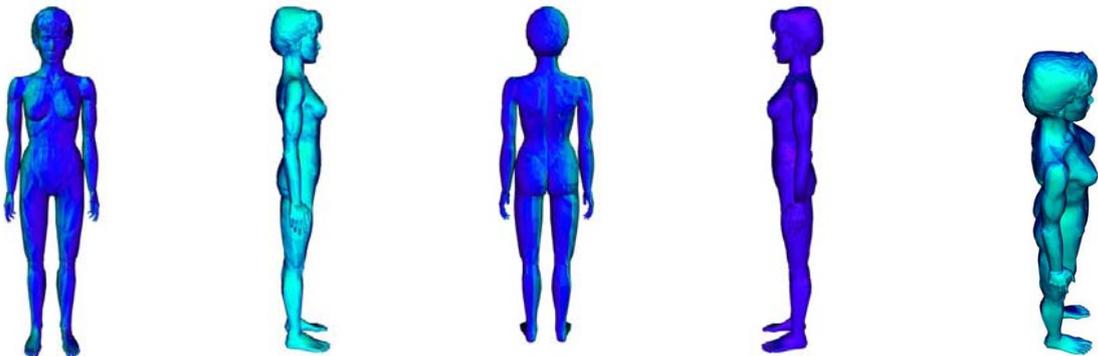
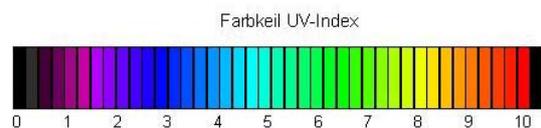


Abb. 25f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von der rechten Seite



### 3.2.1.2 Liegende Körperpositionen

#### 3.2.1.2.1 München (wolkenlos)

##### 3.2.1.2.1.1 9 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 26a und 26b der Sonne zugewandt, d.h. sie blicken in Richtung des Sonnenazimuts (94°). Die Sonnenhöhe liegt bei 35°. Die als nahezu horizontal gerichteten Oberflächen der Körpervorderseite sind

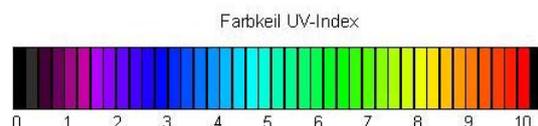
dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5). In den beiden seitlichen Pectoralregionen sind violette Einfärbungen (UVI 1,8) zu erkennen, welche im Vergleich zu anderen Hautpartien auf der Körpervorderseite eine niedrigere Exposition aufweisen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel) sowie die rechte und die linke Körperseite stellen sich mit einem UVI von 1,3 violett dar. Bei der Frau sind die unteren Parteien der Brüste stärker exponiert (dunkelblau, UVI 2,5). Dagegen sind die oberen Parteien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen (violett, UVI 1,8) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 26a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn



Abb. 26b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 26c und 26d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Dementsprechend sind die Kopfoberseite, die oberen Pektoralregionen, sowie die beiden Oberschenkel (aufgrund der angewinkelten Beine) stärker UV-

bestrahlt und dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5). Auf dem Gesicht, in der Hypochondrialregion, und in den beiden Epigastricalregionen sind teilweise diffuse violette Einfärbungen (UVI 1,8) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien wie die beiden Unterschenkel, sowie die rechte und die linke Körperseite sind violett eingefärbt (UVI 1,3). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen dadurch eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 26c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten

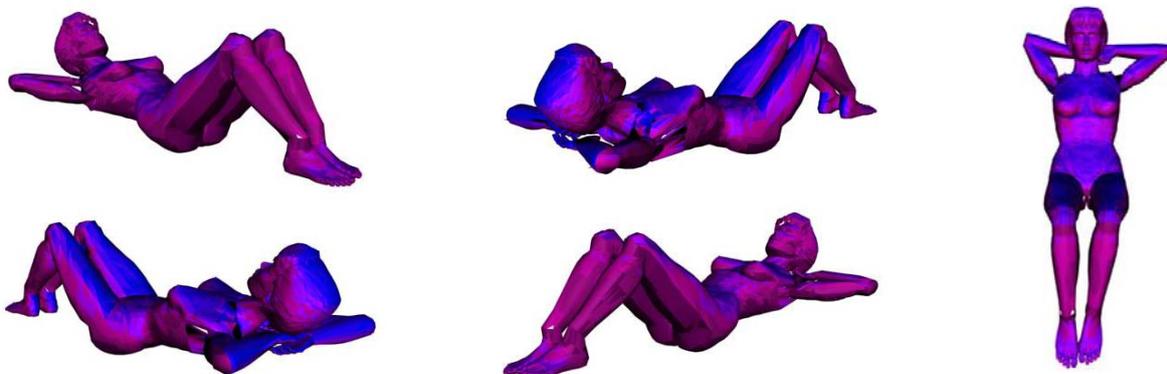
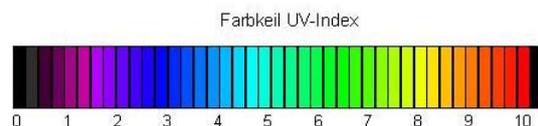


Abb. 26d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 26e und 26f liegen die Modelle so, dass ihre rechte Körperseite in Richtung des Sonnenazimuts (94°) ausgerichtet ist. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (dunkelblau, UVI 2,5). Dies gilt auch für

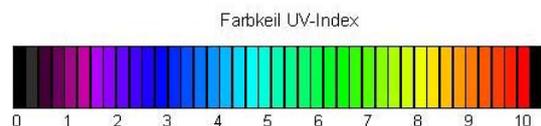
die rechte (innere) Seite des linken Beines. Die rechte vordere Körperseite stellt sich dunkelblau (UVI 2,5) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine violette Einfärbung zu sehen (UVI 1,3). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 1,2 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der dunkelblauen Einfärbung (UVI 2,5) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der violetten Einfärbung (UVI 1,8) geringer exponiert.



Abb. 26e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 26f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 94° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.2.1.2 11 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 27a und 27b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (121°) ausgerichtet. Die Sonnenhöhe liegt bei 54°. Die Einfärbung

auf der Körpervorderseite geht als nahezu horizontal ausgerichtete Fläche in eine grüne Farbe (UVI 6,0) über. In den beiden seitlichen Pectoralregionen sind nun blaue Einfärbungen (UVI 3,5) zu sehen, welche im Vergleich zu anderen Hautpartien auf der Körpervorderseite eine niedrigere Exposition aufweisen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind dunkelblau eingefärbt (UVI 3,0). Bei der Frau sind die unteren Partien der Brüste stärker exponiert (grün, UVI 6,0). Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen mit der blauen Einfärbung (UVI 3,5) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

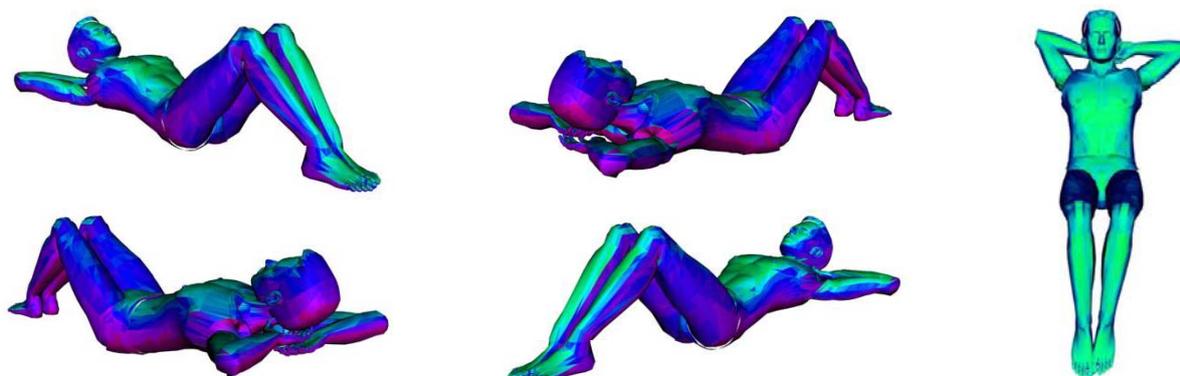


Abb. 27a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von vorn

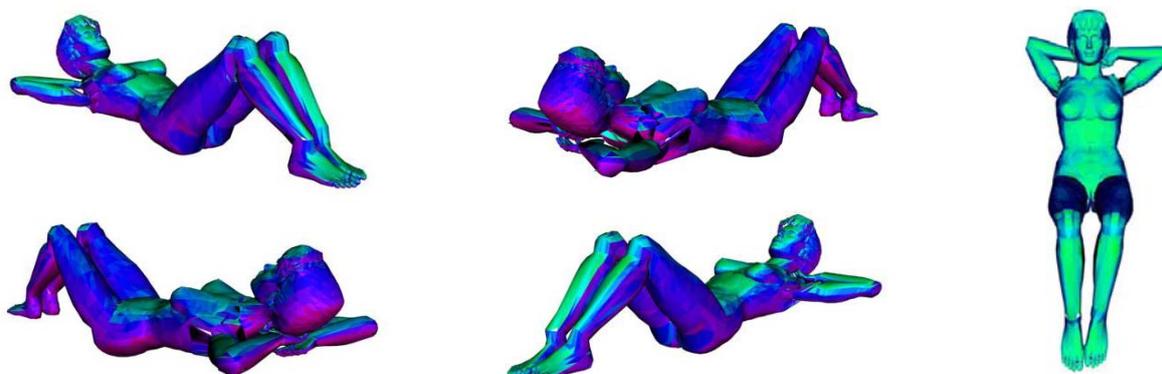
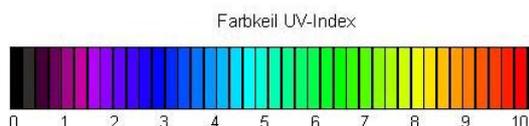


Abb. 27b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 27c und 27d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Übergang in eine grüne Farbe (UVI 6,0) zeigt sich auf der Kopfoberseite, in den oberen Pektoralregionen, sowie an den beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine). Auf dem Gesicht, in der Hypochondrialregion, und in den beiden Epigastricalregionen sind nun teilweise diffuse blaue Einfärbungen (UVI 3,5) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel, sowie die rechte und die linke Körperseite sind dunkelblau eingefärbt (UVI 3,0). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet (grün, UVI 6,0) und weisen mit der blauen Einfärbung (UVI 3,5) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 27c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von hinten

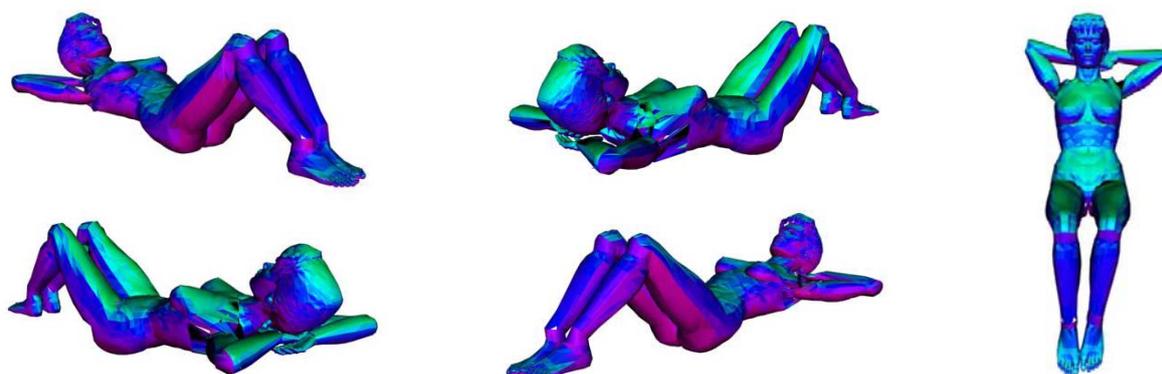
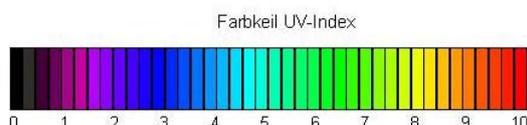


Abb. 27d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 27e und 27f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (121°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (grün, UVI 6,0). Dies gilt ebenfalls für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Mehr als die Hälfte der vorderen Körperseite stellt sich nun grün (UVI 6,0) dar. Diese grüne Einfärbung grenzt an die blaue Farbe (UVI 3,5), die entlang des linken Teils der Körpervorderseite zu sehen ist. Die von der Sonne abgewandte linke Körperseite ist mit einem UVI von 1,5 violett eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 4,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der grünen Einfärbung (UVI 6,0) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der blauen Einfärbung (UVI 3,5) geringer exponiert.

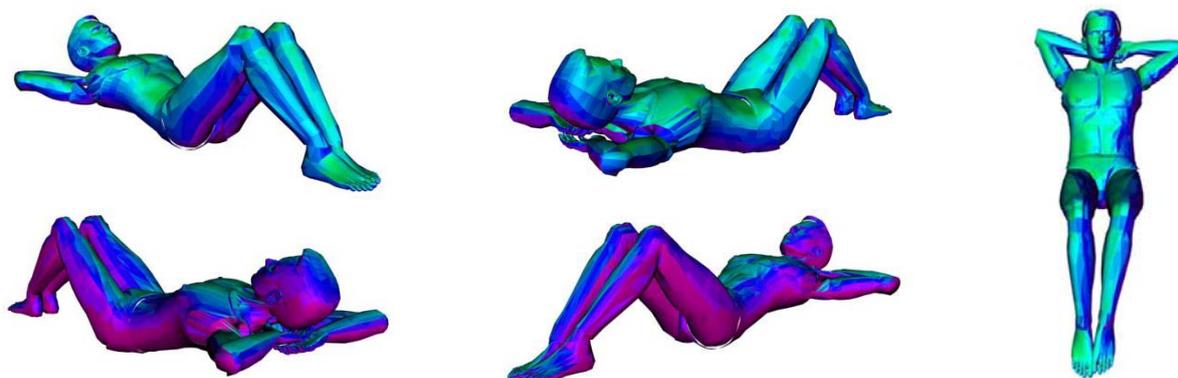


Abb. 27e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von der rechten Seite

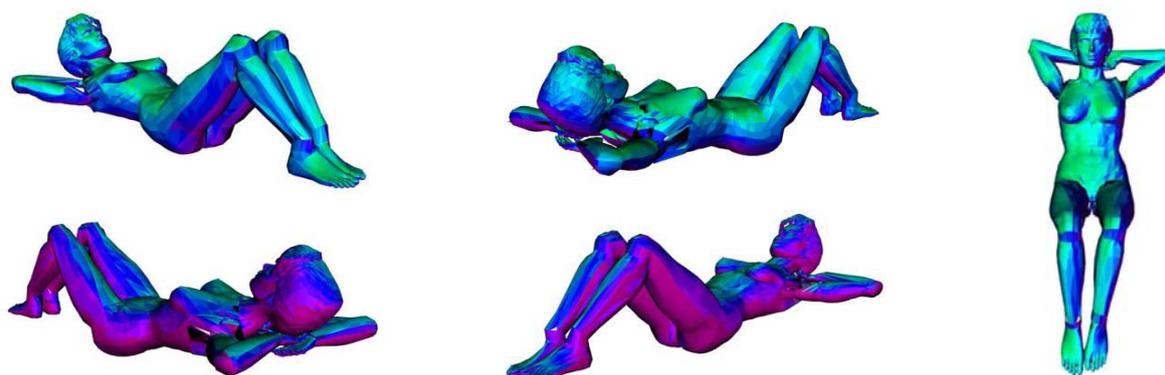
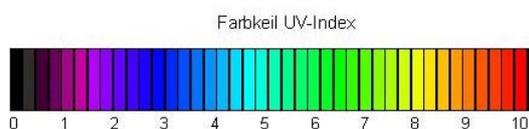


Abb. 27f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.2.1.3 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Das männliche Menschmodell liegt in der Abbildung 28a direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $180^\circ$ ) ausgerichtet. Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von  $66^\circ$  den Tageshöchststand. Die Körpervorderseite ist nun hellgrün (UVI 7) eingefärbt. Teilweise geht diese Färbung in ein Gelb über, welches 7,8 Skalen im UVI entspricht und damit höchstexponiert ist. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite, Schulter, und beide Oberschenkel) stellen sich blau bis hellblau (UVI 3,5 bis 4,8) dar. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils blau (UVI 3,5) eingefärbt.

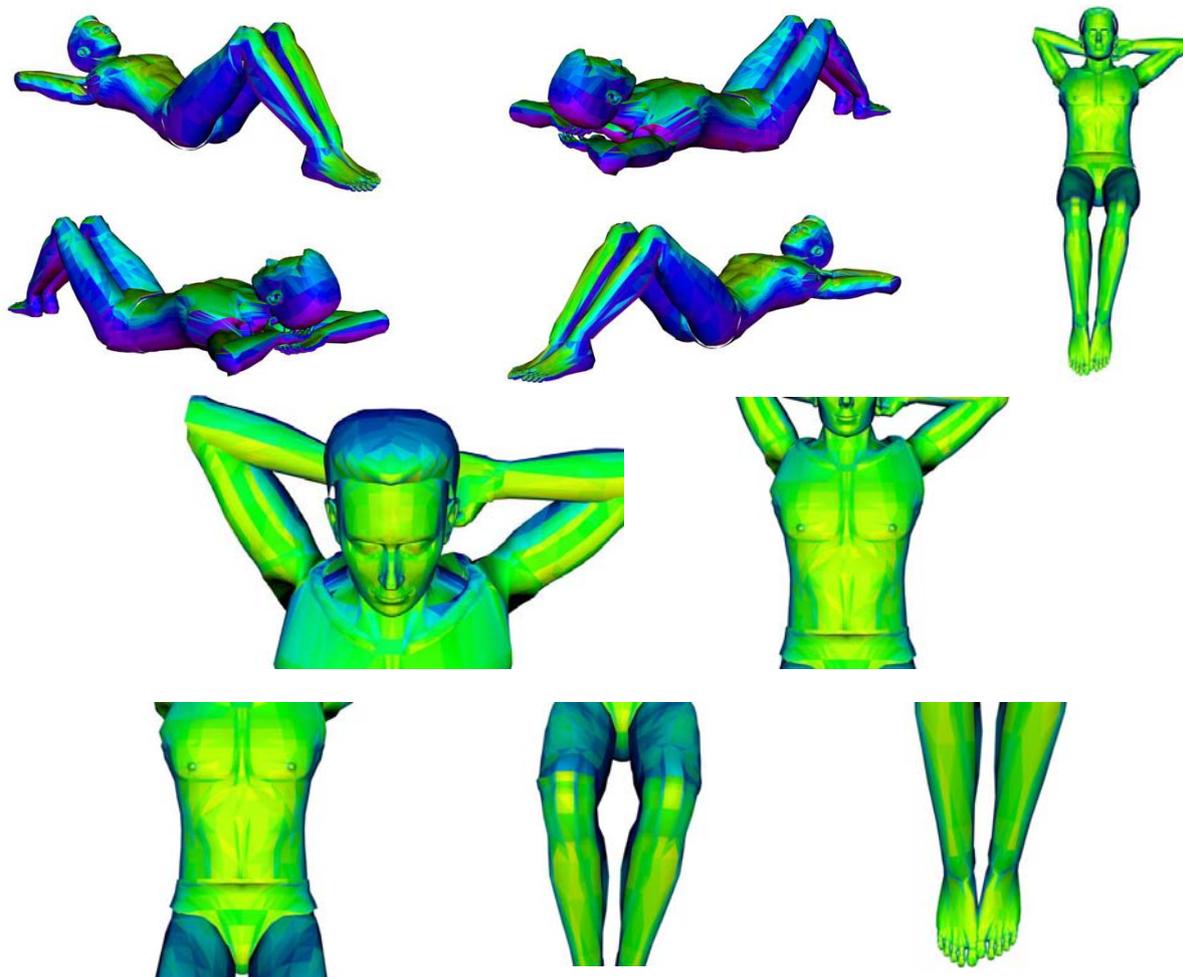
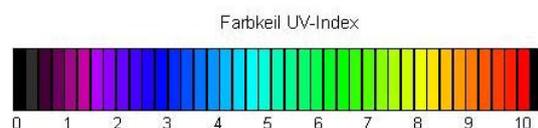


Abb. 28a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut  $180^\circ$  (Süd), Sonnenelevation  $66^\circ$ , Sonne von vorn



Zum Vergleich ist das weibliche Menschmodell in der Abbildung 28b dargestellt. Wie beim Mann (Abb. 28a) ist die Körpervorderseite hellgrün (UVI 7,0) bzw. gelb (UVI 7,8) eingefärbt. Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

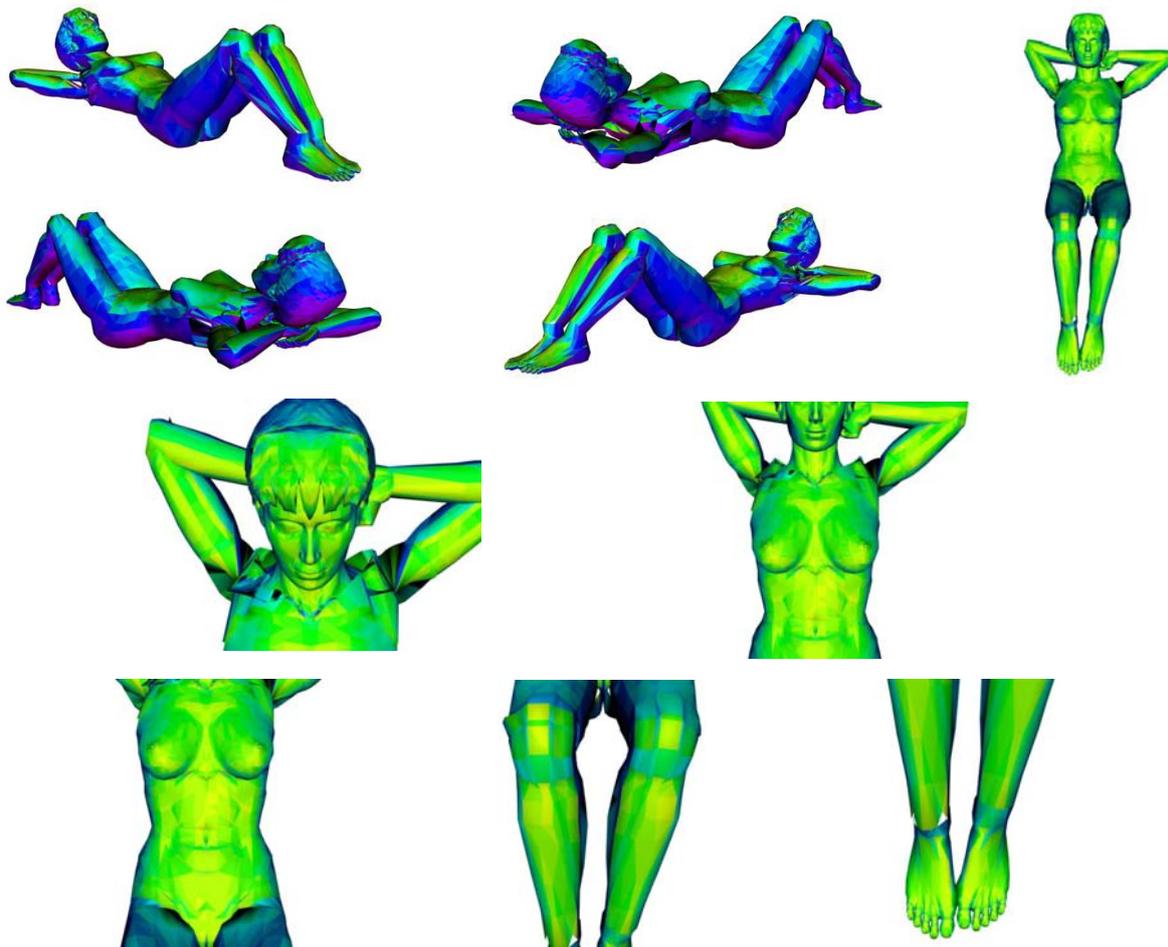
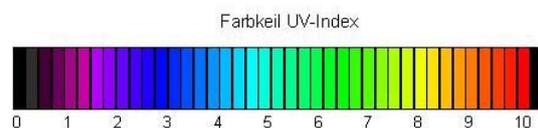


Abb. 28b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von vorn



Das männliche Menschmodell liegt in der Abbildung 28c abgewandt von der Sonne. Im Vergleich zur Bestrahlung um 11 Uhr (Abb. 27c) ist fast die gesamte Rumpfvorderseite hellgrün (UVI 7,0) eingefärbt. Das Gesicht und die beiden Fußrücken sind mit einem UVI von 7,0 ebenfalls stark exponiert. Die höchste

Exposition ist mit der gelben Einfärbung (UVI 7,8) auf der Kopfoberseite, in den beiden Parasternalregionen, sowie an den beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine) zu erkennen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel sind blau bzw. hellblau eingefärbt (UVI 3,5 bis 4,8). Auf der rechten und linken Körperseite ist eine blaue Einfärbung (UVI 3,5) zu sehen.

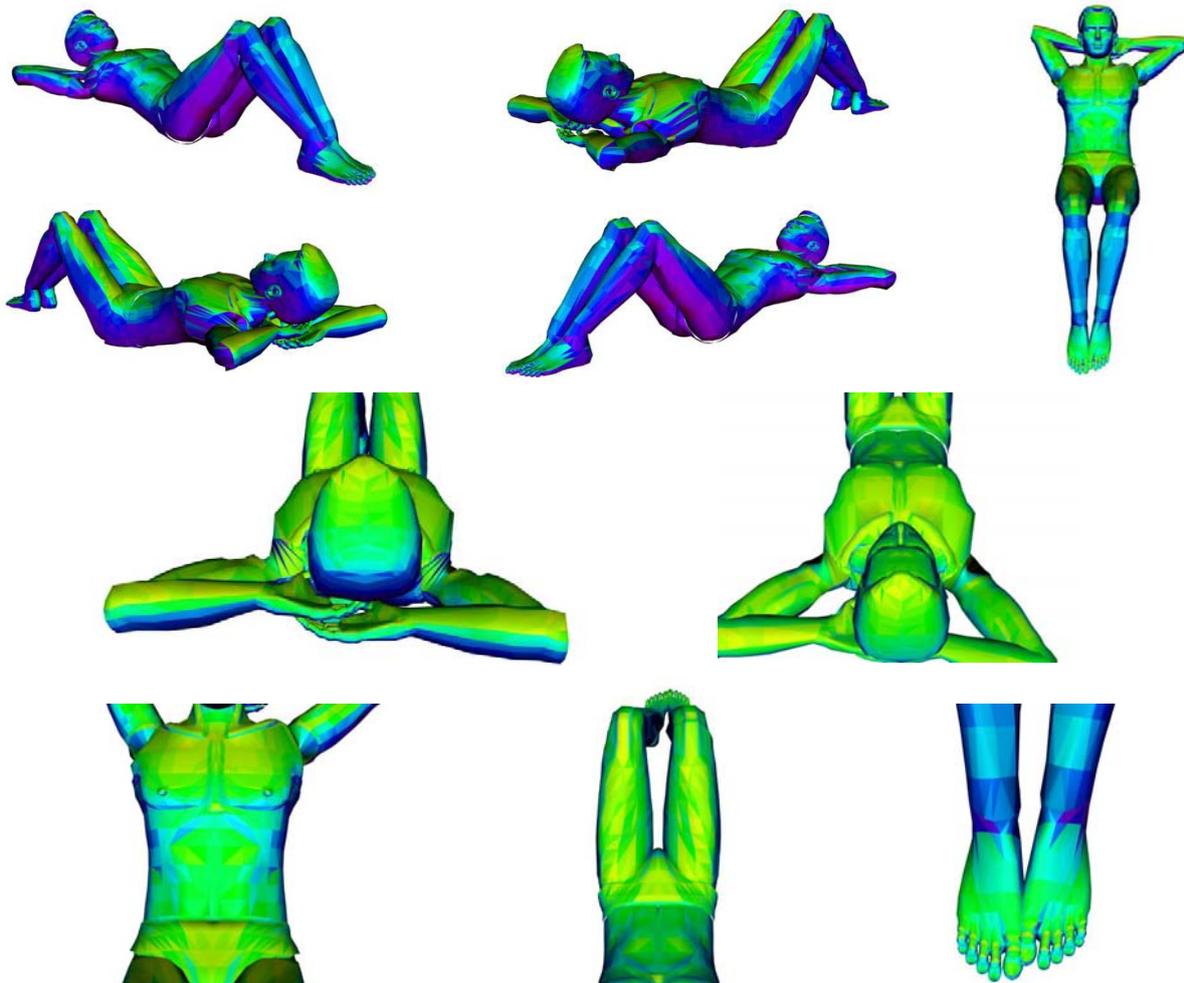
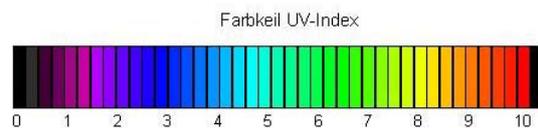


Abb. 28c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



In der Abbildung 28d liegt das weibliche Menschmodell von der Sonne abgewandt. Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind.

Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

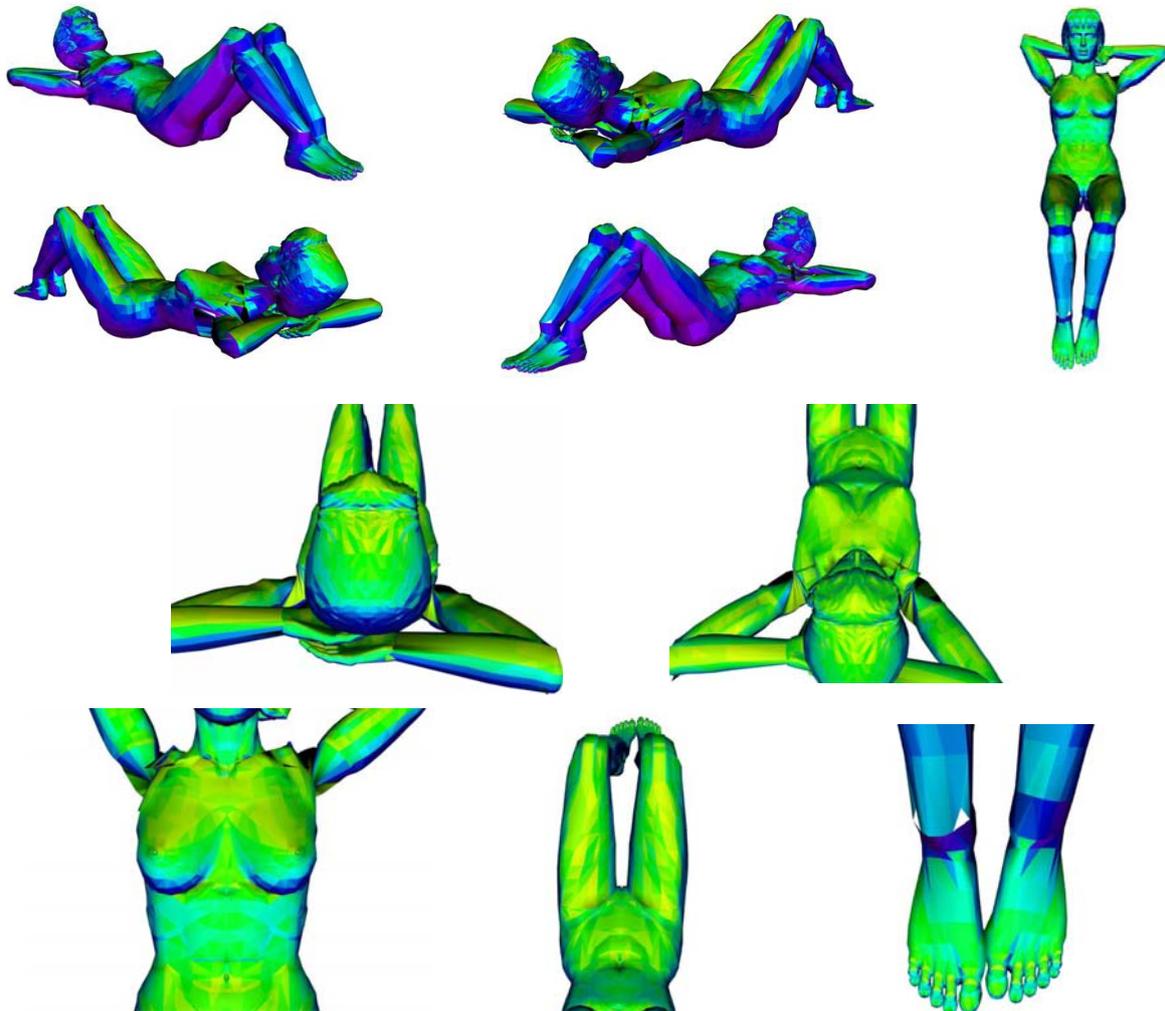
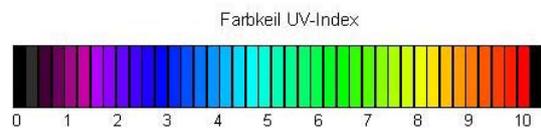


Abb. 28d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



In der Abbildung 28e ist die rechte Körperseite des männlichen Menschmodells direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Auf der fast gesamten Körpervorderseite ist eine hellgrüne Einfärbung sichtbar (UVI 7,0). Die höchste UV-Exposition ist mit der gelben Einfärbung (UVI 7,8) an der rechten Stirn, in der rechten Pektoralregion, in der rechten Abdominalregion, auf den Knien, sowie auf dem

rechten Fußrücken zu sehen. Die von der Sonne abgewandte linke Körperseite ist blau (UVI 3,5) eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 4,3 UVI Skalen.

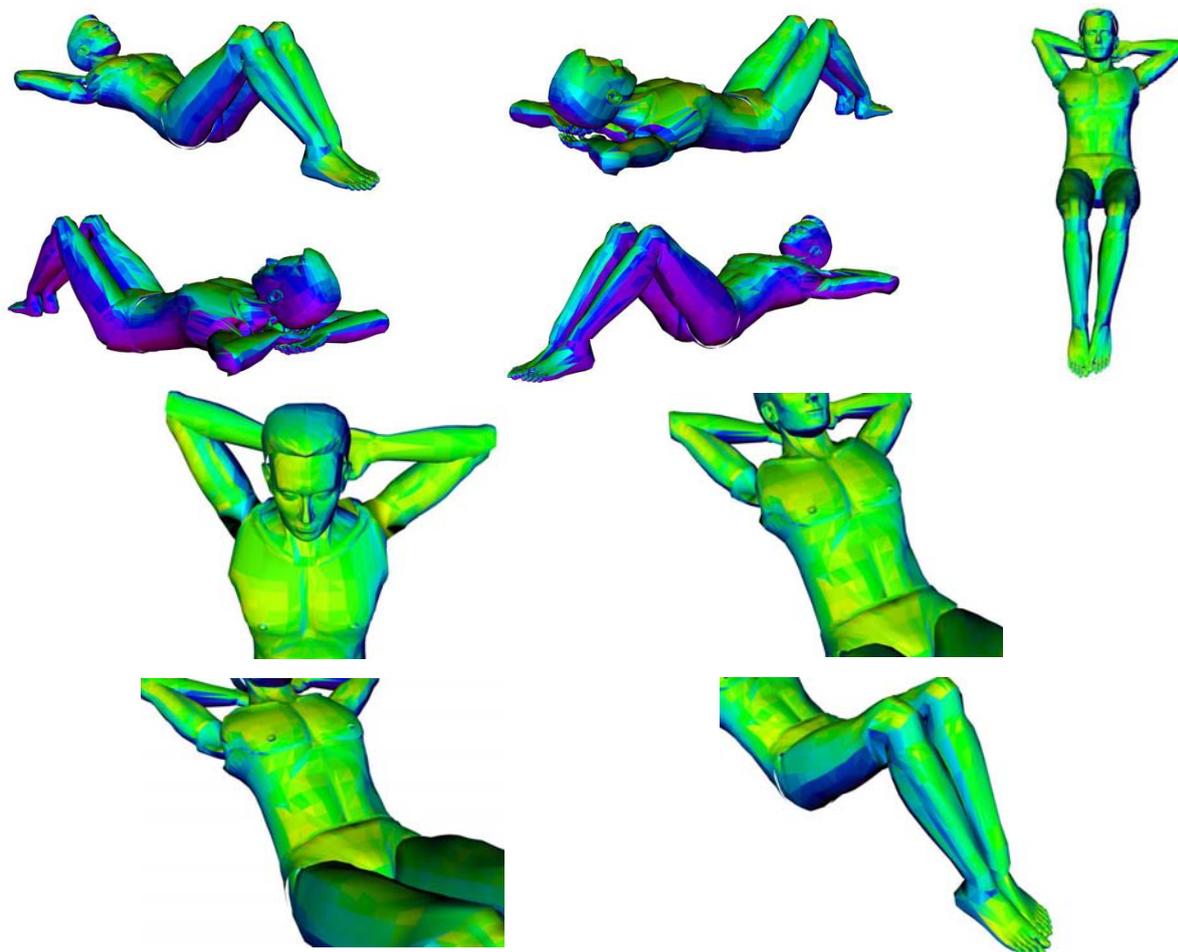
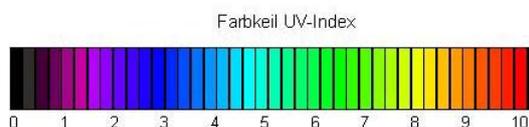


Abb. 28e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



In der Abbildung 28f ist die rechte Körperseite des weiblichen Menschmodells direkt in Richtung des Sonnenazimuts ausgerichtet. Im Vergleich zum Mann (Abb. 28e) weisen die rechten Teile der linken Brust eine höhere Exposition auf. Dagegen sind die linken Teile der rechten Brust mit der blauen Einfärbung (UVI 3,5) geringer exponiert.

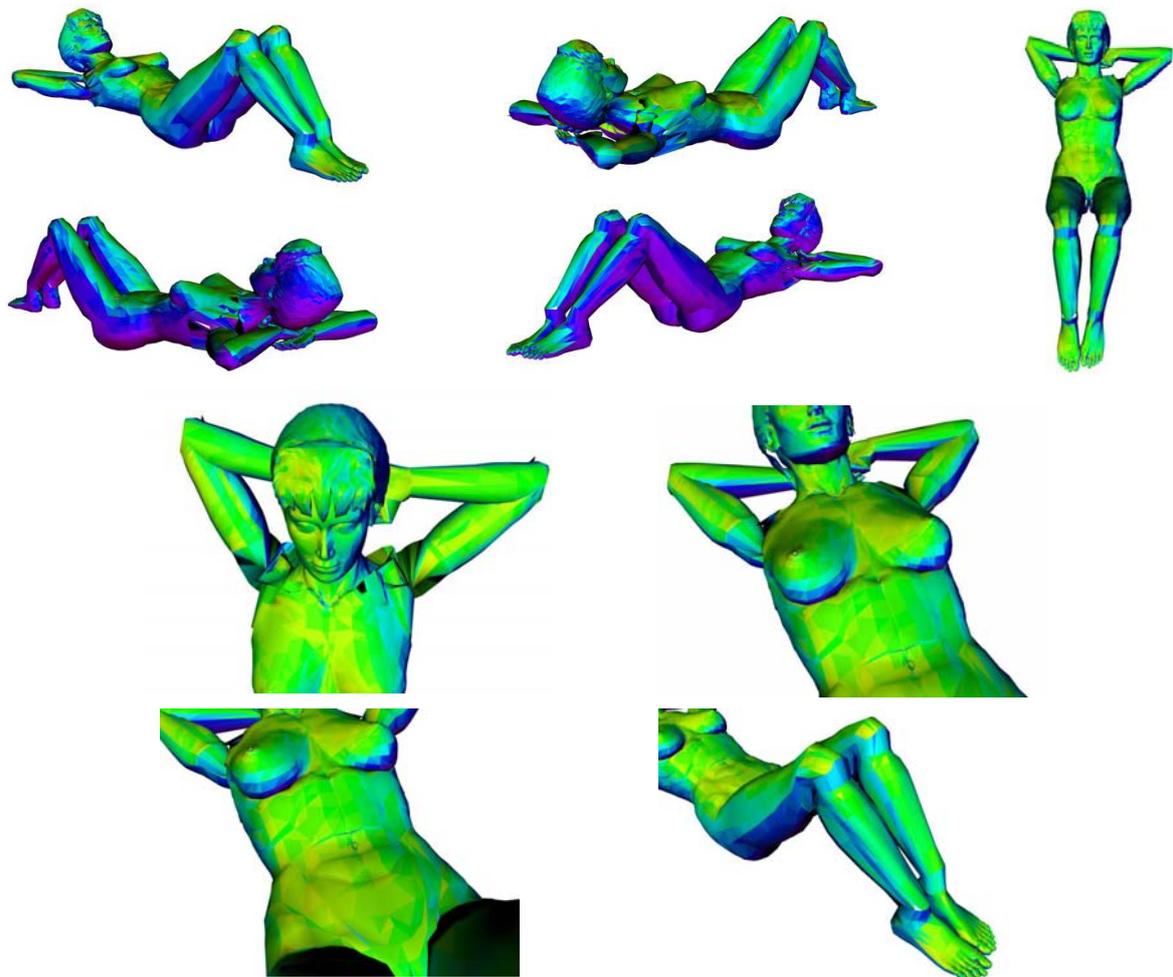
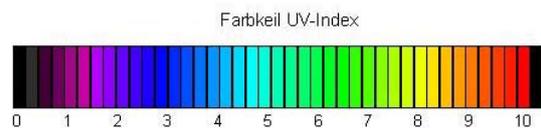


Abb. 28f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



#### 3.3.1.2.1.4 15 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 29a und 29b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (230°) ausgerichtet. Die Sonnenhöhe liegt bei 57°. Die höchsten UV-Expositionen in den Abbildungen 28a und 28b gehen nun zurück. Die Körpervorderseite ist nun hellgrün (UVI 6,5) eingefärbt. In den beiden seitlichen Pectoralregionen sind blaue Einfärbung zu sehen (UVI 3,8), welche im Vergleich zu anderen Hautpartien auf der Körpervorderseite eine niedrigere Exposition aufweisen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und

beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind blau eingefärbt (UVI 3,3). Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen mit der blauen Einfärbung (UVI 3,8) eine geringere Bestrahlungsintensität auf.

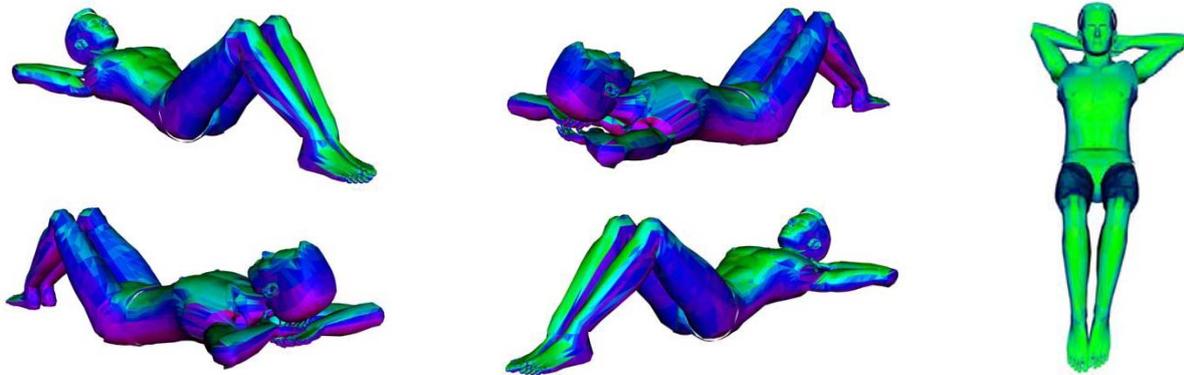


Abb. 29a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von vorn

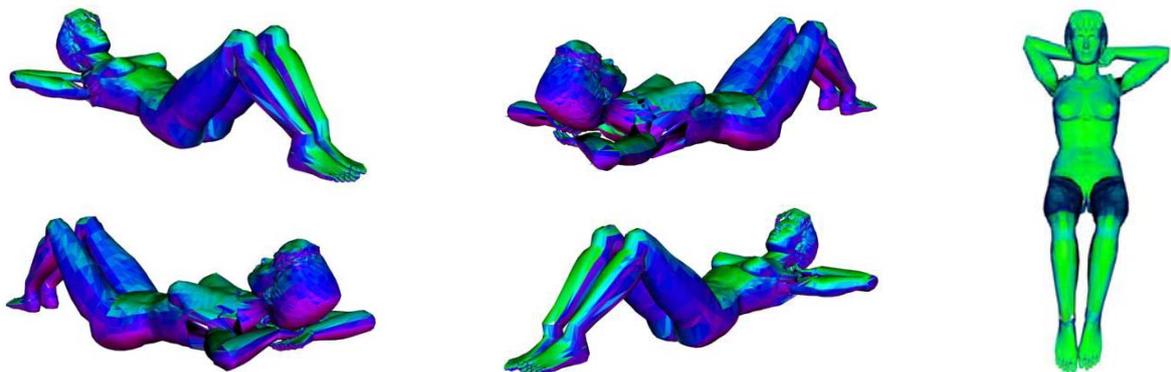
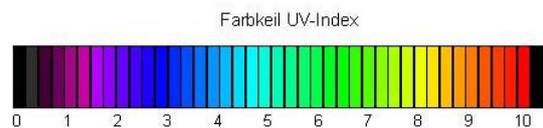


Abb. 29b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 29c und 29d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Rückgang in die hellgrüne Farbe (UVI 6,5) zeigt sich auf der Kopfoberseite, in den oberen Pektoralregionen, auf dem unteren Abdomen, sowie auf den beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine). Die Stirn ist mit hellgrüner Einfärbung (UVI 6,5) ebenfalls relativ hoch exponiert. In der Hypochondrialregion und in den beiden Epigastricalregionen sind nun teilweise diffuse blaue Einfärbungen (UVI 3,8) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel, sowie die rechte und die linke

Körperseite sind blau eingefärbt (UVI 3,3). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

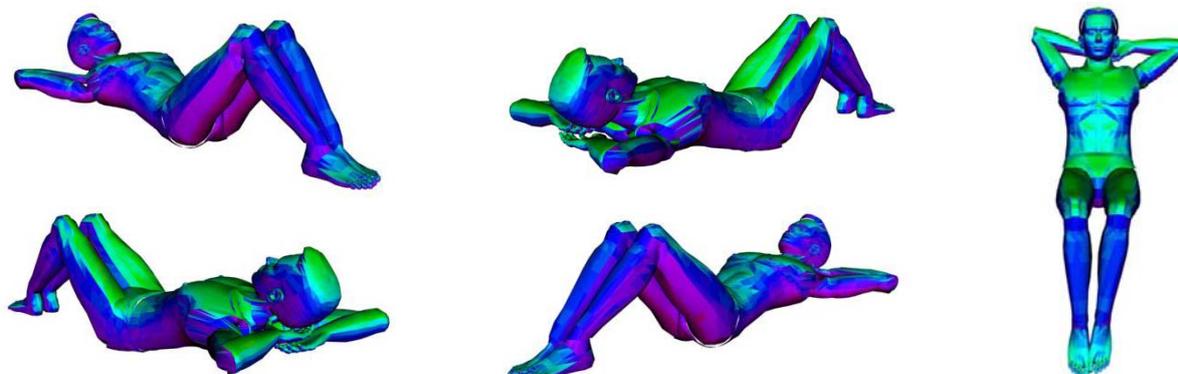


Abb. 29c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von hinten

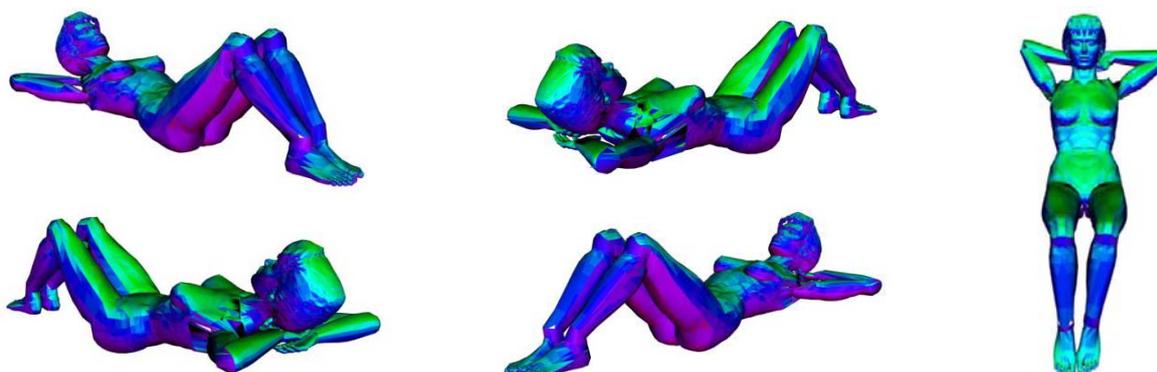
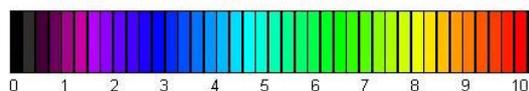


Abb. 29d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von hinten

Farbkeil UV-Index



In den Abbildungen 29e und 29f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (230°) ausgerichtet. Die höchsten UV-Expositionen auf der Körpervorderseite (Abb. 28a und 28b) gehen in die hellgrüne Farbe (UVI 6,5) zurück. Diese hellgrüne Einfärbung grenzt an die blaue Einfärbung (UVI 3,5), die entlang des linken Teils der Körpervorderseite zu sehen ist. Die von der Sonne abgewandte linke Körperseite ist hellviolett (UVI 2,0) eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 4,5 UVI Skalen. Bei der Frau

fällt auf, dass der rechte untere Teil der linken Brust im Vergleich zum Mann eine höhere UV-Exposition aufweist. Dagegen sind die linken Teile der rechten Brust mit der blauen Einfärbung (UVI 3,3) geringer UV-exponiert.

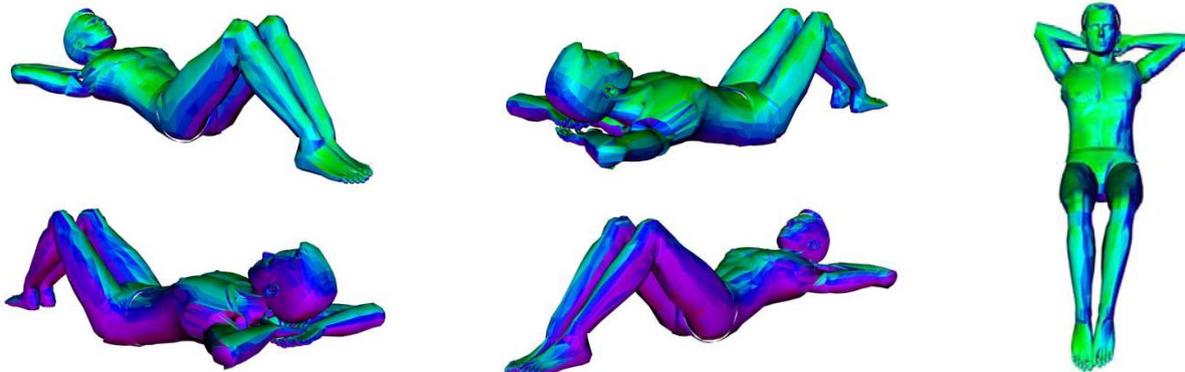


Abb. 29e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von der rechten Seite

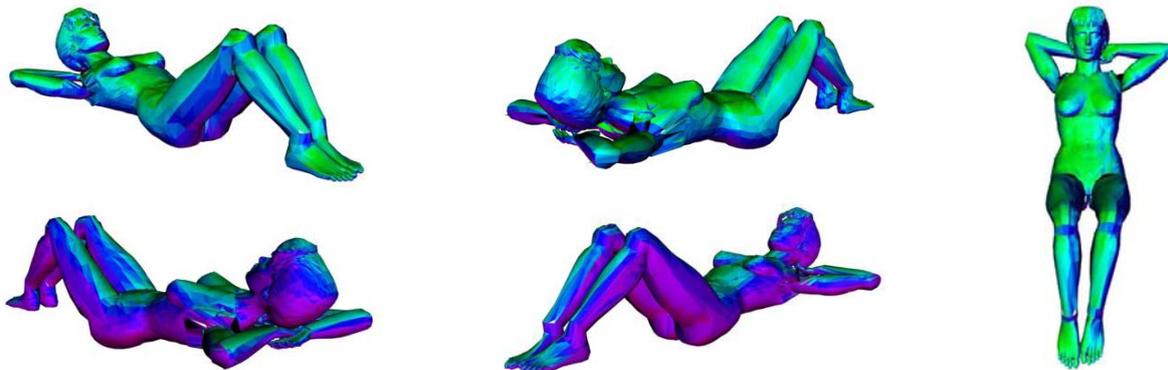
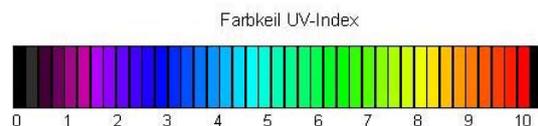


Abb. 29f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 230°, Sonnenelevation 57°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.2.1.5 17 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 30a und 30b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (262°) ausgerichtet. Die Sonnenhöhe liegt bei 39°. Die Einfärbung geht weiter annähernd in die Ausgangsfarben wie um 9 Uhr (Abb. 26a und 26b) zurück. Die als nahezu horizontal ausgerichteten Oberflächen der Körpervorderseite sind wieder blau eingefärbt, was 3,3 UVI Skalen entspricht. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind violett (UVI 1,8) eingefärbt. Bei der Frau fällt

auf, dass, im Vergleich zum Mann, die unteren Partien der Brüste mit einem UVI von 3,5 stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen mit einem UVI von 1,8 (violett) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

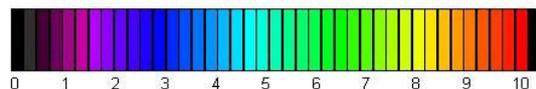


Abb. 30a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von vorn



Abb. 30b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von vorn

Farbkeil UV-Index



In den Abbildungen 30c und 30d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Rückgang in die blaue Einfärbung (UVI 3,3) ist dementsprechend auf der Kopfoberseite, in den oberen Pektoralregionen, sowie auf den beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine) zu sehen. Auf dem Gesicht, in den unteren Pektoralregionen und in den oberen Epigastricalregionen sind teilweise diffuse hellviolette Einfärbungen (UVI 2,0) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel, sowie die rechte und die linke Körperseite sind violett eingefärbt (UVI 1,8). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen

Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen mit der violetten Einfärbung (UVI 1,8) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 30c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von hinten

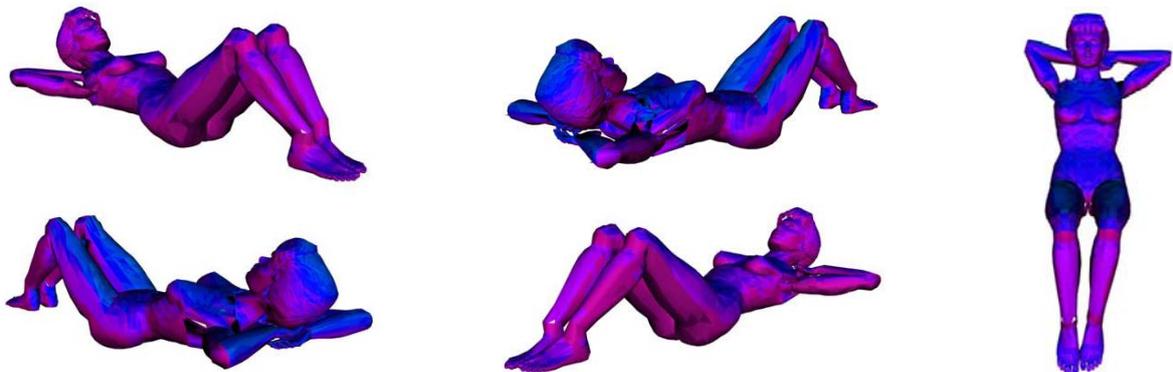
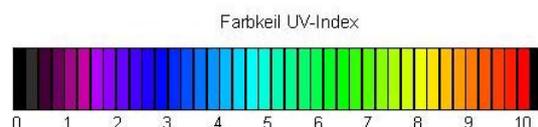


Abb. 30d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 30e und 30f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle in Richtung des Sonnenazimuts (262°) ausgerichtet. Die rechte Seite ist blau eingefärbt, was 3,3 UVI Skalen entspricht. Dies gilt auch für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Die vordere Körperseite stellt sich nun blau (UVI 3,3) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine violette Einfärbung zu sehen (UVI 1,5). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 1,8 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust eine höhere

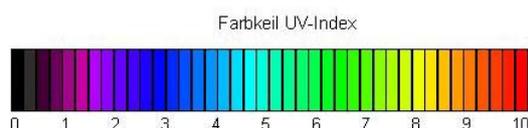
Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der violetten Einfärbung (UVI 1,8) geringer exponiert.



Abb. 30e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 30f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.2.2 Zugspitze (wolkenlos)

#### 3.3.1.2.2.1 9 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 31a und 31b der Sonne zugewandt, d.h. sie blicken in Richtung des Sonnenazimuts (93°). Die Sonnenhöhe liegt bei 35°. Die als nahezu horizontal ausgerichteten Oberflächen der Körpervorderseite sind blau bis hellblau eingefärbt, was 3,0 bis 4,3 UVI Skalen entspricht. Die hellblauen Einfärbungen sind auf dem Gesicht, in den unteren Pektoralregionen, in den Epigastricalregionen und an den beiden Unterschenkeln, sowie diffus auf den

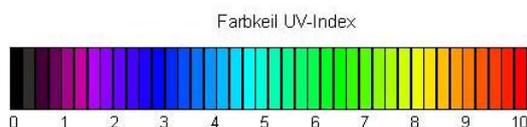
Fußrücken zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die Kopfoberseite und beide Oberschenkel stellen sich mit einem UVI von 2,0 hellviolett dar. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5). Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen mit der hellvioletten Einfärbung (UVI 2,0) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 31a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn



Abb. 31b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 31c und 31d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Dementsprechend sind die Kopfoberseite und die beiden Oberschenkel (aufgrund der angewinkelten Beine) stärker UV-bestrahlt und hellblau eingefärbt (UVI 4,3). Der Rest der vorderen Körperseite ist blau eingefärbt, was 3 UVI Skalen entspricht. In der Hypochondrialregion und in den Epigastricalregionen sind teilweise diffuse hellviolette Einfärbungen (UVI 2,0) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt

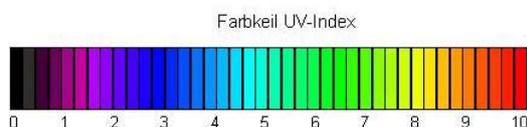
betroffenen Hautpartien wie die beiden Unterschenkel sind ebenfalls hellviolett eingefärbt (UVI 2,0). An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Einfärbung im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (UVI 2,5). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen dadurch eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 31c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten



Abb. 31d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 31e und 31f liegen die Modelle so, dass ihre rechte Körperseite in Richtung des Sonnenazimuts (93°) ausgerichtet ist. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (hellblau, UVI 4,3). Dies gilt auch für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Teilweise ist die hellblaue Einfärbung (UVI 4,5) auch auf der Körpervorderseite zu sehen, nämlich entlang des rechten Randes

der Vorderseite, sowie auf der inneren Seite der weiblichen linken Brust. Die vordere Körperseite stellt sich hauptsächlich blau (UVI 3,0) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine hellviolette Einfärbung zu sehen (UVI 2,0). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 2,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der hellblauen Einfärbung (UVI 4,5) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der hellvioletten Einfärbung (UVI 2,0) geringer exponiert.

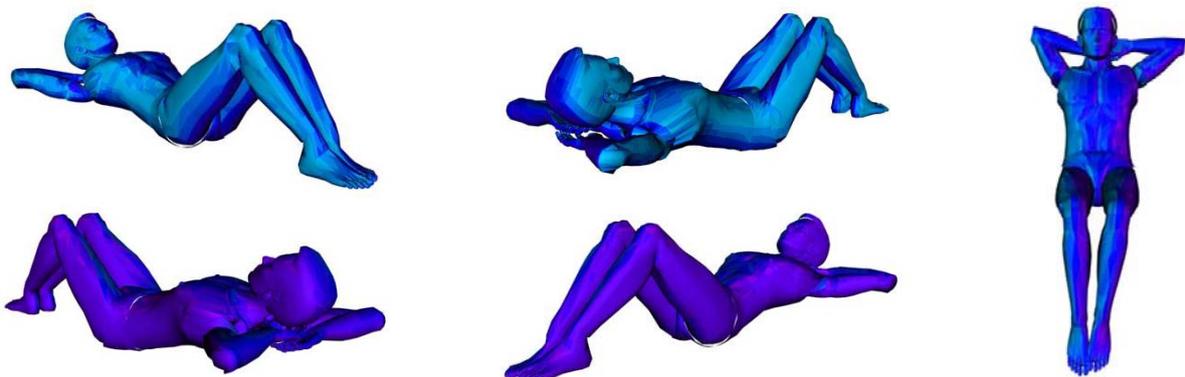
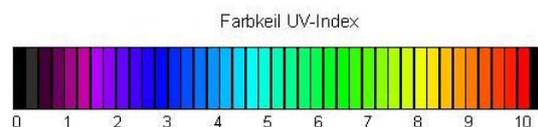


Abb. 31e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 31f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 09.03 MESZ, Sonnenazimut 93° (Ost), Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.2.2.2 11 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 32a und 32b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (121°) ausgerichtet. Die Sonnenhöhe liegt bei 54°. Die Einfärbung

auf der Körpervorderseite geht als nahezu horizontal ausgerichtete Fläche in eine grüne bis gelbe Farbe (UVI 6,0 bis 8,0) über. Die gelben Einfärbungen (UVI 8,0) sind auf dem Gesicht, in den unteren Pektoralregionen, und in den Epigastricalregionen, sowie auf den Fußrücken zu sehen. Eine höhere UV-Exposition findet sich mit den dunkelgelben Einfärbungen (UVI 8,5) an den Unterschenkeln. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind blaugrün eingefärbt (UVI 4,8). Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen dadurch eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

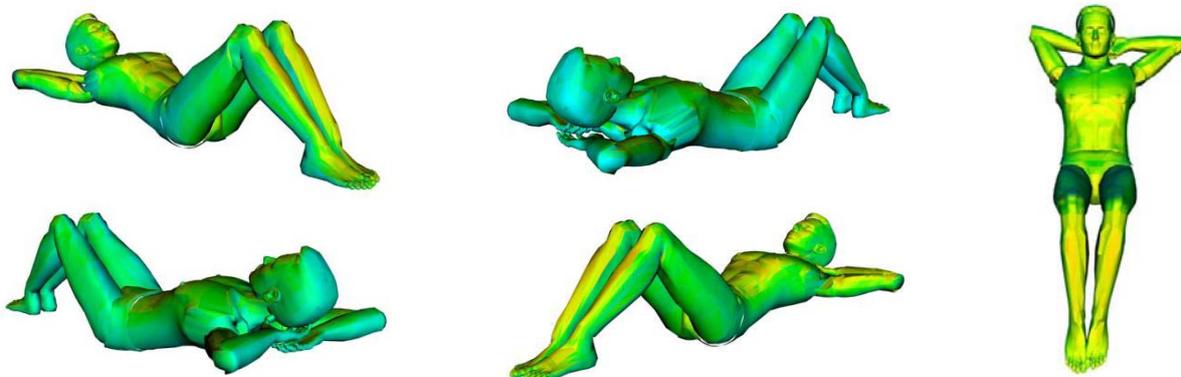


Abb. 32a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von vorn

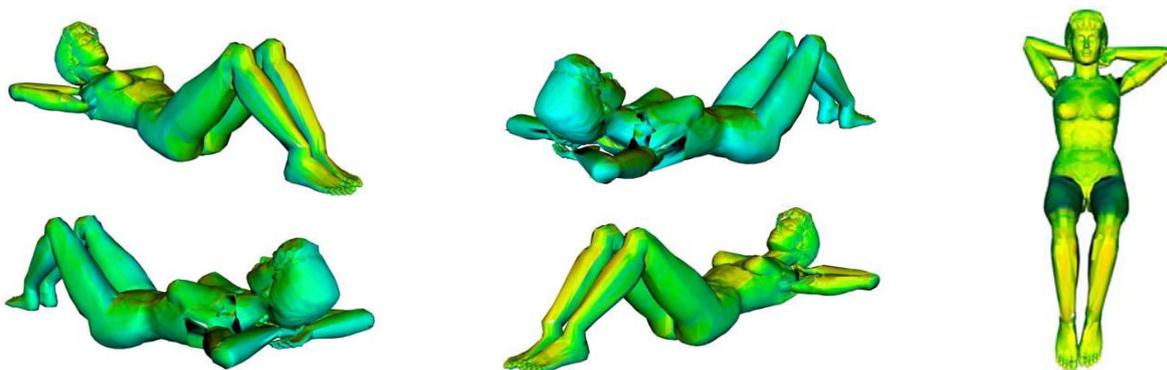
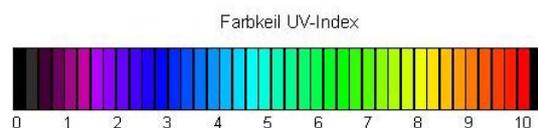


Abb. 32b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 32c und 32d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Übergang in eine dunkelgelbe Farbe (UVI 8,5) zeigt sich auf der

Kopfoberseite, in den oberen Pektoralregionen, sowie an den beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine). Der Rest der vorderen Körperseite stellt sich grün dar, was 6 UVI Skalen entspricht. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel, sowie die rechte und die linke Körperseite sind blaugrün eingefärbt (UVI 4,8). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

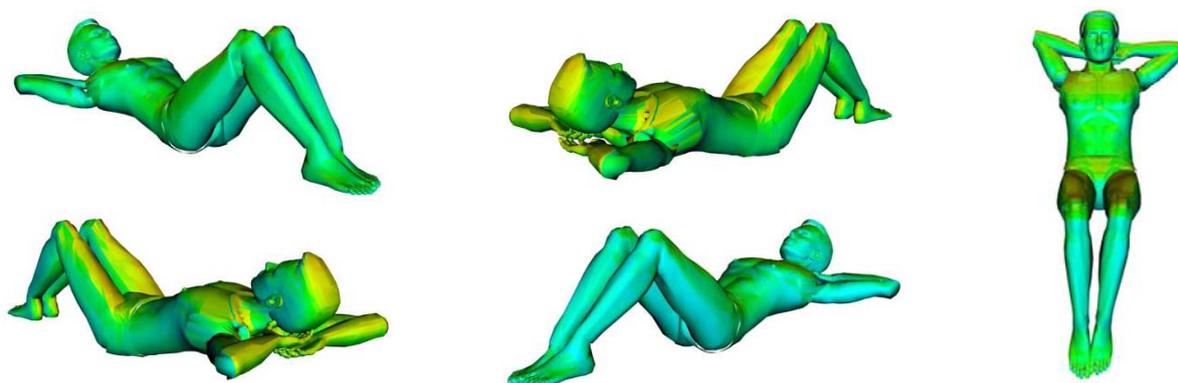


Abb. 32c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von hinten

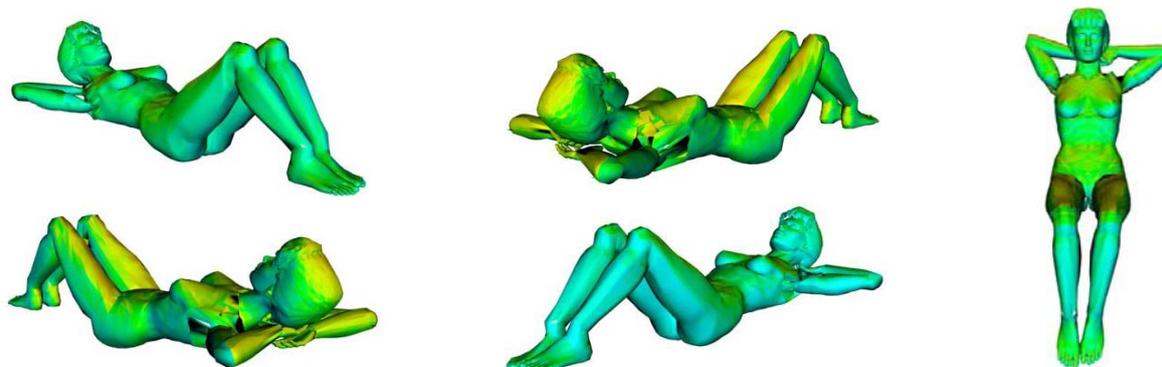
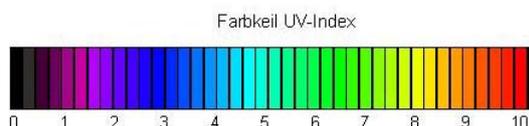


Abb. 32d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 32e und 32f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (121°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (gelb, UVI 8,0). Dies gilt ebenfalls für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Teilweise ist eine dunkelgelbe Einfärbung

(UVI 8,5) zu sehen, vor allem diffus entlang des rechten Teils der Vorderseite, sowie auf der inneren Seite der weiblichen linken Brust. Die Körpervorderseite stellt sich hauptsächlich grün (UVI 6,0) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine blaugrüne Einfärbung zu sehen (UVI 4,8). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 3,7 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der dunkelgelben Einfärbung (UVI 8,5) eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen sind die linken Teile der rechten Brust mit der blaugrünen Einfärbung (UVI 4,5) geringer exponiert.

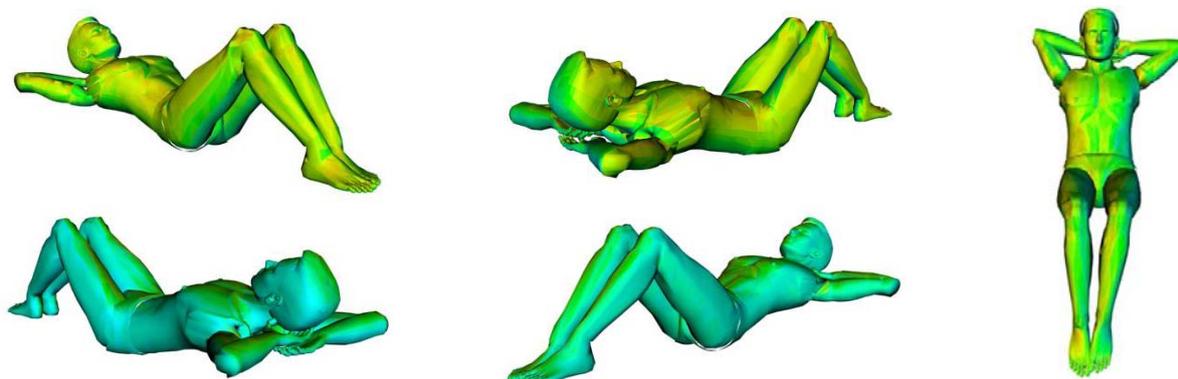


Abb. 32e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von der rechten Seite

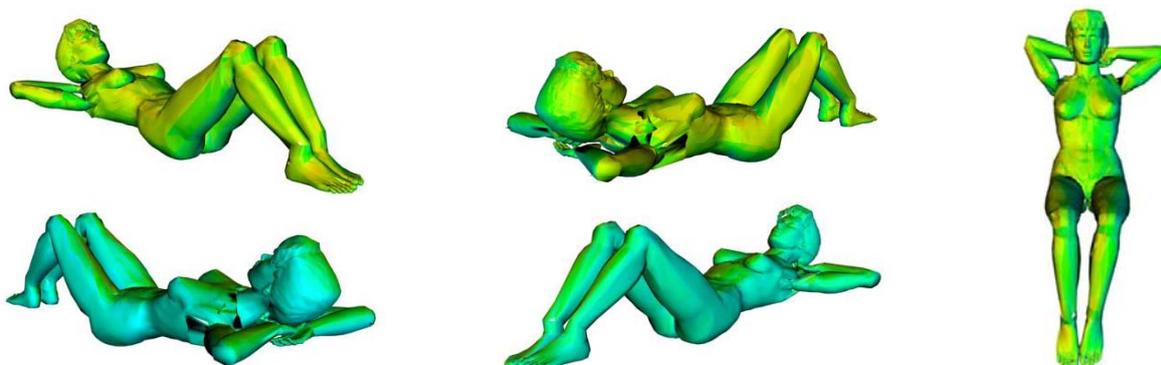
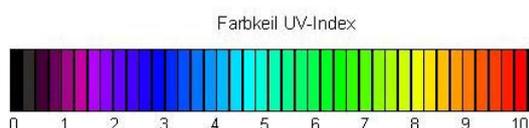


Abb. 32f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 11.00 MESZ, Sonnenazimut 121°, Sonnenelevation 54°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.2.2.3 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Das männliche Menschmodell liegt in der Abbildung 33a direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem

Elevationswinkel von  $66^\circ$  den Tageshöchststand. Die Körpervorderseite ist nun rot (UVI 10,0) eingefärbt. Teilweise zeigen sich schwarze Flecken (UVI  $> 10$ ), die somit die höchste UV-Exposition repräsentieren. In den beiden seitlichen Pectoralregionen sind gelbe Einfärbungen (UVI 8,0) zu sehen. Diese sind somit im Vergleich zu anderen Hautpartien auf der Körpervorderseite geringer exponiert. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel) stellen sich hellgrün bis dunkelgelb (UVI 7,0 bis 8,5) dar. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils hellgrün eingefärbt (UVI 7,5).

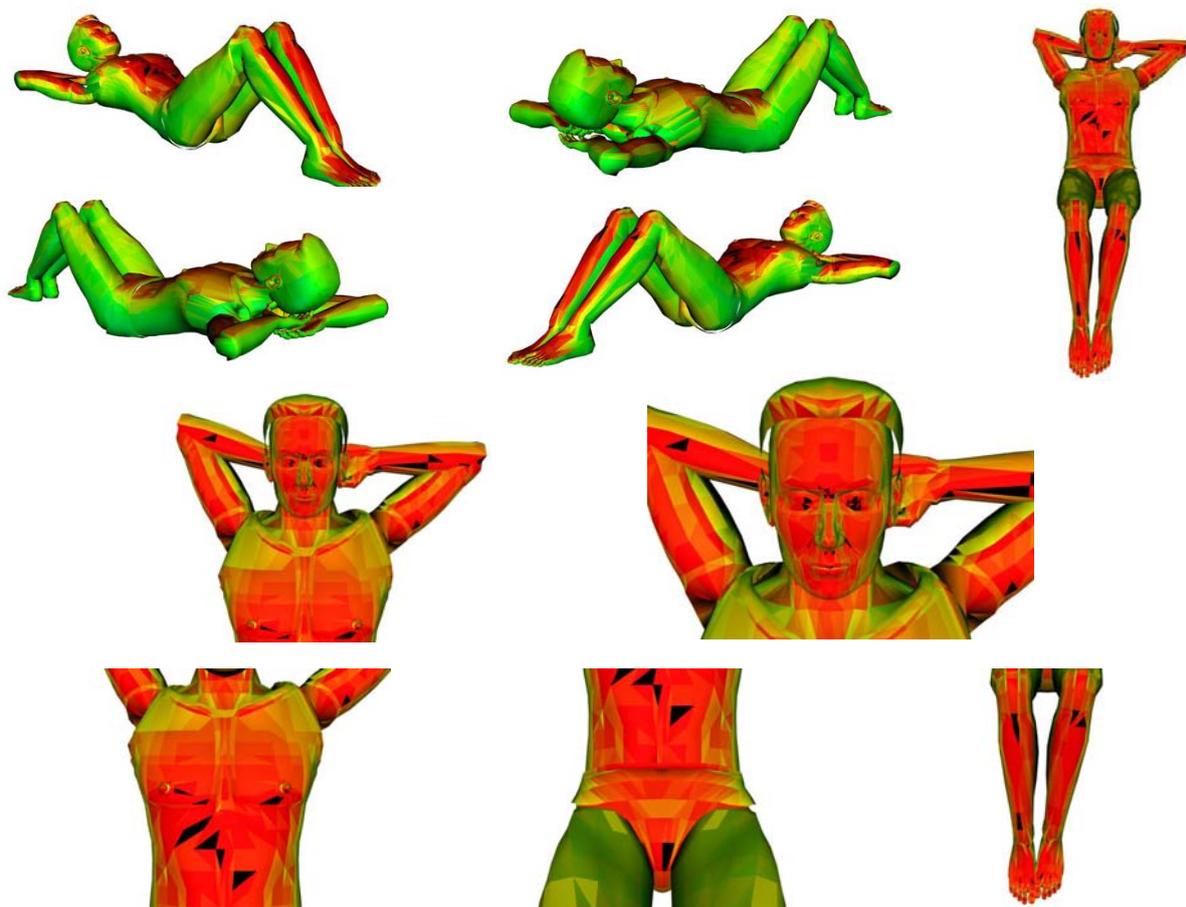
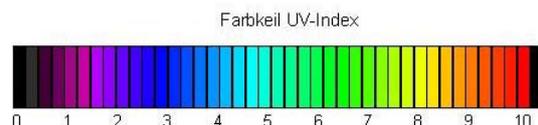


Abb. 33a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut  $180^\circ$  (Süd), Sonnenelevation  $66^\circ$ , Sonne von vorn

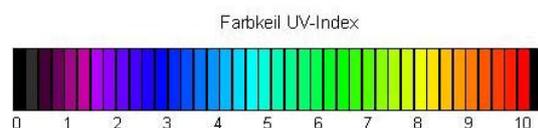


Zum Vergleich ist das weibliche Menschmodell in der Abbildung 33b dargestellt. Wie beim Mann (Abb. 32a) ist die Körpervorderseite rot (UVI 10,0) bzw. schwarz (UVI

>10,0) eingefärbt. Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen mit der gelben Einfärbung (UVI von 8,0) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 33b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von vorn

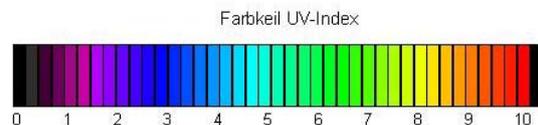


Das männliche Menschmodell liegt in der Abbildung 33c abgewandt von der Sonne. Die höchste Exposition ist mit der roten Einfärbung und teilweise schwarzen Flecken (UVI 10,0 bis >10,0) auf der Kopfoberseite, in den beiden Pektoralregionen, sowie an den beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine) zu erkennen. Der Rest der vorderen Körperseite stellt sich hellgrün bis gelbrot dar, was 7,0 bis 8,8 UVI

Skalen entspricht. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. beide Unterschenkel) stellen sich grün bis gelb (UVI 7,0 bis 8,0) dar. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils grün (UVI 7,5) eingefärbt.



Abb. 33c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



In der Abbildung 33d liegt das weibliche Menschmodell abgewandt von der Sonne. Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen mit der gelben Einfärbung (UVI von 8,0) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

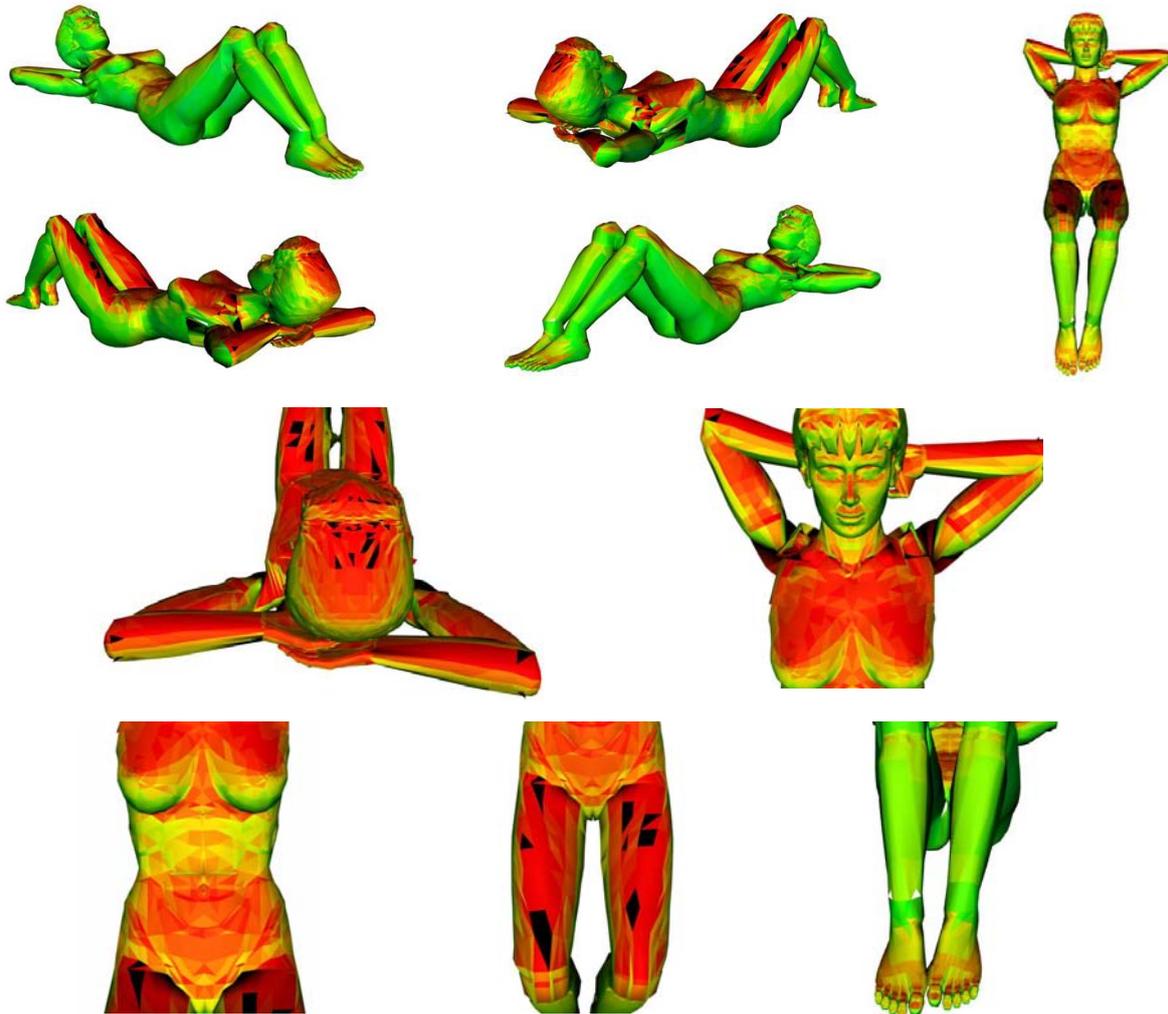
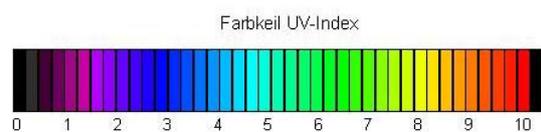


Abb. 33d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



In der Abbildung 33e ist die rechte Körperseite des männlichen Menschmodells direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Die rechte Körperseite wird mit der UV-Strahlung am stärksten belastet (rot, UVI 10,0). Dies gilt ebenfalls für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Teilweise zeigen sich schwarze Flecken (UVI >10), welche die höchste UV-Exposition repräsentieren. Mehr als die Hälfte der vorderen Körperseite stellt sich hauptsächlich rot (UVI 9,5 bis 10) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine hellgrüne Einfärbung zu sehen

(UVI 7,0). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um mehr als 3 UVI Skalen.

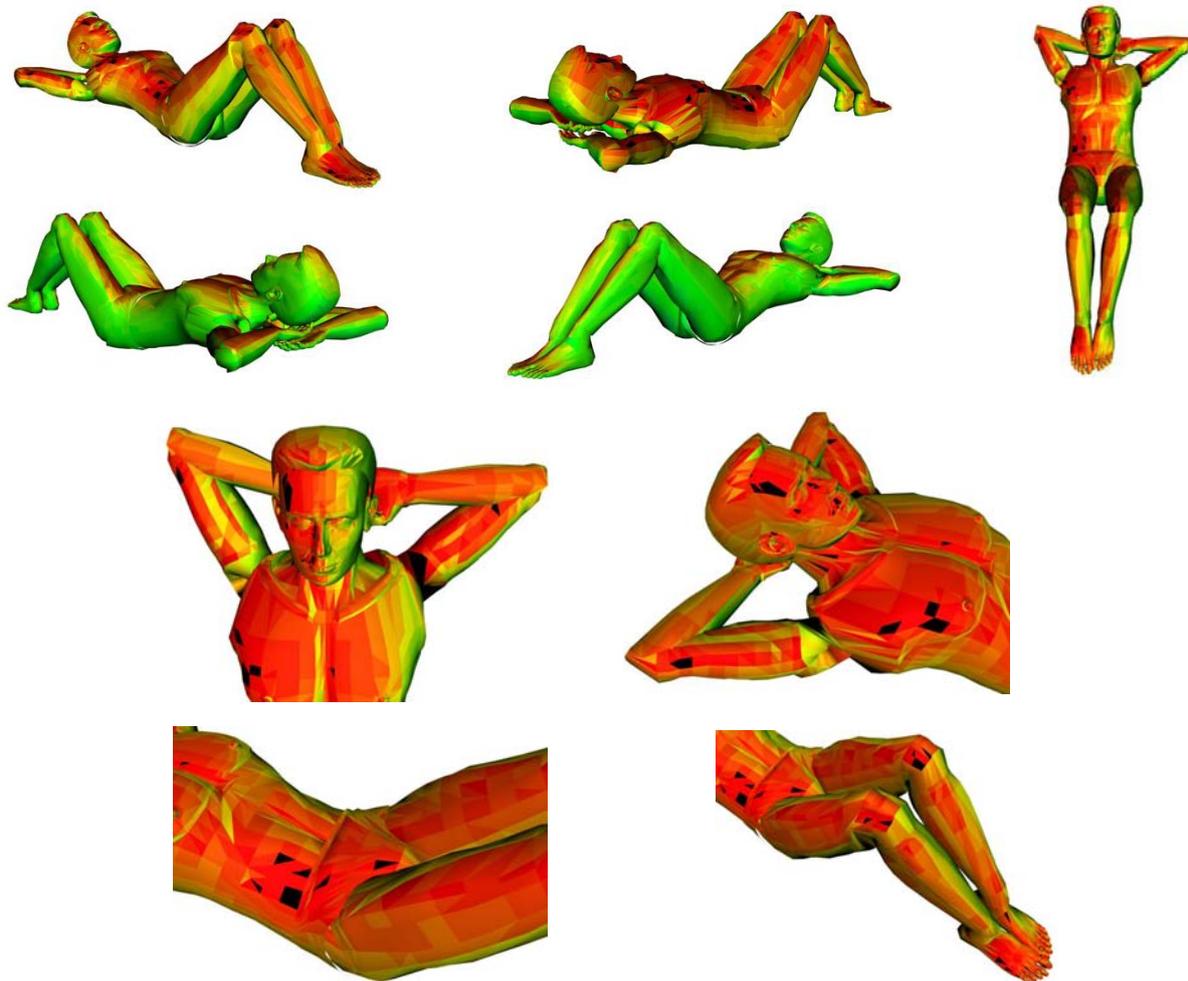
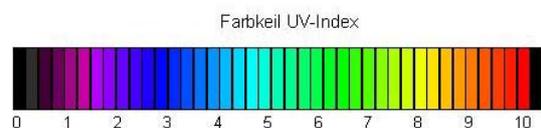


Abb. 33e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



In der Abbildung 33f ist die rechte Körperseite des weiblichen Menschmodells direkt in Richtung des Sonnenazimuts ausgerichtet. Es fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der roten Einfärbung und teilweise schwarzen Flecken (UVI 10 bis >10) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen sind die linken Teile der rechten Brust mit der hellgrünen Einfärbung (UVI 7,5) geringer exponiert.

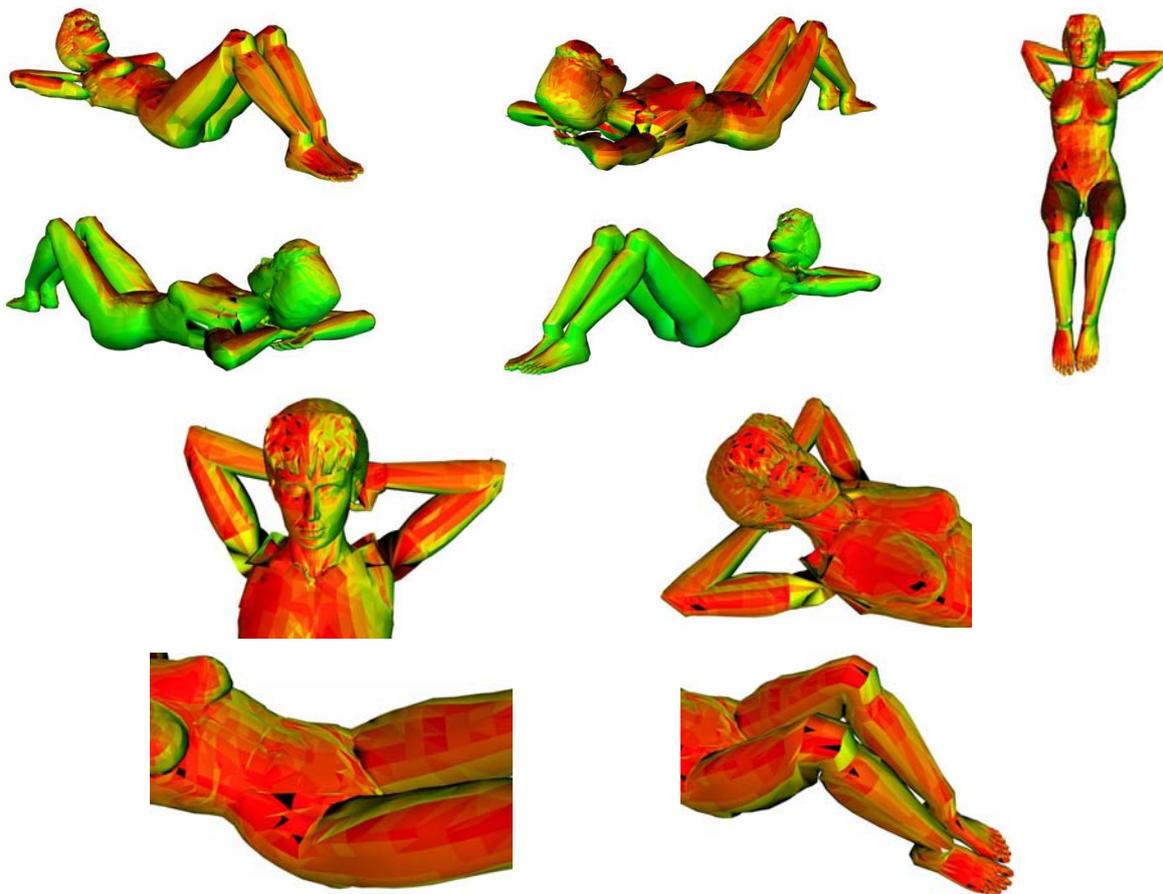
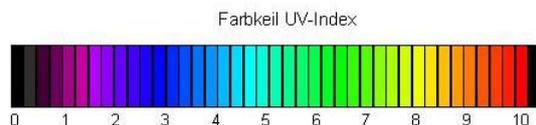


Abb. 33f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.2.2.4 15 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 34a und 34b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (231°) ausgerichtet. Die Sonnenhöhe liegt bei 58°. Die höchsten UV-Expositionen in den Abbildungen 33a und 33b gehen nun zurück. Auf dem Gesicht, in den unteren Pektoralregionen, in den Epigastricalregionen und an beiden Unterschenkeln, sowie diffus auf den Fußrücken sind gelb bis gelbrote Einfärbungen zu sehen (UVI 8,0 bis 9,0). Der Rest der Körpervorderseite stellt sich hellgrün dar (UVI 7,0). Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind grün (UVI

6,0) eingefärbt. Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen mit der grünen Einfärbung (UVI 6,0) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

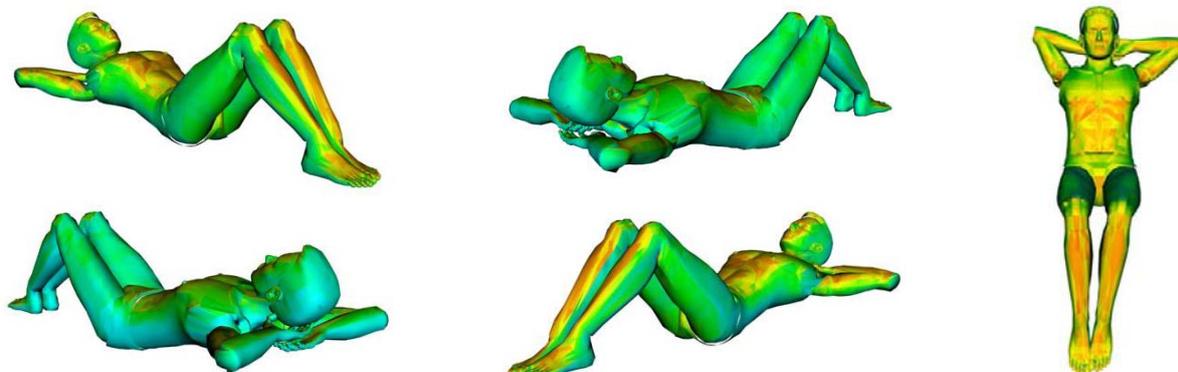


Abb. 34a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von vorn

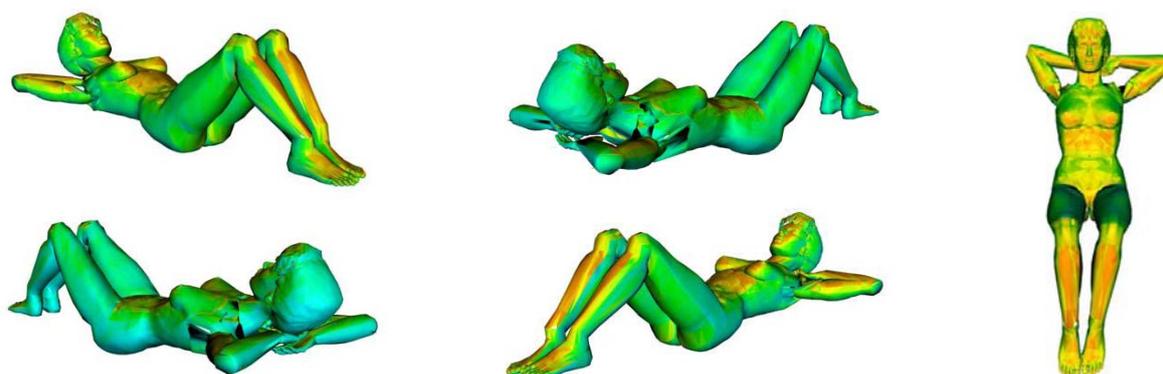
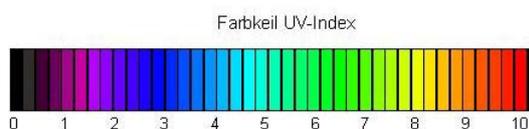


Abb. 34b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 34c und 34d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Rückgang in die gelbrote Farbe (UVI 9,0) zeigt sich auf der Kopfoberseite, in den oberen Pektoralregionen, sowie auf den beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine). In der Umbilicalregion sind teilweise diffuse dunkelgelbe Einfärbungen (UVI 8,5) zu sehen. Der Rest der vorderen Körperseite stellt sich hellgrün dar (UVI 7,0). Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel und die rechte und linke Körperseite sind

grün eingefärbt (UVI 6,0). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

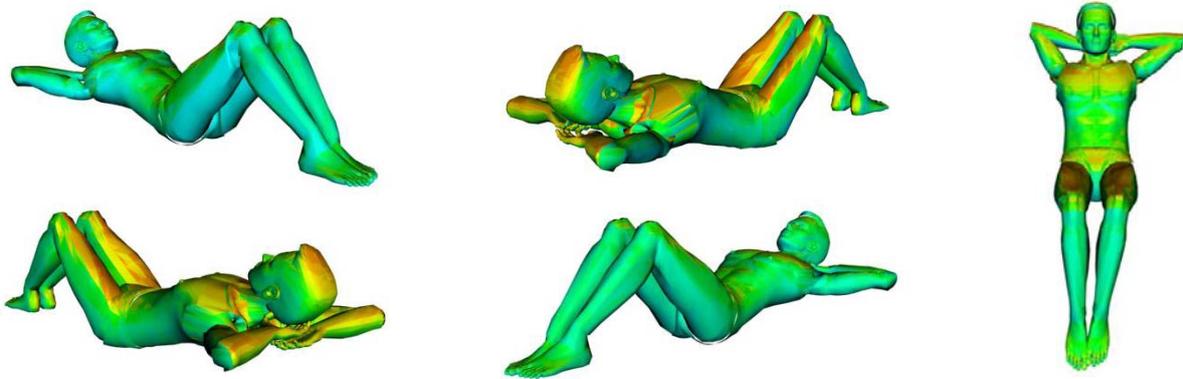


Abb. 34c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von hinten

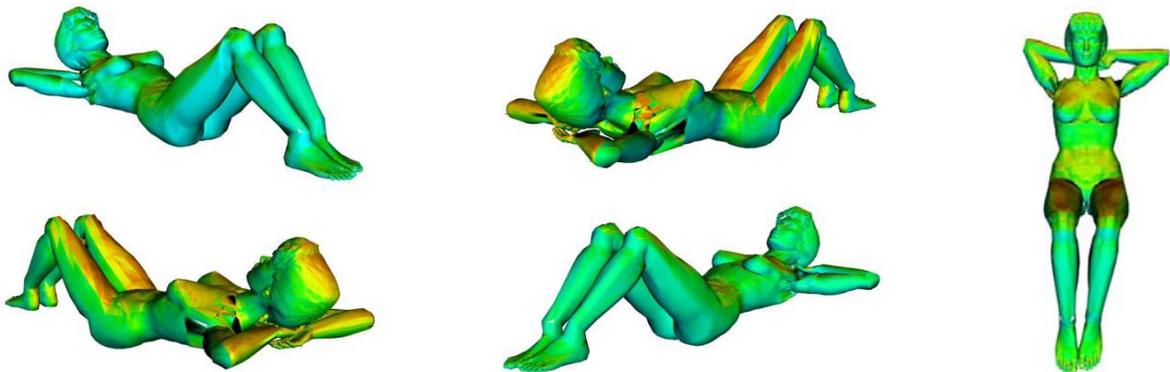
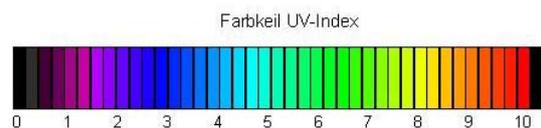


Abb. 34d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 34e und 34f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (231°) ausgerichtet. Die rechte Körperseite ist nun gelbrot eingefärbt (UVI 9,0). Dies gilt auch für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Die Körpervorderseite stellt sich hellgrün und teilweise gelb (UVI 7,0 bis 8,0) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine blaugrüne Einfärbung zu sehen (UVI 5,0). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 4 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass der rechte untere Teil der linken Brust mit der gelbroten Einfärbung (UVI 9,0) im Vergleich zum

Mann eine höhere Exposition aufweist. Dagegen sind die linken Teile der rechten Brust mit der dunkleren grünen Einfärbung (UVI 6,0) geringer exponiert.

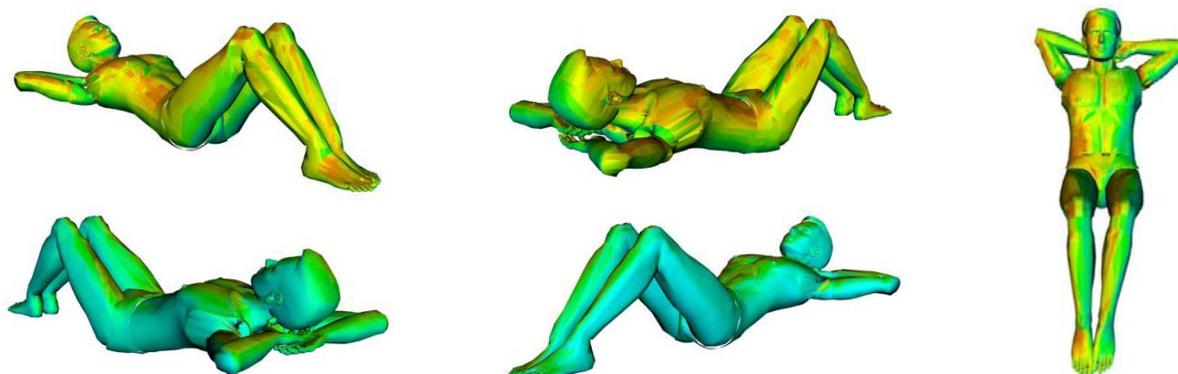


Abb. 34e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von der rechten Seite

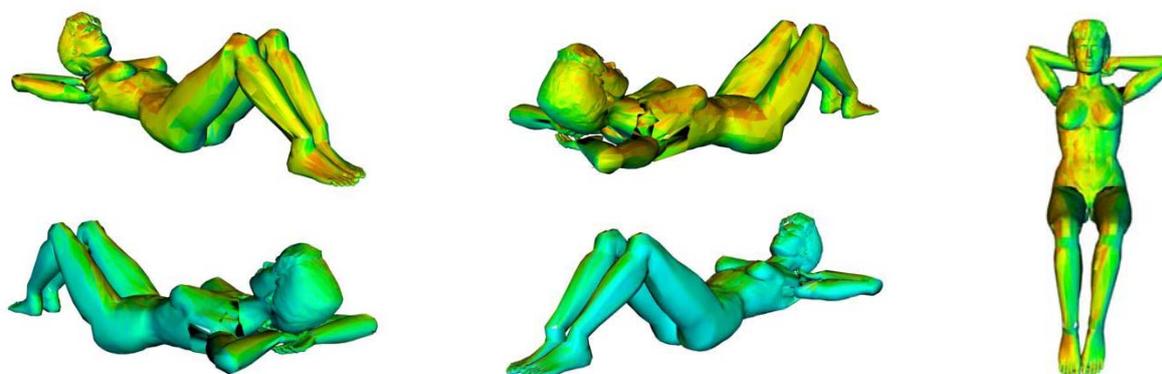
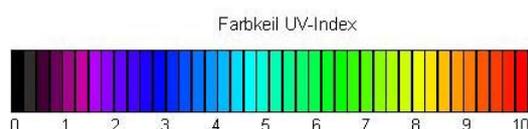


Abb. 34f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 15.01 MESZ, Sonnenazimut 231°, Sonnenelevation 58°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.2.2.5 17 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 35a und 35b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (262°) ausgerichtet. Die Sonnenhöhe liegt bei 39°. Die Einfärbung geht weiter annähernd in die Ausgangsfarben wie um 9 Uhr (Abb. 30a und 30b) zurück. Nun sind das Gesicht, die Epigastricalregionen, beide Unterschenkel, sowie beide Fußrücken blaugrün (UVI 5,0) eingefärbt: Die Pektoral- und die Umbilicalregionen stellen sich blau eingefärbt (UVI 3,3) dar. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind mit einem UVI von 2,5 dunkelblau eingefärbt.

Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen mit der dunkelblauen Einfärbung (UVI 2,5) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 35a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von vorn

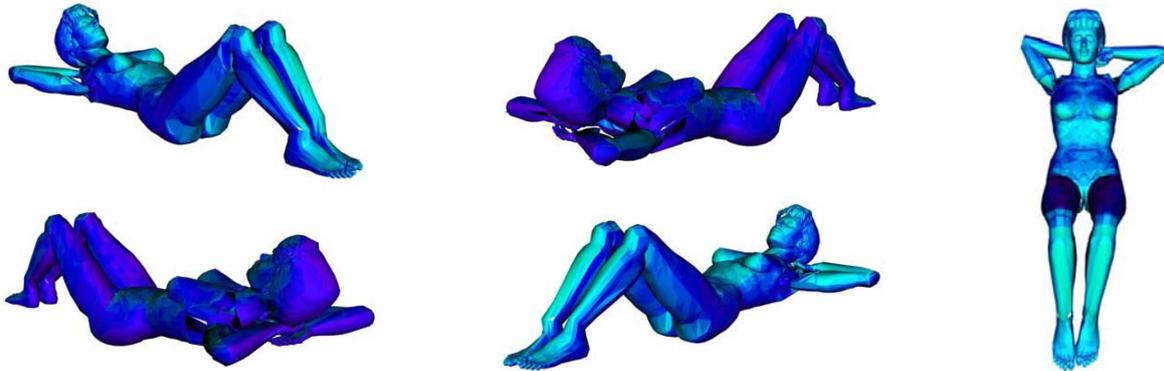
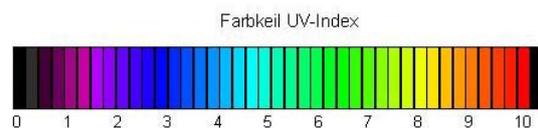


Abb. 35b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 35c und 35d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Rückgang in die blaugrüne Einfärbung (UVI 5,0) ist dementsprechend auf der Kopfoberseite, in den oberen Pektoralregionen, sowie an den beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine) zu sehen. Der Rest der Körpervorderseite stellt sich blau dar (UVI 3,3). Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien wie die beiden Unterschenkel, sowie die rechte und die linke Körperseite sind dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien

der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen dadurch eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 35c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von hinten

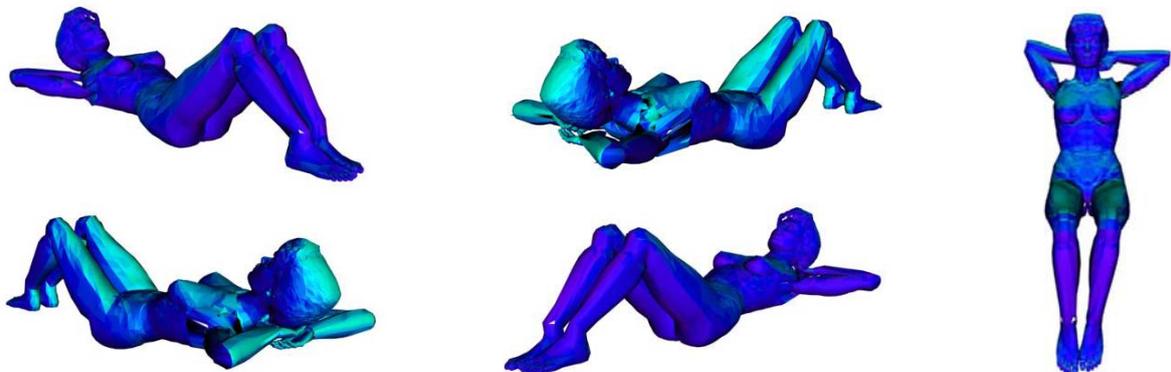
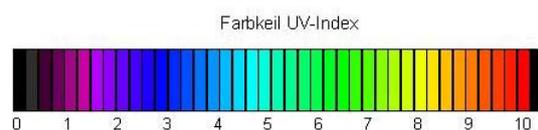


Abb. 35d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 35e und 35f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle in Richtung des Sonnenazimuts (262°) ausgerichtet. Die rechte Körperseite ist blaugrün eingefärbt, was 5,0 UVI Skalen entspricht. Dies gilt auch für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Teilweise ist die hellblaue Einfärbung (UVI 4,8) auch auf der Körpervorderseite zu sehen, nämlich entlang des rechten Randes der Vorderseite, sowie auf der inneren Seite der weiblichen linken Brust. Ansonsten stellt sich die vordere Körperseite blau (UVI 3,3) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine dunkelblaue Einfärbung zu sehen (UVI 2,5). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 2,3 UVI Skalen. Bei der Frau

fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der hellblauen Einfärbung (UVI 4,8) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der dunkelblauen Einfärbung (UVI 2,5) geringer exponiert.

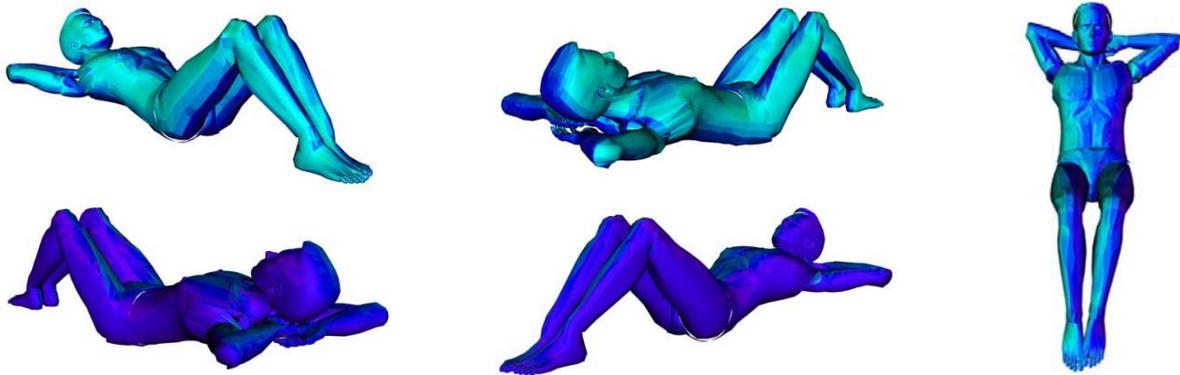


Abb. 35e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von der rechten Seite

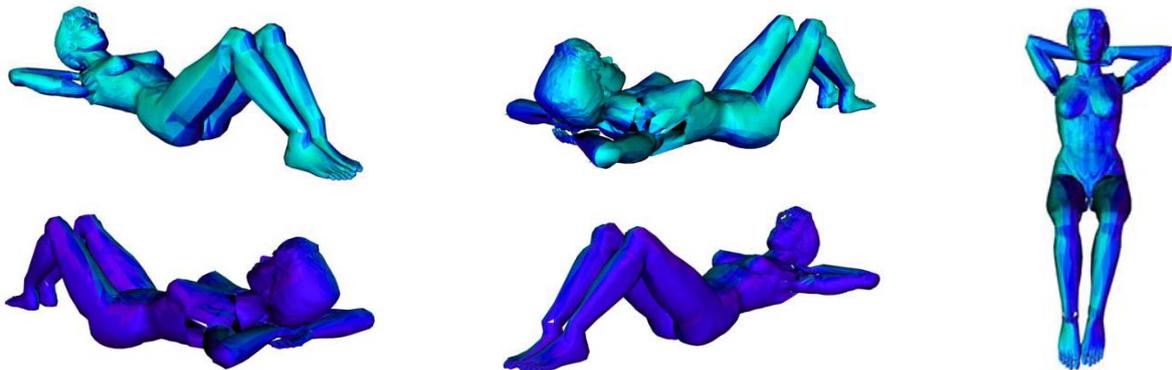
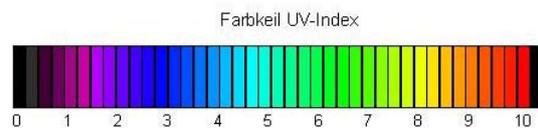


Abb. 35f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 12. Juni 2001, 17.02 MESZ, Sonnenazimut 262° (West), Sonnenelevation 39°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.3 Sitzende Körperpositionen

#### 3.3.1.3.1 München (wolkenlos)

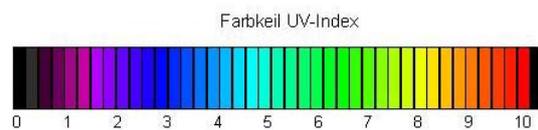
##### 3.3.1.3.1.1 13.15 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Das männliche Menschmodell sitzt in der Abbildung 36a der Sonne zugewandt, d.h. es blickt in Richtung des Sonnenazimuts (180°). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von 66° den Tageshöchststand. Beide Oberschenkel sind

hellgrün eingefärbt (UVI 7,3). Teilweise zeigen sich gelbe Flecken, welche 7,8 UVI Skalen entsprechen und damit die höchste UV-Exposition repräsentieren. Eine Abbildung der Frau liegt nicht vor, da bei den sitzenden Modellen im Bereich der Beine kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau besteht.



Abb. 36a: Verteilung des UV-Index für einen sitzenden Mann, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von vorn



Im Gegensatz zu der Abbildung 36a sitzt das Menschmodell in der Abbildung 36b abgewandt von der Sonne. Auf den beiden Oberschenkeln sind blaugrüne bis hellgrüne Einfärbungen zu sehen (UVI 5,0 bis 7,0). Im Vergleich zur UV-Bestrahlung von vorn sind bei der Bestrahlung von hinten keine gelben Einfärbungen auf den Oberschenkeln zu erkennen.

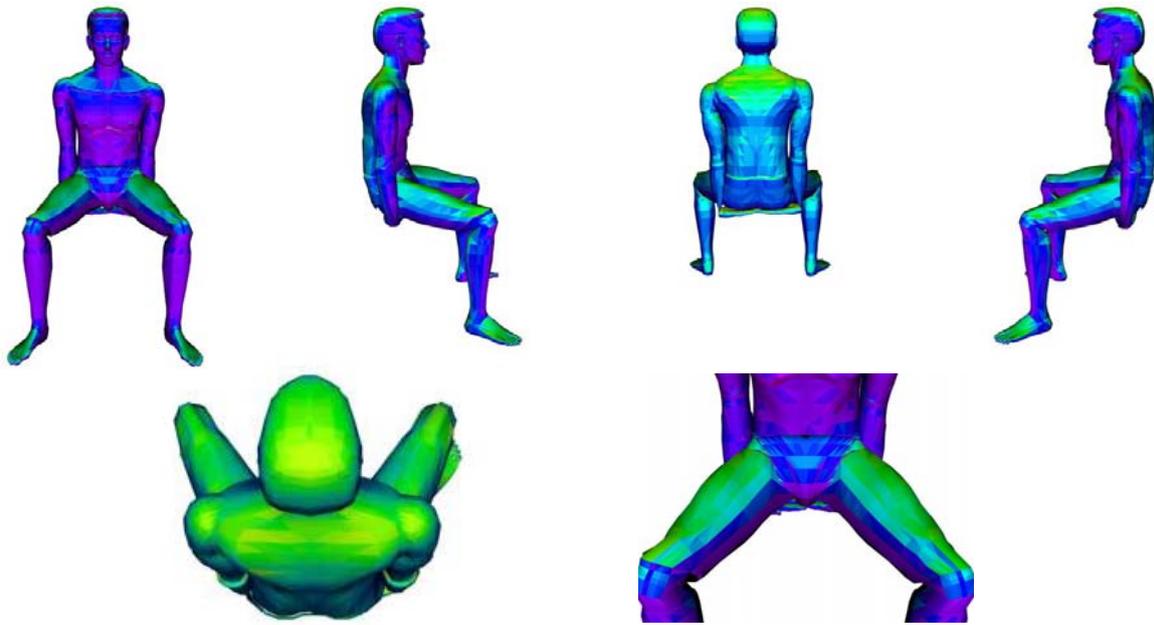
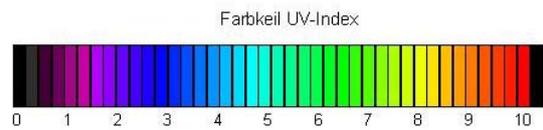


Abb. 36b: Verteilung des UV-Index für einen sitzenden Mann, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



In der Abbildung 36c ist die rechte Körperseite des männlichen Menschmodells direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Die hellgrüne Einfärbung (UVI 7,3) findet sich somit überwiegend auf der rechten (äußeren) Seite des Oberschenkels. Entlang des rechten Randes der Oberschenkelvorderseite ist eine streifenförmige, gelbe Einfärbung (UVI 7,8) zu sehen. Die abgewandte innere Seite des rechten, sowie die äußere Seite des linken Oberschenkels sind blau (UVI 3,3) eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 4 UVI Skalen.

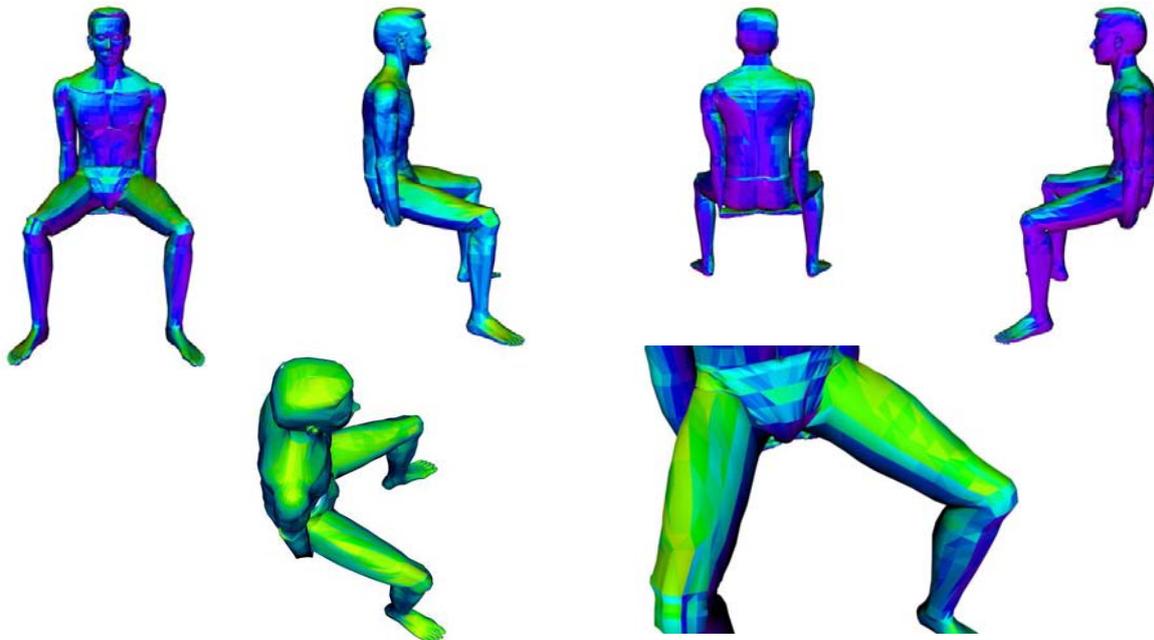
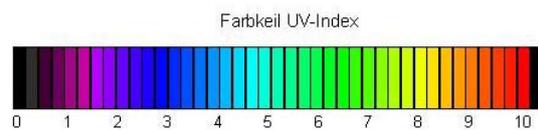


Abb. 36c: Verteilung des UV-Index für einen sitzenden Mann, München, 12. Juni 2001, 13.13 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.1.3.2 Zugspitze (wolkenlos)

#### 3.3.1.3.2.1 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Das Menschmodell sitzt in der Abbildung 37a direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von 66° den Tageshöchststand. Beide Oberschenkel sind rot eingefärbt (UVI 10,0). Teilweise sind schwarze Flecken zu sehen, welche mehr als 10 UVI Skalen entsprechen und damit die höchste UV-Exposition repräsentieren. Die roten Einfärbungen grenzen an die streifenförmigen, dunkelgelben Einfärbungen (UVI 8,5), die sowohl auf den inneren, als auch auf den äußeren Seiten zu sehen sind.

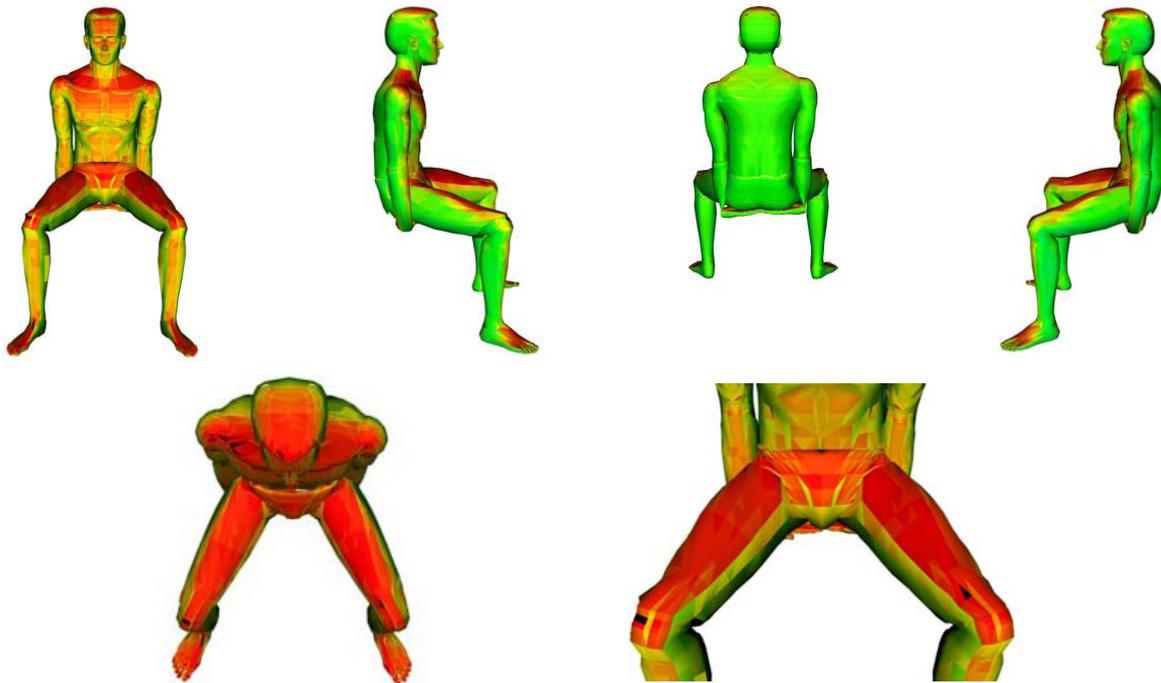
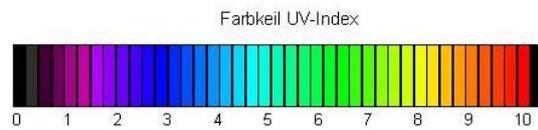


Abb. 37a: Verteilung des UV-Index für einen sitzenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von vorn



Das Menschmodell in der Abbildung 37b sitzt abgewandt von der Sonne. Auf den beiden Oberschenkeln sind hellgrüne, gelbe bis rote Einfärbungen zu sehen (UVI 7,5, UVI 8,0 bis 9,5). Im Vergleich zur UV-Bestrahlung von vorn sind bei der Bestrahlung von hinten keine schwarzen Flecken auf den Oberschenkeln zu erkennen.

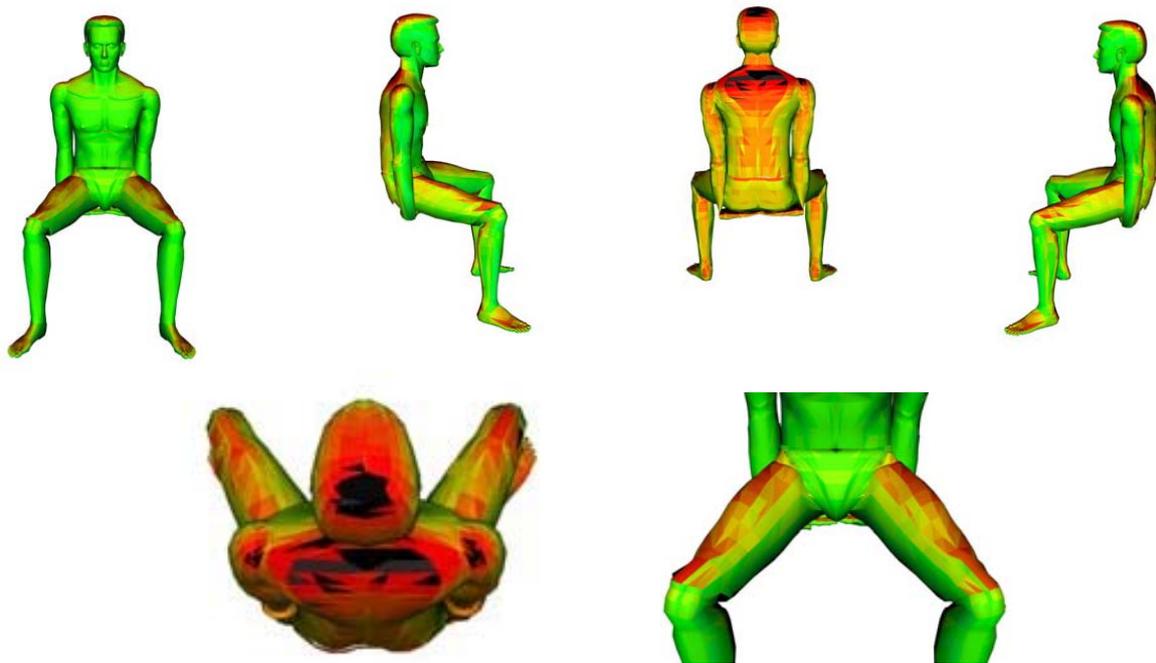
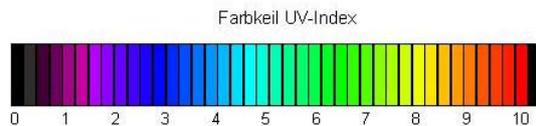


Abb. 37b: Verteilung des UV-Index für einen sitzenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von hinten



In der Abbildung 37c ist rechte Körperseite des männlichen Menschmodells direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Die rote Einfärbung mit den teilweise schwarzen Flecken findet sich somit überwiegend auf der rechten Seite des Oberschenkels. Die abgewandte innere Seite des rechten, sowie die äußere Seite des linken Oberschenkels sind hellgrün (UVI 7,0) eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um mehr als 3 UVI Skalen.

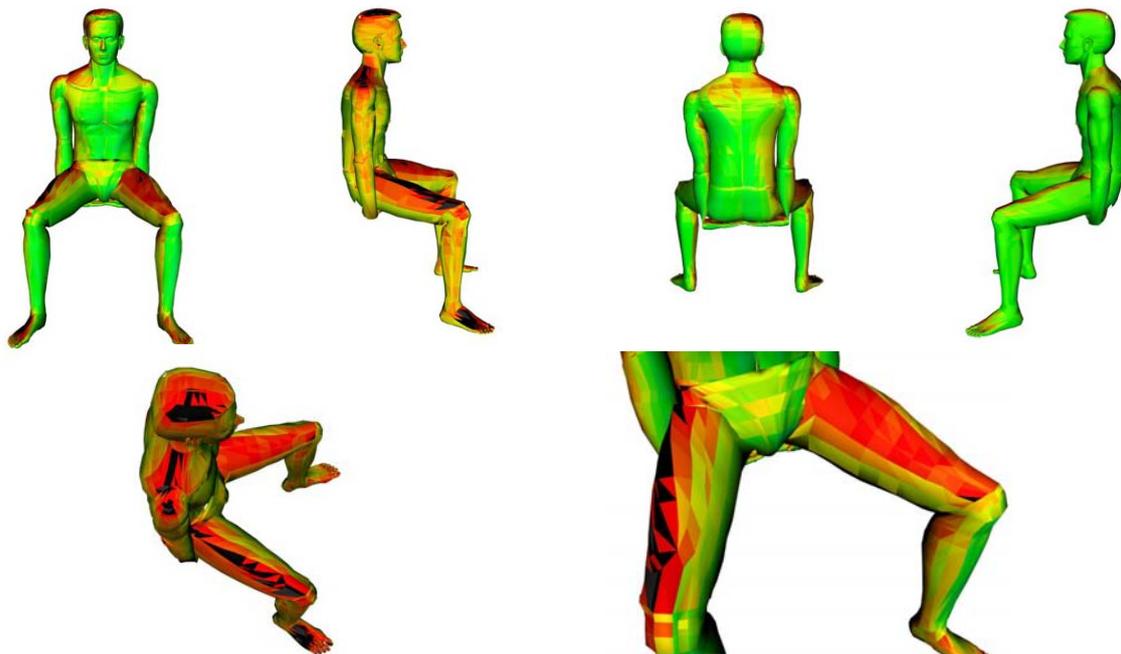
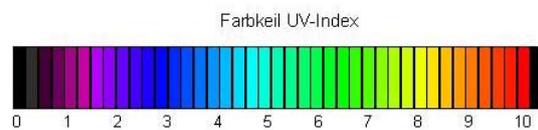


Abb. 37c: Verteilung des UV-Index für einen sitzenden Mann, Zugspitze, 12. Juni 2001, 13.15 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 66°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.2 Herbst

#### 3.3.2.1 Stehende Position

##### 3.3.2.1.1 München (wolkenlos)

##### 3.3.2.1.1.1 11 Uhr MESZ

Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 38a und 38b so, dass ihre Körpervorderseite in Richtung des Sonnenazimuts ausgerichtet ist (143°). Die Sonnenhöhe liegt bei 33°. Die Körpervorderseite ist hauptsächlich dunkelblau eingefärbt, was 2,8 UVI Skalen entspricht. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils violett (UVI 1,5 - 1,8) eingefärbt. Auf der hinteren Seite ist eine dunklere violette Einfärbung (UVI 1,3) zu sehen. Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von vorn kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

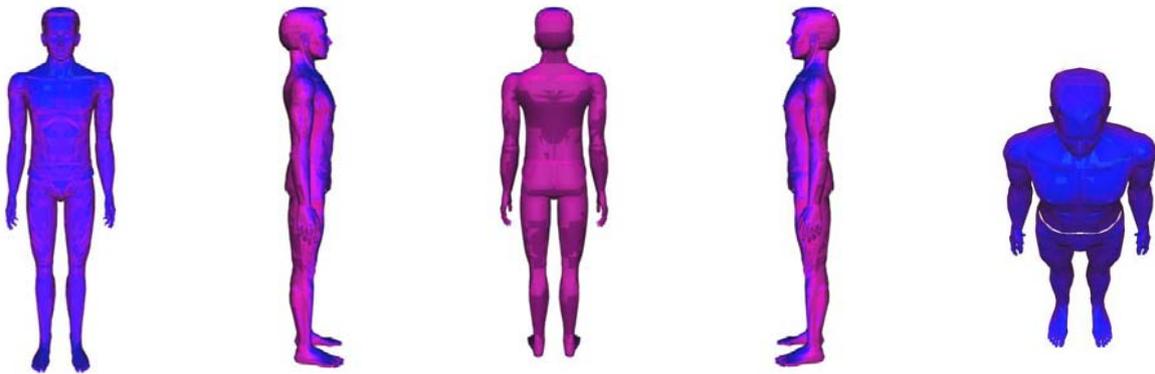


Abb. 38a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von vorn

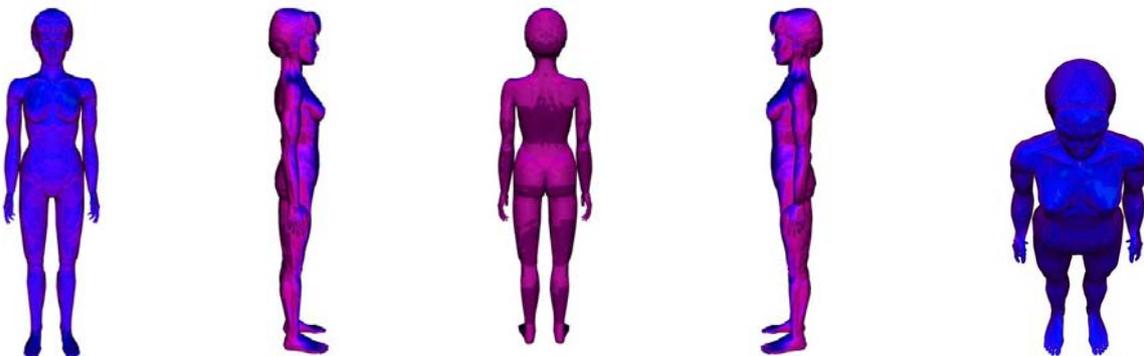
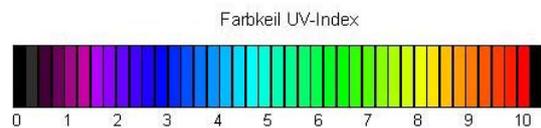


Abb. 38b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von vorn



Im Gegensatz zu den Abbildungen 38a und 38b stehen die Menschmodelle in den Abbildungen 38c und 38d abgewandt von der Sonne. Dementsprechend findet sich die dunkelblaue Einfärbung (UVI 2,8) hauptsächlich auf der Hinterseite des Körpers. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Farbe im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (UVI 1,5 - 1,8). Die Vorderseite (mit Ausnahme der vorderen oberen Schulterregionen und der beiden Fußrücken) ist dunkelviolet (UVI 1,3) eingefärbt. Es fällt auf, dass die männlichen Schultern höher exponiert sind.

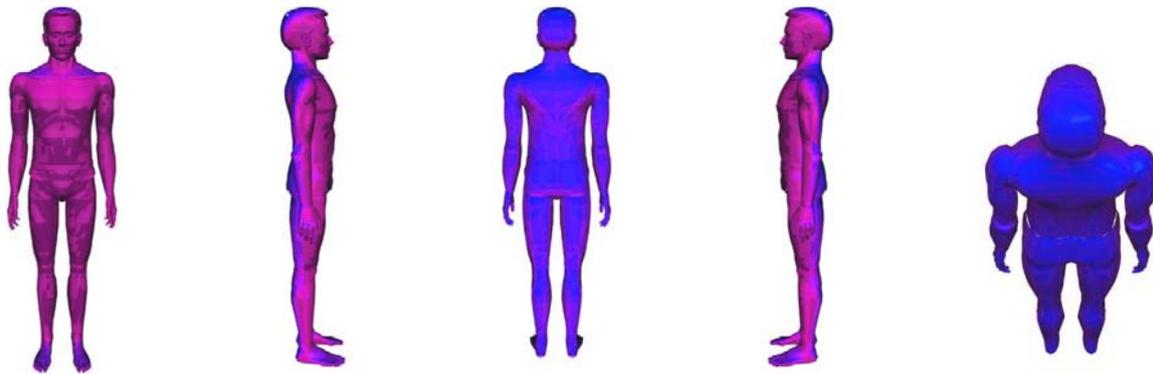


Abb. 38c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten

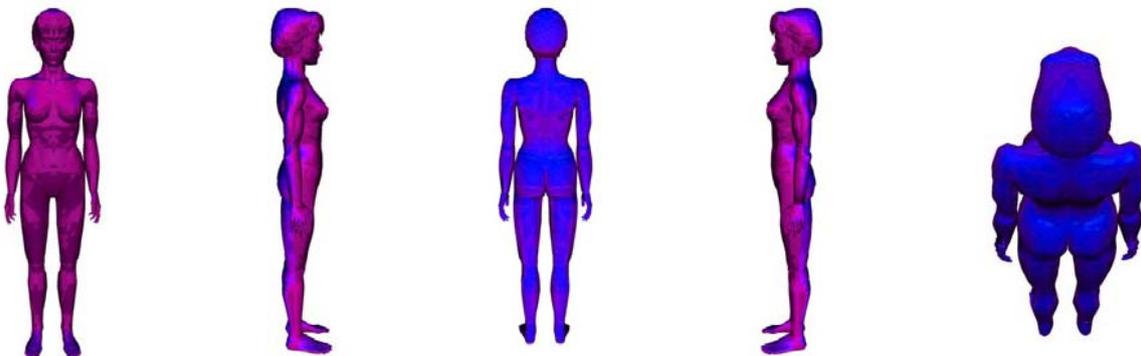
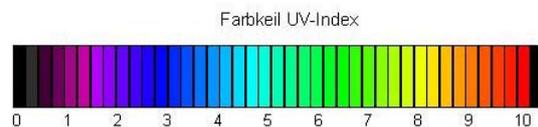


Abb. 38d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 38e und 38f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (143°) ausgerichtet. Die rechte Körperseite ist dunkelblau eingefärbt (UVI 2,8). Diese dunkelblaue Einfärbung ist auf der Vorderseite des Körpers auch in der rechten Gesichtshälfte, in den Pektoralregionen, auf der vom Kopf nicht beschatteten linken Schulter, sowie auf den beiden Fußrücken zu erkennen. Auf der Hinterseite des Körpers reicht diese dunkelblaue Einfärbung bei der Frau über die Glutealregionen hinaus. Ansonsten stellen sich die vordere und hintere Körperseite hauptsächlich violett (UVI 1,5 - 1,8) dar. Auf der abgewandten linken Körperseite ist eine dunkelviolette Einfärbung (UVI 1,3) zu sehen. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 1,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die linke Brust und das innere linke Gesäß höher UV-exponiert sind als beim Mann.

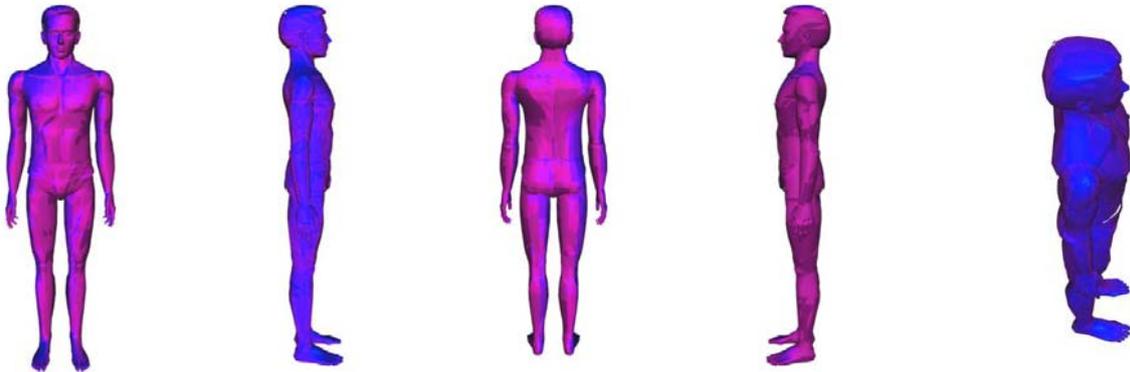


Abb. 38e: Verteilung des UV-Index für eine stehenden Mann, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von der rechten Seite

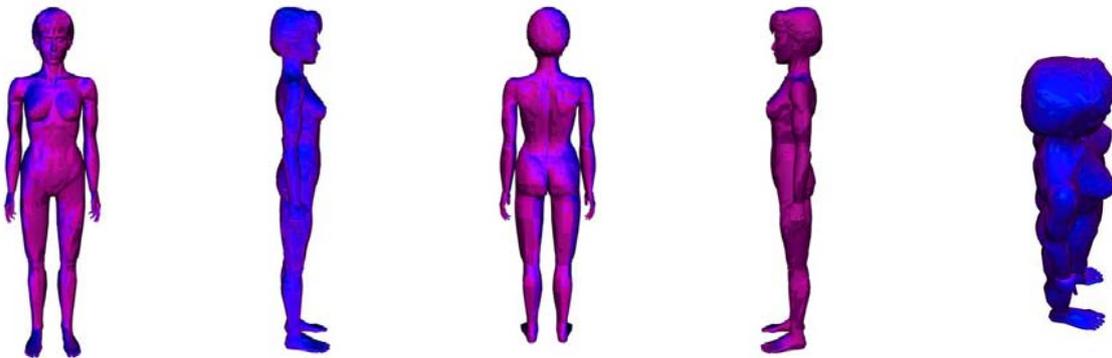
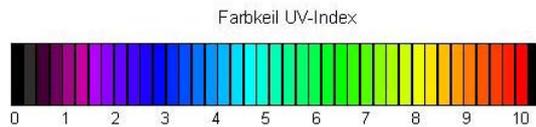


Abb. 38f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.2.1.1.2 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 39a und 39b direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $180^\circ$ ). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von  $40^\circ$  den Tageshöchststand. Die Körpervorderseite ist nun blau (UVI 3,5) eingefärbt. In der Frontalregion und in den Pektoralregionen, sowie auf den beiden Fußrücken geht diese Einfärbung in ein Hellblau (UVI 4,5) über. Diese hellblaue Einfärbung weist die höchste UV-Exposition auf. Auf der rechten und linken Körperseite ist eine violette bis hellviolette Einfärbung (UVI 1,8 – 2,0) zu sehen. Die hintere Körperseite ist hauptsächlich violett (UVI 1,5) eingefärbt. Es fällt auf, dass die

männlichen Schultern höher exponiert sind. Dagegen liegt bei der Frau in den Pektoral- und Iliakalregionen eine höhere UV-Exposition vor.

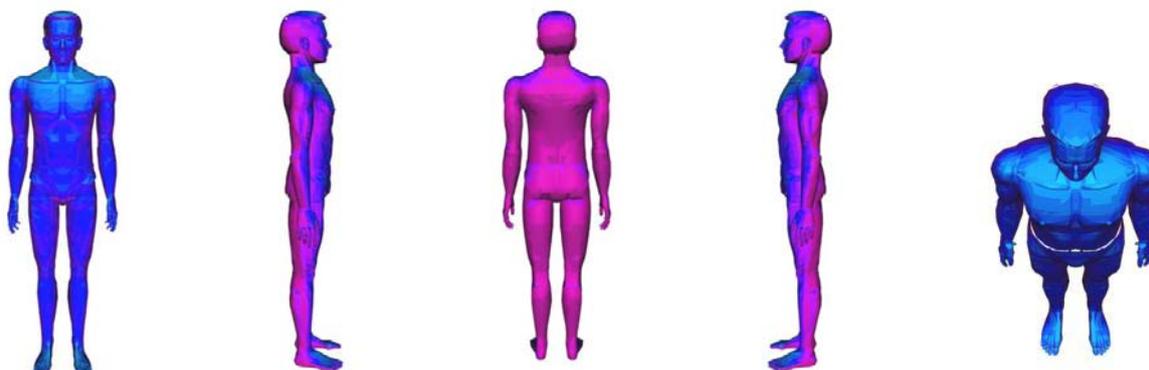


Abb. 39a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 28. September 2001, 13:01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von vorn

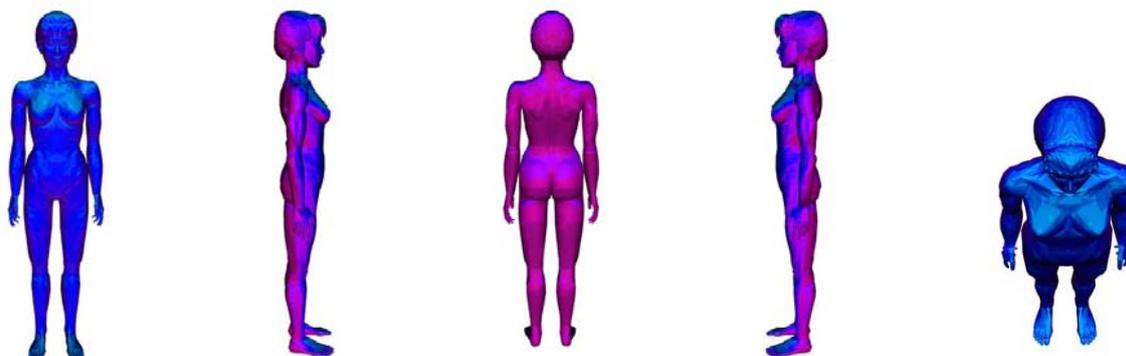
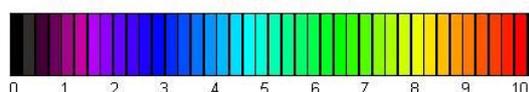


Abb. 39b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 28. September 2001, 13:01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von vorn

Farbkeil UV-Index



In den Abbildungen 39c und 39d stehen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Die Farbenverteilung ist dementsprechend um 180° im Vergleich zu den Abbildungen 39a bzw. 39b verschoben. Der Übergang in eine blaue Farbe (UVI 3,5) findet sich auf der Körperhinterseite. Die höchste Exposition ist mit der hellblauen Einfärbung (UVI 4,5) in der Okzipitalregion, auf den Schultern, sowie in den Glutealregionen zu sehen. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Farbe im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (UVI 1,8 – 2,0). Die von der Sonne abgewandte Körpervorderseite (mit Ausnahme der Pektoralregionen und der

beiden Fußrücken) ist violett (UVI 1,5) eingefärbt. Die Pektoralregionen und Fußrücken sind hellviolett (UVI 1,8) eingefärbt. Bei der Frau fällt auf, dass pektoral und iliakal beidseitig eine höhere Bestrahlungsintensität vorliegt als beim Mann.

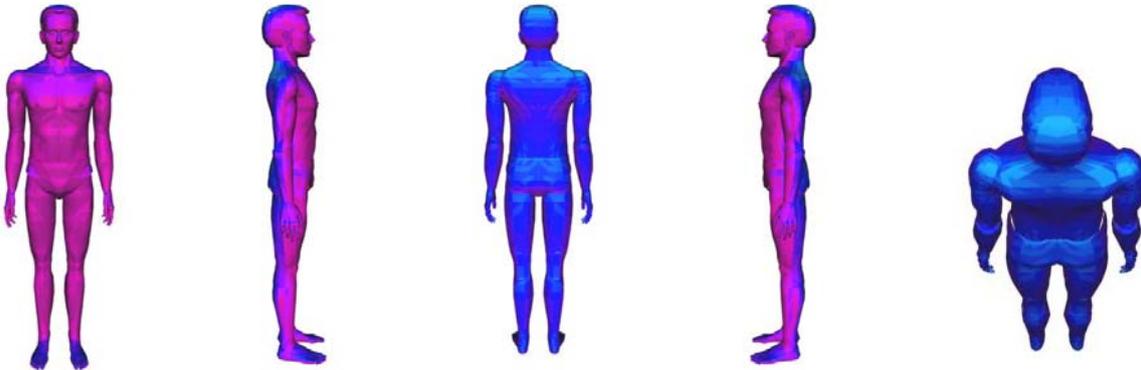


Abb. 39c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 28. September 2001, 13:01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von hinten

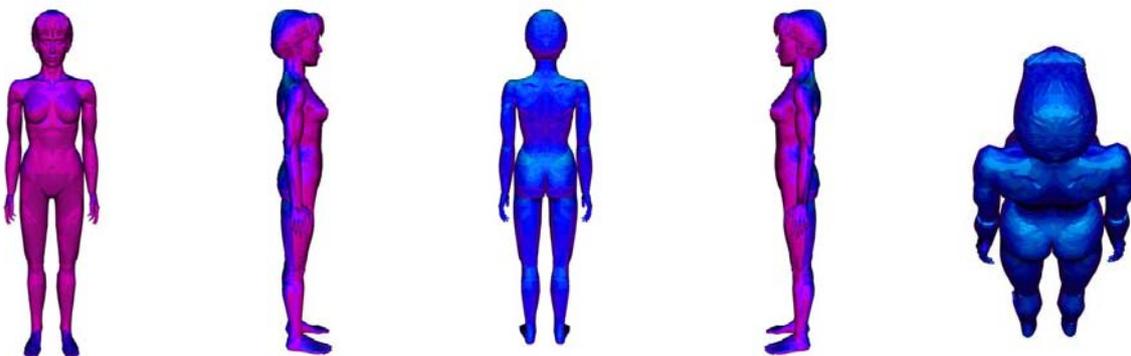
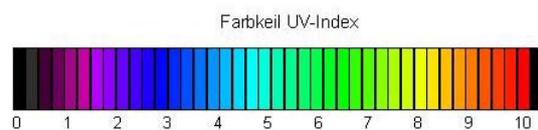


Abb. 39d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 28. September 2001, 13:01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle ist in den Abbildungen 39e und 39f direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Die höchste Exposition findet sich mit der hellblauen Farbe (UVI 4,5) in der rechten Parietalregion, auf der rechten Schulter und auf dem rechten Fußrücken. Der Rest der rechten Körperseite ist blau (UVI 3,5) eingefärbt. In der rechten Gesichtshälfte, in den Pektoralregionen, auf der linken Schulter, auf den beiden Fußrücken ist eine blaue Einfärbung (UVI 3,0) sichtbar. Die Glutealregionen und die Supraskapularregionen sind dunkelblau eingefärbt (UVI 3,0). Ansonsten stellt sich der Rest der vorderen und

hinteren Körperseite violett bis hellviolett (UVI 1,8 – 2,0) dar. Auf der abgewandten linken Körperseite findet sich (mit Ausnahme der linken Schulter) eine violette Einfärbung (UVI 1,5). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 3 UVI Skalen. Beim Mann fällt auf, dass die Schultern höher exponiert sind. Bei der Frau liegt dagegen in den Pektoral- und in den Glutealregionen eine höhere UV-Exposition vor.

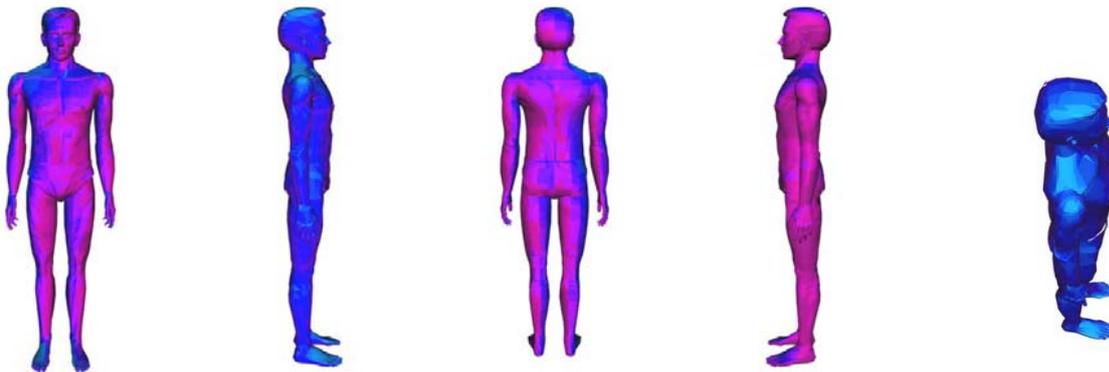


Abb. 39e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 28. September 2001, 13.01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von der rechten Seite

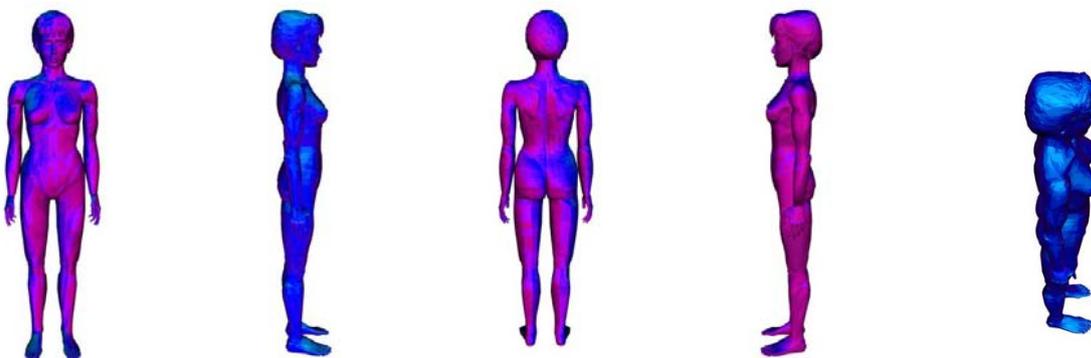
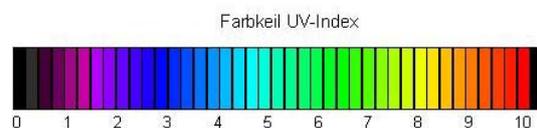


Abb. 39f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 28. September 2001, 13.01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.2.1.1.3 15 Uhr MESZ

In den Abbildungen 40a und 40b blicken die Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (216°). Die Sonnenhöhe liegt bei 33°. Die höchsten UV-Expositionen in den Abbildungen 39a und 39b gehen annähernd in die Ausgangsfarben wie um 11

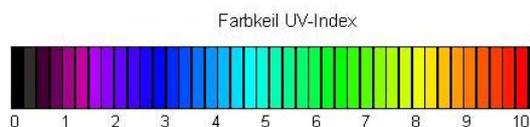
Uhr MESZ (Abb. 38a und 38b) zurück. Die Vorderseite des Körpers ist dunkelblau eingefärbt, was 2,8 UVI Skalen entspricht. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils violett (UVI 1,5 – 1,8), und die hintere Körperseite dunkelviolett eingefärbt (UVI 1,3). Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von vorn wieder kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.



Abb. 40a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von vorn



Abb. 40b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von vorn



Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 40c und 40d abgewandt von der Sonne. Die in den Abbildungen 39c und 39d beschriebene höchste Exposition in der Okzipitalregion, auf den Schultern, sowie in den Glutealregionen geht zurück. Die Hinterseite des Körpers ist dunkelblau (UVI 2,8) eingefärbt. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Farbe im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (UVI 1,5 – 1,8). Auf der Vorderseite (mit Ausnahme der vorderen oberen

Schulterregionen und der beiden Fußrücken) ist eine dunkelviolette Einfärbung zu sehen (UVI 1,3). Es fällt auf, dass die männlichen Schultern höher exponiert sind.

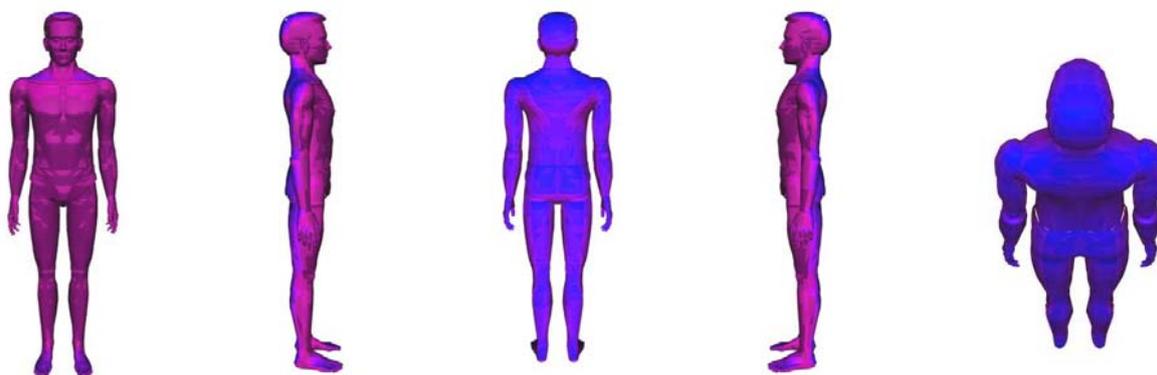


Abb. 40c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten

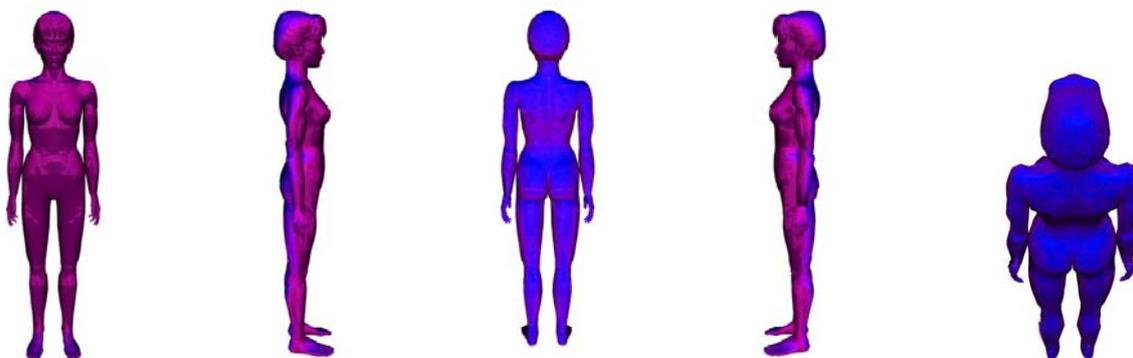
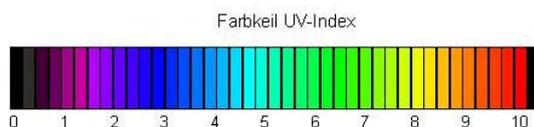


Abb. 40d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle ist in den Abbildungen 40e und 40f direkt in Richtung des Sonnenazimuts (216°) ausgerichtet. Sie ist damit dunkelblau eingefärbt (UVI 2,8). Diese dunkelblaue Einfärbung ist auf der Vorderseite des Körpers auch auf der rechten Gesichtshälfte, in den Pektoralregionen, auf der vom Kopf nicht beschatteten linken Schulter, sowie auf den beiden Fußrücken zu sehen. Auf der Hinterseite des Körpers reicht diese dunkelblaue Einfärbung bei der Frau über die Glutealregionen hinaus. Ansonsten stellen sich die vordere und hintere Körperseite hauptsächlich violett (UVI 1,5 – 1,8) dar. Auf der abgewandten linken Körperseite ist eine dunkelviolette Einfärbung (UVI 1,3) zu sehen. Die UV-Exposition

der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 1,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die linke Brust und das innere linke Gesäß höher UV-exponiert sind als beim Mann.

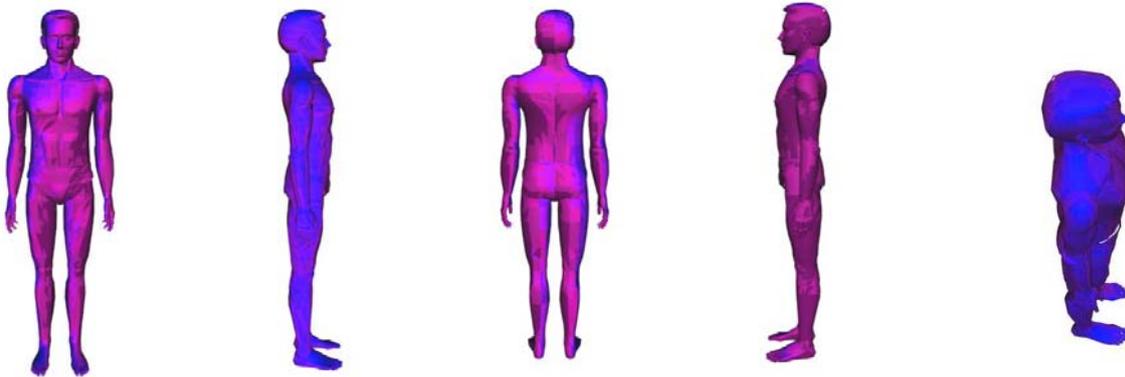


Abb. 40e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von der rechten Seite

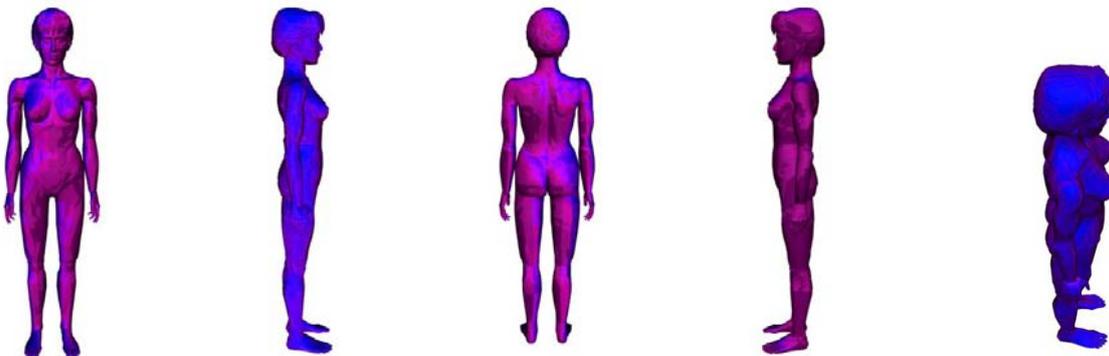
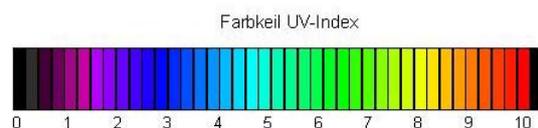


Abb. 40f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten



### 3.3.2.1.2 Zugspitze (wolkenlos)

#### 3.3.2.1.2.1 11 Uhr MESZ

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 41a und 41b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (141°). Die Sonnenhöhe liegt bei 35°. Die Vorderseite des Körpers ist blaugrün eingefärbt, was 5,0 UVI Skalen entspricht. Die Pektoralregionen und die Schultern weisen mit der grünen Einfärbung (UVI 5,8) eine höhere UV-Exposition auf. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils blau (UVI 3,3) und die hintere Körperseite dunkelblau – teilweise diffus hellviolett - eingefärbt (UVI 2,3 - 2,5). Um diese Uhrzeit

besteht bei Bestrahlung von vorn kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

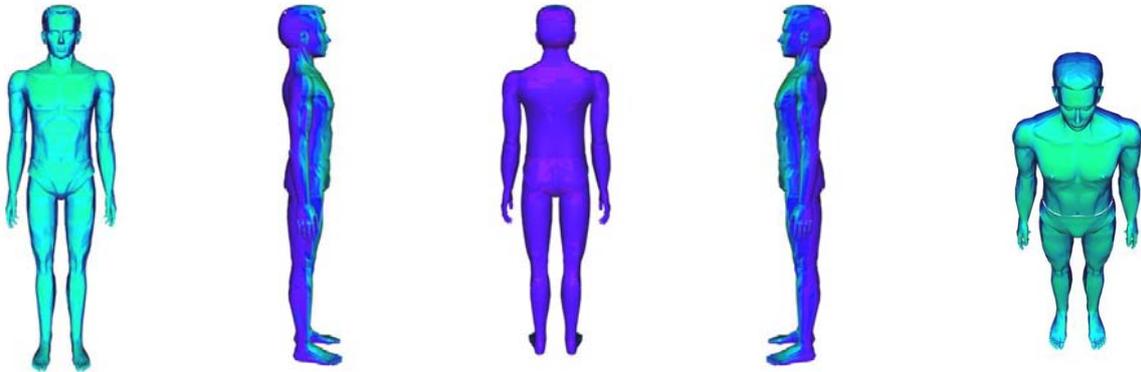


Abb. 41a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn

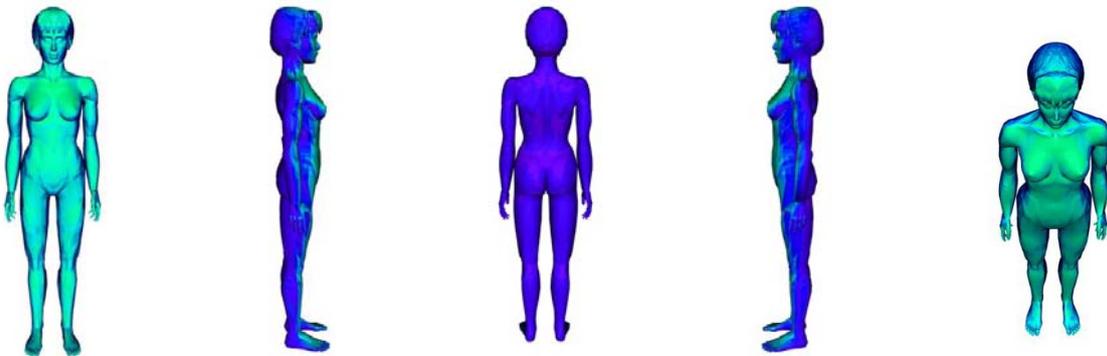
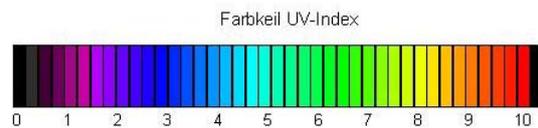


Abb. 41b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn



Im Gegensatz zu den Abbildungen 41a und 41b stehen die Menschmodelle in den Abbildungen 41c und 41d abgewandt von der Sonne. Dementsprechend findet sich die blaugrüne Einfärbung (UVI 5,0) nun hauptsächlich auf der Hinterseite des Körpers. Die Kopfhinterseite, die Schulter und Glutealregionen weisen mit der grünen Einfärbung (UVI 5,8) eine höhere UV-Exposition auf. Die Vorderseite ist dunkelblau – teilweise diffus hellviolett (UVI 2,3 - 2,5) eingefärbt. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Farbe im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (UVI 3,3). Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von hinten kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

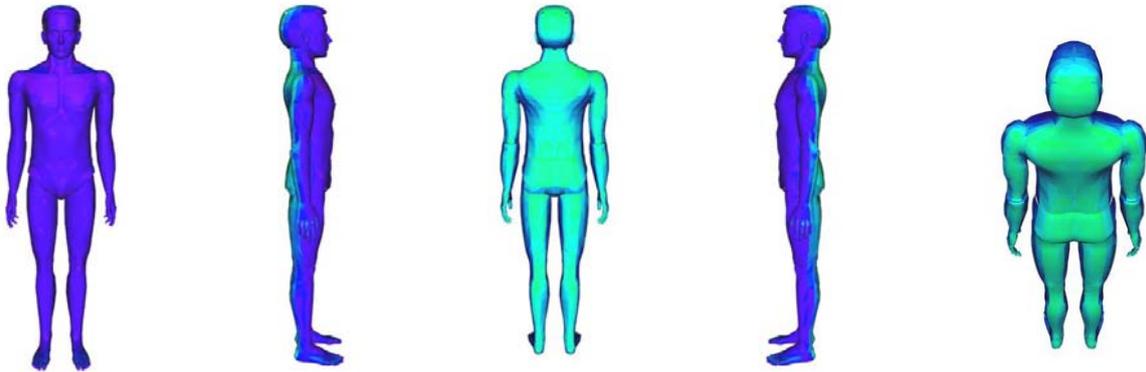


Abb. 41c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten

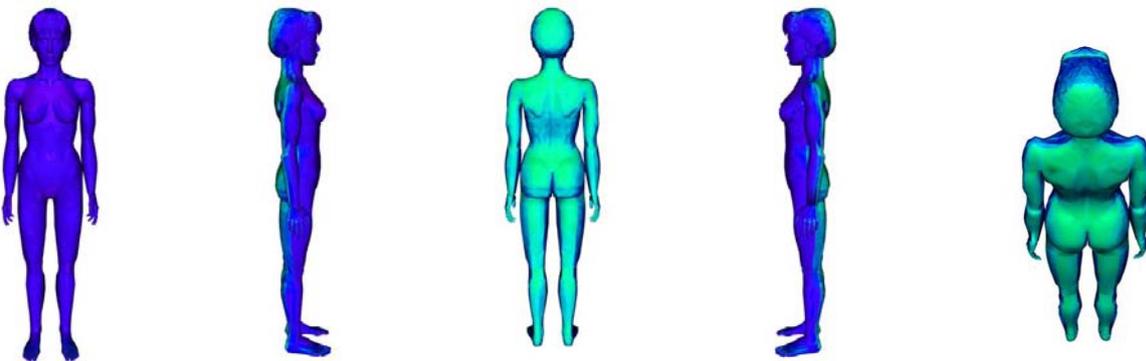
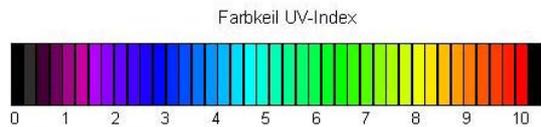


Abb. 41d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 41e und 41f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (141°) ausgerichtet. Die rechte Körperseite ist damit blaugrün eingefärbt (UVI 5,0). Teilweise ist eine grüne Einfärbung (UVI 5,8) zu sehen, vor allem auf der rechten Schulter und auf dem rechten Fußrücken. Diese grüne Einfärbung weist eine höhere UV-Exposition auf. Die vordere und hintere Körperseite stellt sich blau (UVI 3,3) dar. Auf der abgewandten linken Körperseite ist eine hellviolette bis dunkelblaue Einfärbung (UVI 2,3 - 2,5) zu sehen. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 3,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die linke Brust höher UV-exponiert ist als beim Mann.

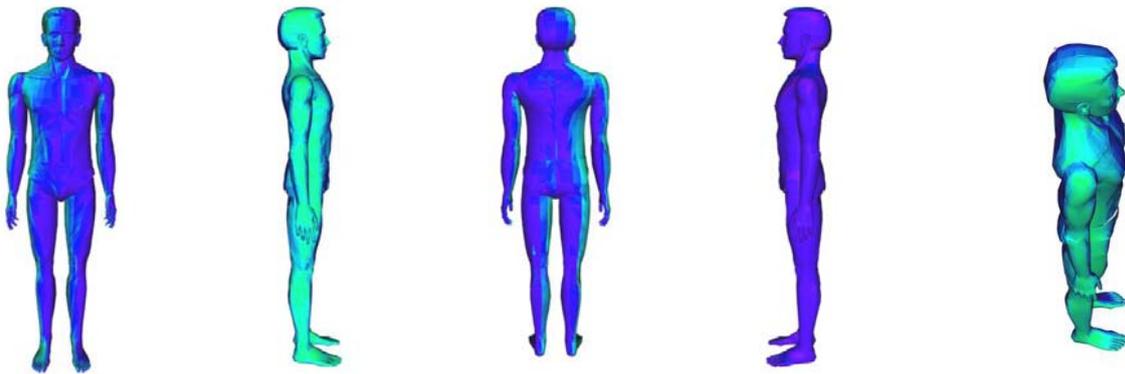


Abb. 41e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite

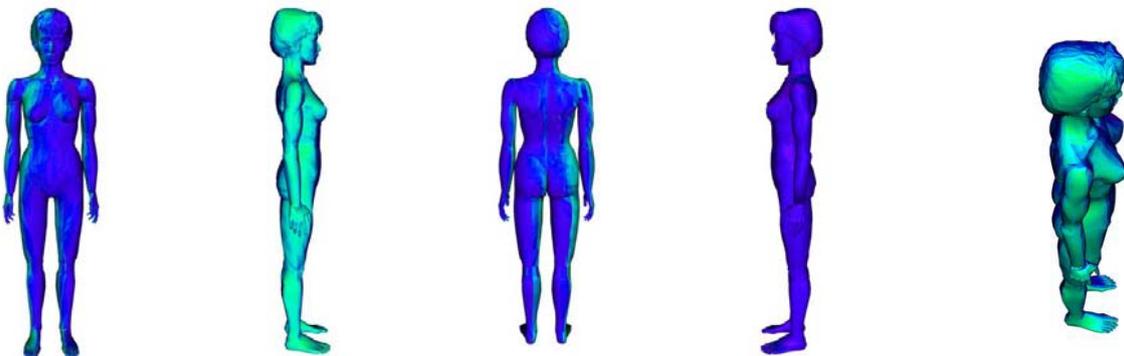
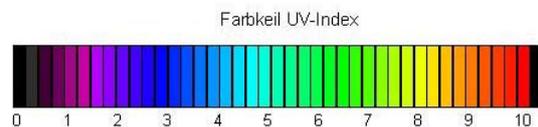


Abb. 41f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.2.1.2.2 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 42a und 42b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von 42° den Tageshöchststand. Die Körpervorderseite ist hellgrün (UVI 7,0) eingefärbt. In den Pektoralregionen und auf den Schultern geht die Einfärbung in ein Gelb (UVI 7,8) über. Diese gelbe Einfärbung weist die höchste UV-Exposition auf. Auf der rechten und linken Körperseite ist eine blaue Einfärbung (UVI 3,5) zu sehen. Die hintere Körperseite stellt sich hauptsächlich dunkelblau (UVI 3,0) dar. Es fällt auf, dass die männlichen Schultern höher exponiert sind. Dagegen liegt bei der Frau in den Pektoralregionen eine höhere UV-Exposition vor.

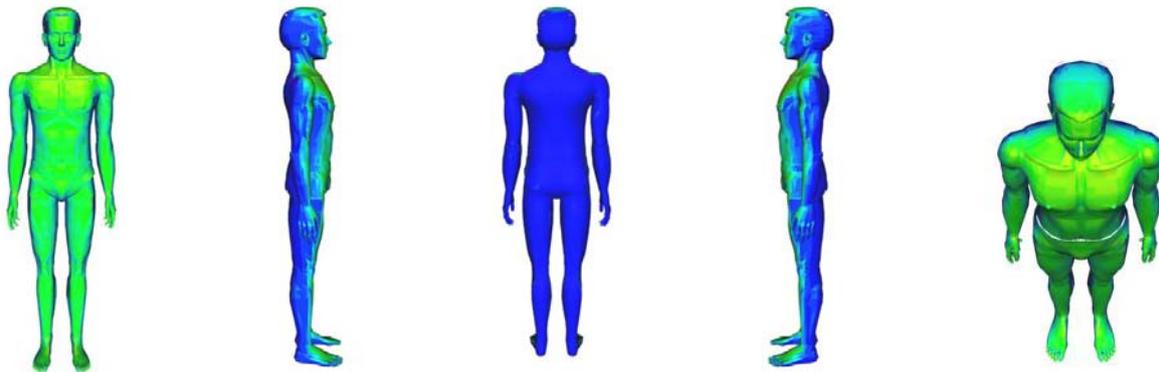


Abb. 42a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von vorn

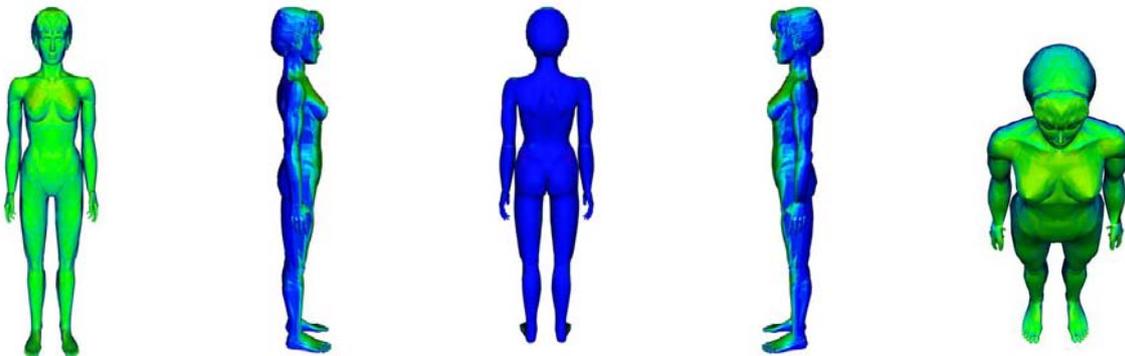
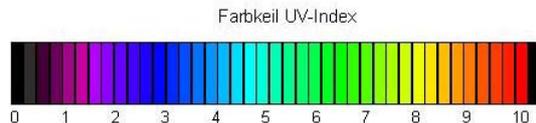


Abb. 42b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 42c und 42d stehen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Übergang in eine hellgrüne Farbe (UVI 7,0) findet sich auf der Körperhinterseite. Die höchste Exposition ist in der Okzipitalregion, auf den Schultern, sowie in den weiblichen Glutealregionen mit der gelben Einfärbung (UVI 7,8) zu sehen. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Farbe im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (UVI 3,5). Die von der Sonne abgewandte Vorderseite (mit Ausnahme der Fußrücken) ist dunkelblau (UVI 3,0) eingefärbt. Es fällt auf, dass die männlichen Schultern höher exponiert sind. Dagegen liegt bei der Frau iliakal beidseitig eine höhere Bestrahlungsintensität vor.

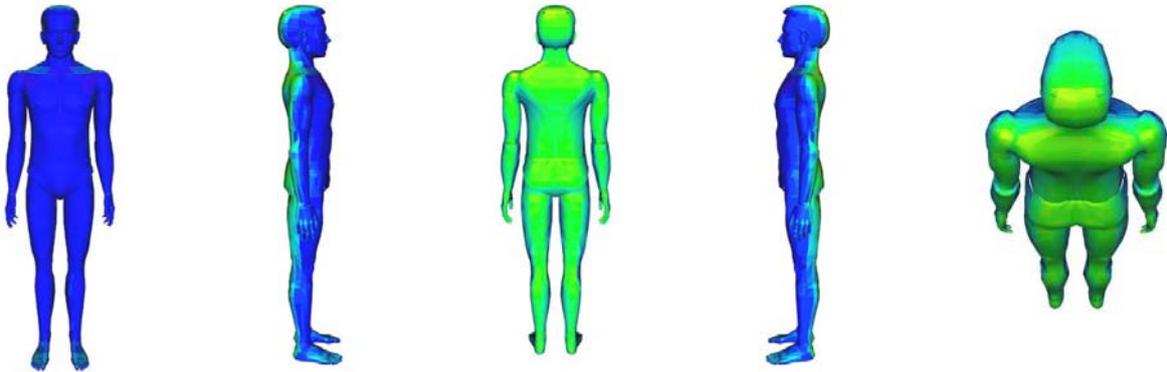


Abb. 42c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von hinten

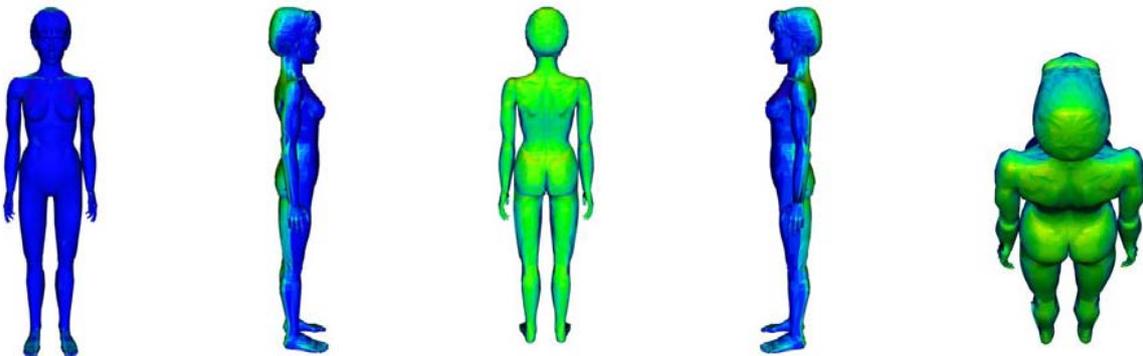
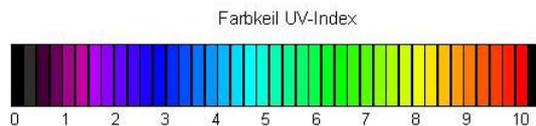


Abb. 42d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle ist in den Abbildungen 42e und 42f direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Die höchste Exposition findet sich mit der gelben Einfärbung (UVI 7,8) in der rechten Parietalregion, auf der rechten Schulter und auf dem rechten Fußrücken. Ansonsten ist der Rest der rechten Körperseite, über die rechte Pektoralregion hinausreichend, hellgrün (UVI 7,0) eingefärbt. In den Glutealregionen und in den Supraskapularregionen auf der Hinterseite ist ebenfalls eine hellgrüne Einfärbung (UVI 7,0) zu sehen. Die vordere und hintere Körperseite stellt sich blau eingefärbt (UVI 7,0) zu sehen. Die vordere und hintere Körperseite stellt sich blau eingefärbt (UVI 3,5) dar. Die abgewandte linke Körperseite ist dunkelblau (UVI 3,0) eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Seiten unterscheidet sich damit um 4,8 UVI Skalen. Beim Mann fällt auf, dass die Schultern höher exponiert sind.

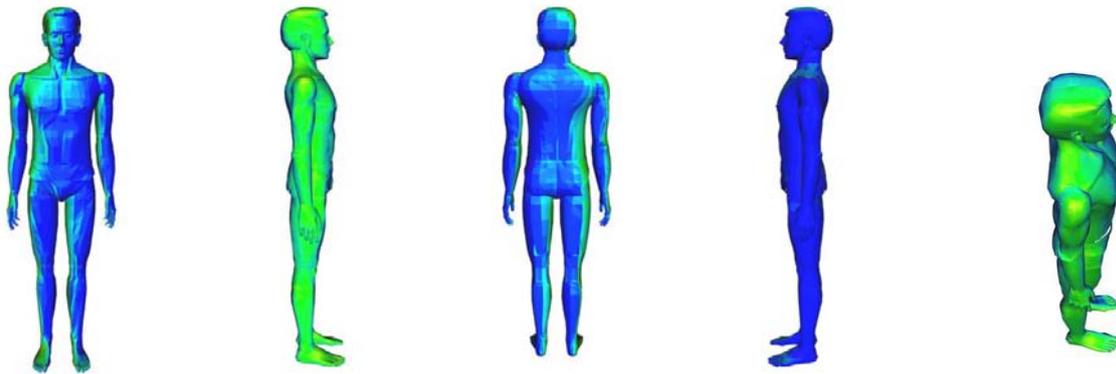


Abb. 42e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von der rechten Seite

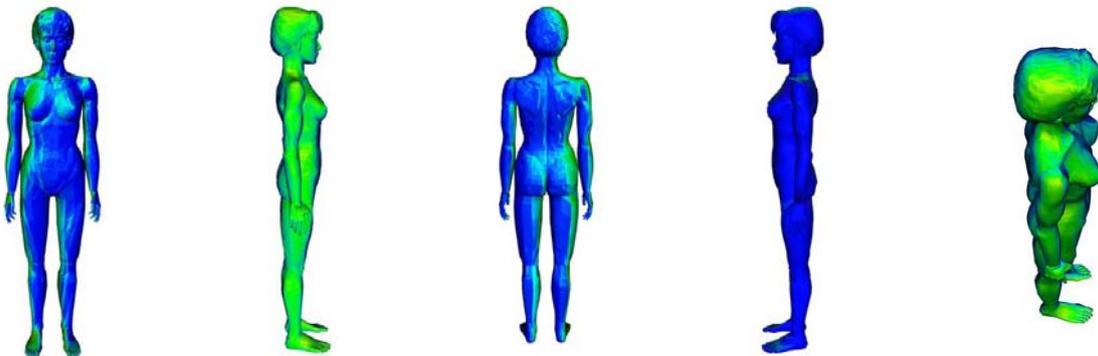
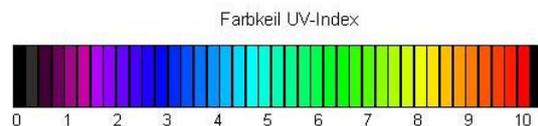


Abb. 42f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.2.1.2.3 Um 15 Uhr MESZ

In den Abbildungen 43a und 43b blicken die Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (217°). Die Sonnenhöhe liegt bei 36°. Die höchsten UV-Expositionen in den Abbildungen 42a und 42b gehen annähernd in die Ausgangsfarben wie um 11 Uhr MESZ (Abb. 41a und 41b) zurück. Die Vorderseite des Körpers ist wieder blaugrün eingefärbt, was 5 UVI Skalen entspricht. Die Pektoralregionen und die Schultern weisen mit der grünen Einfärbung (UVI 5,8) eine höhere UV-Exposition auf. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils blau (UVI 3,3), und die hintere Körperseite hellviolett eingefärbt (UVI 2,3). Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung

von vorn wieder kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

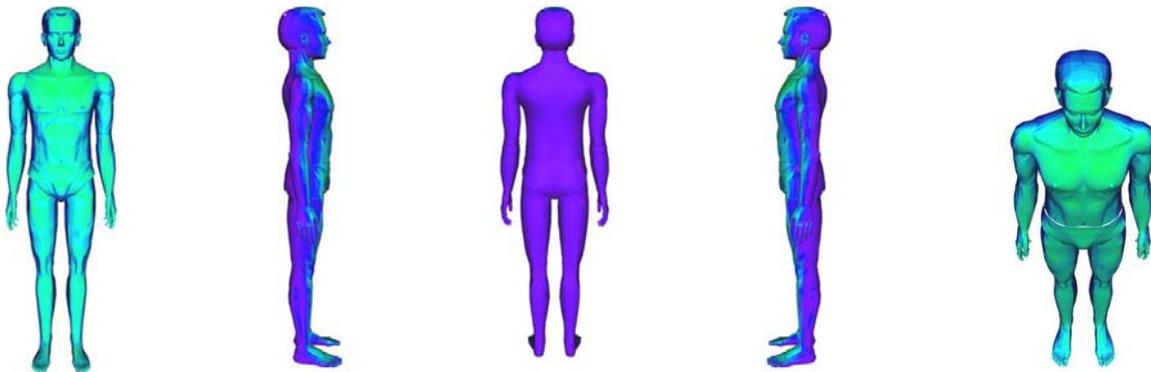


Abb. 43a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von vorn

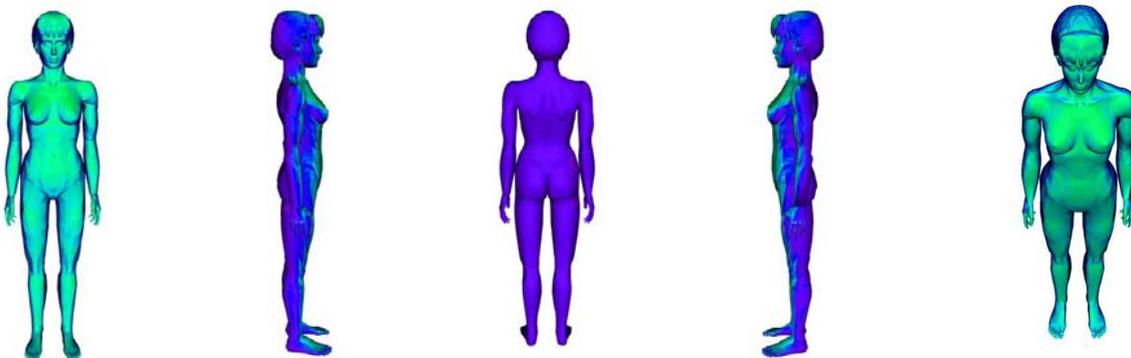
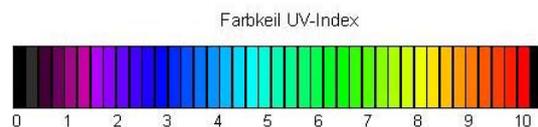


Abb. 43b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von vorn



Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 43c und 43d abgewandt von der Sonne. Die in den Abbildungen 42c und 42d beschriebene höchste Exposition in der Okzipitalregion, auf den Schultern, sowie in den Glutealregionen geht mit der grünen Einfärbung (UVI 5,8) zurück. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Farbe im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (UVI 3,3). Auf der Vorderseite (mit Ausnahme der vorderen oberen Schulterregionen und der beiden Fußrücken) ist eine hellviolette Einfärbung zu sehen (UVI 2,3). Die vorderen oberen Schulterregionen und beide Fußrücken stellen sich dunkelblau (UVI 2,8) dar. Es fällt auf, dass die männlichen Schultern höher exponiert sind.

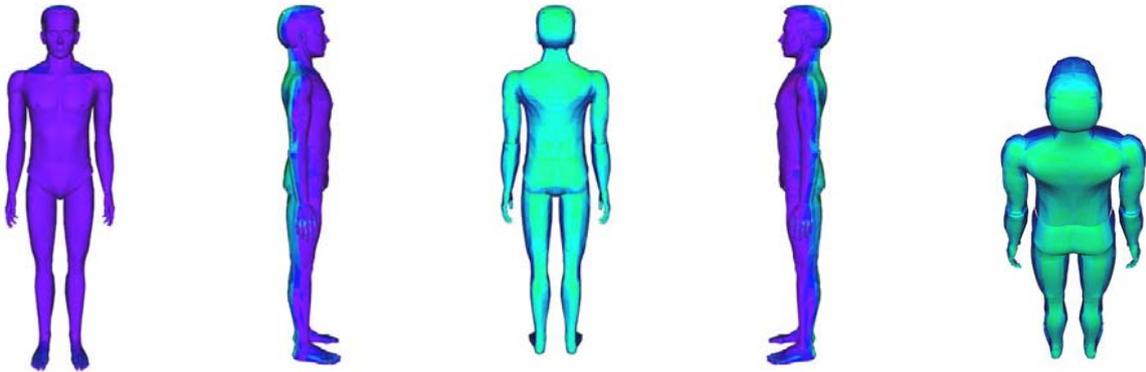


Abb. 43c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von hinten

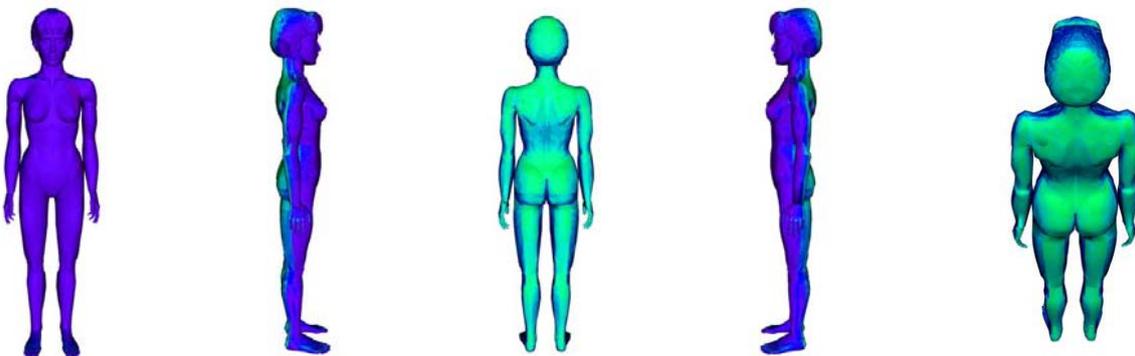
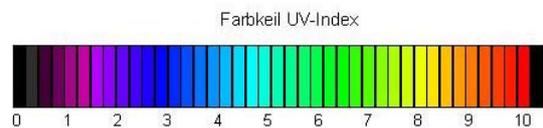


Abb. 43d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von hinten



Die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle ist in den Abbildungen 43e und 43f direkt in Richtung des Sonnenazimuts (217°) ausgerichtet. Die rechte Körperseite ist damit grün eingefärbt (UVI 5,0). Teilweise ist eine grüne Einfärbung (UVI 5,8) zu sehen, vor allem auf der rechten Schulter und auf dem rechten Fußrücken. Diese grüne Einfärbung weist eine höhere UV-Exposition auf. Ansonsten stellt sich die vordere und hintere Körperseite hauptsächlich blau (UVI 3,3) dar. Auf der abgewandten linken Körperseite ist eine hellviolette Einfärbung (UVI 2,3) zu sehen. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 3,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die linke Brust und das innere linke Gesäß höher UV-exponiert sind als beim Mann.

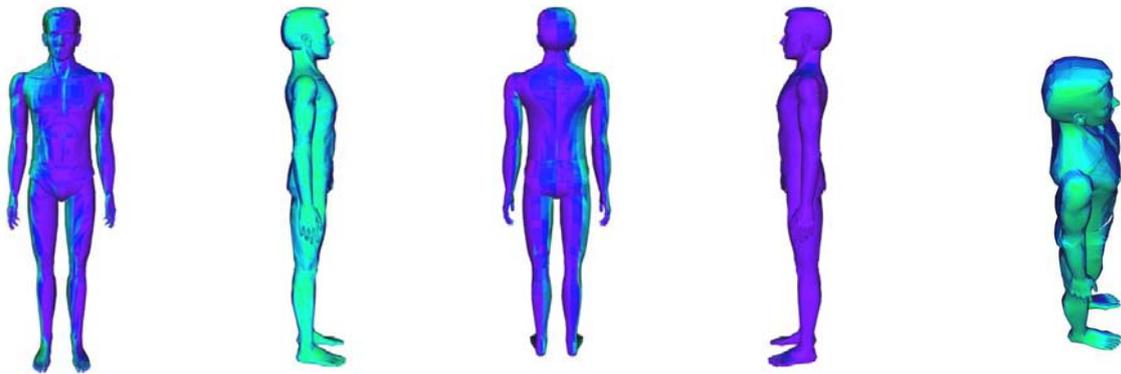


Abb. 43e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von der rechten Seite

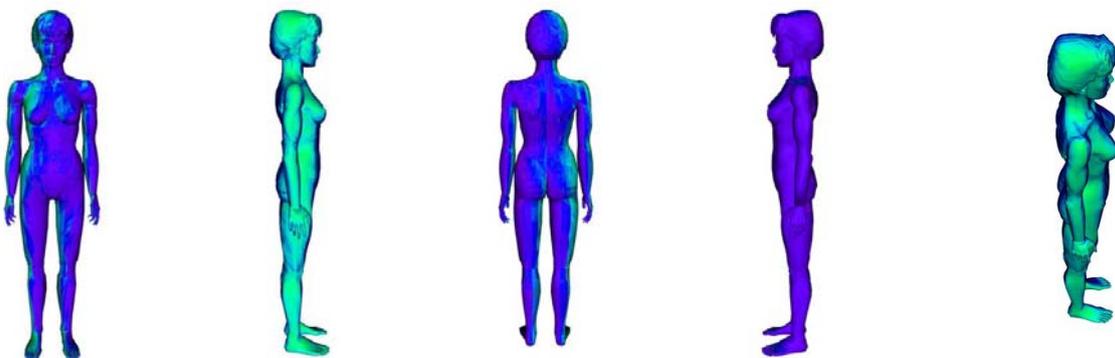
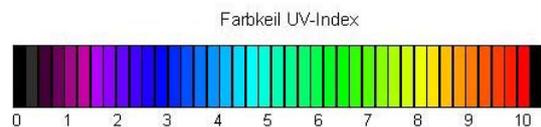


Abb. 43f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.2.2 Liegende Körperpositionen

#### 3.3.2.2.1 München (wolkenlos)

##### 3.3.2.2.1.1 11 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 44a und 44b der Sonne zugewandt, d.h. sie blicken in Richtung des Sonnenazimuts (143°). Die Sonnenhöhe liegt bei 33°. Die als nahezu horizontal ausgerichteten Oberflächen der Körpervorderseite sind dunkelblau eingefärbt, was 2,8 bis 3 UVI Skalen entspricht. In den beiden seitlichen Pectoralregionen sind violette Einfärbungen (UVI 1,8) zu sehen, welche im Vergleich zu anderen Hautpartien auf der Körpervorderseite eine niedrigere Exposition aufweisen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite

stellen sich mit einem UVI von 1,5 violett dar. Bei der Frau sind die oberen Partien der Brüste UV-abgeschattet und weisen mit violetter Einfärbung (UVI 1,8) eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 44a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von vorn

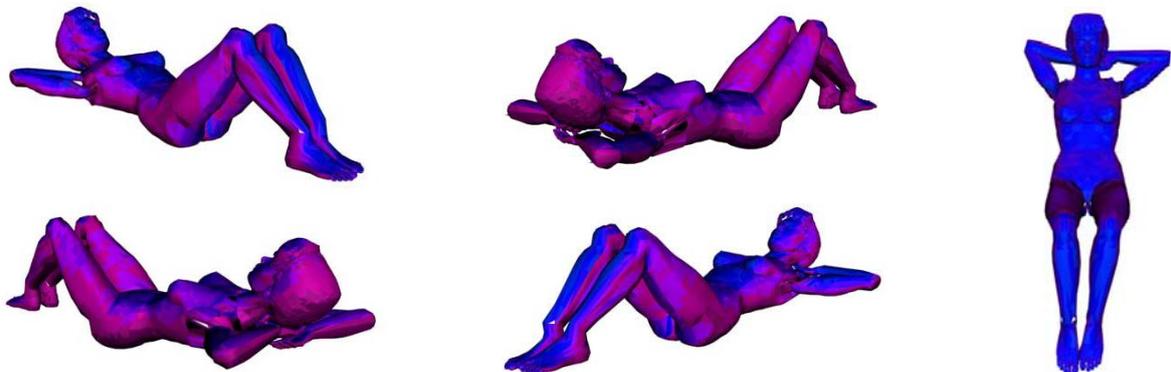
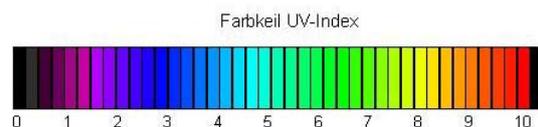


Abb. 44b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 51c und 51d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Dementsprechend sind die Kopfoberseite, die oberen Pektoralregionen, sowie die beiden Oberschenkel (aufgrund der angewinkelten Beine) stärker UV-bestrahlt und dunkelblau eingefärbt (UVI 2,8 - 3,0). Auf dem Gesicht, in der Hypochondrialregion und den beiden Epigastricalregionen sind teilweise diffuse violette Einfärbungen (UVI 1,8) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel, sowie die rechte und die linke Körperseite sind violett eingefärbt (UVI 1,5). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind.



Abb. 44c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten

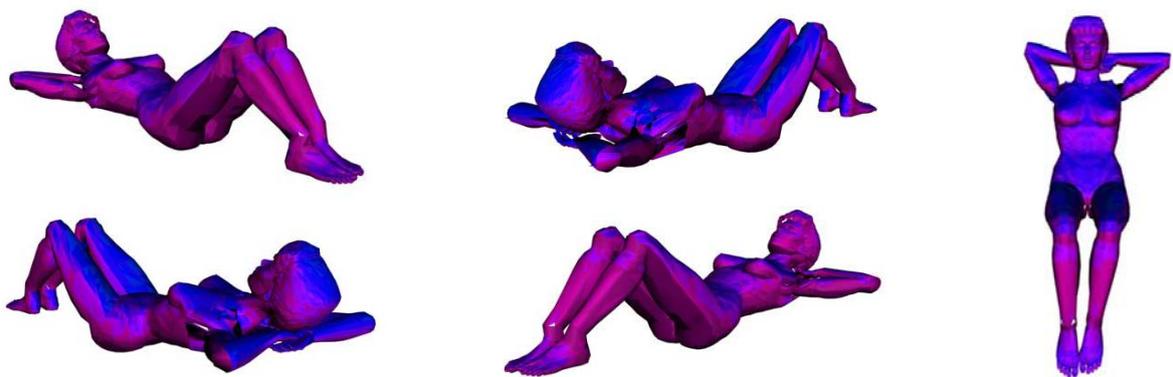
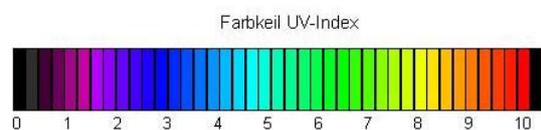


Abb. 44d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten



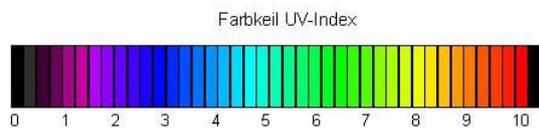
In den Abbildungen 44e und 44f liegen die Modelle so, dass ihre rechte Körperseite in Richtung des Sonnenazimuts (143°) ausgerichtet ist. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (dunkelblau, UVI 2,8 – 3,0). Dies gilt auch für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Die vordere Körperseite stellt sich hauptsächlich dunkelblau (UVI 2,5) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine violette Einfärbung zu sehen (UVI 1,5). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um bis zu 1,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der dunkelblauen Einfärbung (UVI 2,8) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der hellvioletten Einfärbung geringer exponiert.



Abb. 44e: Verteilung des UV-Index für eine liegenden Mann, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 44f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 28. September 2001, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 143°, Sonnenelevation 33°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.2.2.1.2 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 45a und 45b direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $180^\circ$ ) ausgerichtet. Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von  $66^\circ$  den Tageshöchststand. Die Einfärbung auf der Körpervorderseite geht als nahezu horizontal ausgerichtete Fläche in ein helleres Blau (UVI 3,0 bis 4,5) über. Am oberen Abdomen, sowie an den beiden Unterschenkeln sind hellblaue Einfärbungen (UVI 4,5) zu sehen, was die höchste Exposition darstellt. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel) sind violett und teilweise diffus dunkelblau (UVI 1,8 bis 2,5) eingefärbt. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils violett (UVI

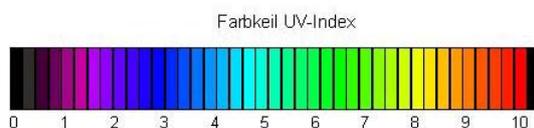
1,8) eingefärbt. Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste mit der hellblauen Einfärbung (UVI 4,5) im Vergleich zum Mann stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 45a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 28. September 2001, 13.01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von vorn



Abb. 45b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 28. September 2001, 13.01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 45c und 45d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Übergang in eine hellere Blaufärbung (UVI 4,5) zeigt sich auf der Kopfoberseite, in den oberen Pektoralregionen, sowie diffus auf beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine). Diese Hautpartien sind somit höchstexponiert. Der Rest der vorderen Körperseite stellt sich blau eingefärbt (UVI 3,0) dar. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel, sind violett und teilweise diffus dunkelblau (UVI 1,8 bis 2,5)

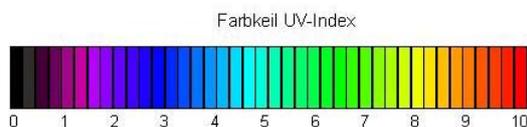
eingefärbt. Auf der rechten und der linken Körperseite sind violette Einfärbungen (UVI 1,8) zu sehen. Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste mit der hellblauen Einfärbung (UVI 4,5) im Vergleich zum Mann stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 45c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 28. September 2001, 13.01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von hinten



Abb. 45d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 28. September 2001, 13.01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd)°, Sonnenelevation 40°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 45e und 45f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (blau, UVI 4,5). Diese blaue Einfärbung ist vor allem entlang des rechten Teils der Vorderseite, sowie auf der inneren Seite der weiblichen linken Brust zu sehen ist. Dies gilt ebenfalls für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Die Körpervorderseite stellt sich blau eingefärbt (UVI 3,0) dar. Die

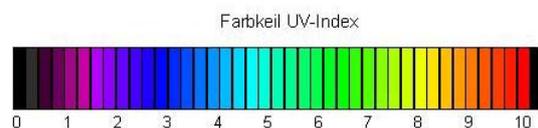
von der Sonne abgewandte linke Körperseite weist eine violette Einfärbung (UVI 1,8) auf. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 2,7 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der hellblauen Einfärbung (UVI 4,5) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen sind die linken Teile der rechten Brust mit der violetten Einfärbung (UVI 1,8) geringer exponiert.



Abb. 45e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 28. September 2001, 13.01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 45f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 28. September 2001, 13.01 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 40°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.2.2.1.3 15 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 46a und 46b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (216°) ausgerichtet. Die Sonnenhöhe liegt bei 33°. Die Einfärbungen in den Abbildungen 45a und 45b gehen annähernd in die Ausgangsfarben wie um 11

Uhr MESZ (Abb. 44a und 44b) zurück. Die als nahezu horizontal ausgerichteten Oberflächen der Körpervorderseite sind dunkelblau eingefärbt, was 2,8 bis 3 UVI Skalen entspricht. In den beiden seitlichen Pectoralregionen sind violette Einfärbungen (UVI 1,8) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind violett (UVI 1,5) eingefärbt. Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

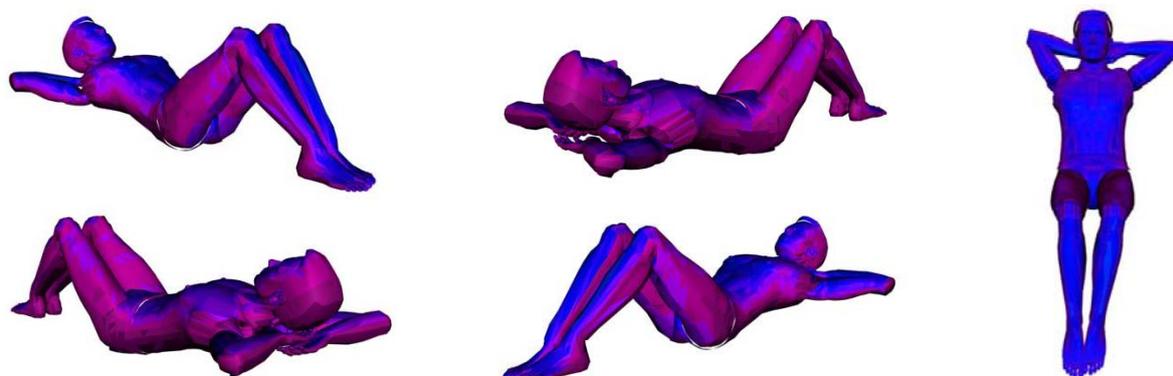
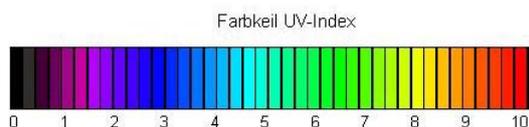


Abb. 46a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von vorn



Abb. 46b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 46c und 46d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Rückgang in die dunkelblaue Einfärbung (UVI 2,8 – 3,0) ist auf der Kopfoberseite, in den oberen Pectoralregionen, sowie auf beiden Oberschenkeln

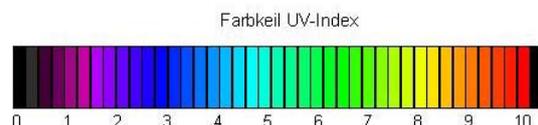
(aufgrund der angewinkelten Beine) zu sehen. Auf dem Gesicht, in den unteren Pektoralregionen und in den oberen Epigastricalregionen sind teilweise diffuse violette Einfärbungen (UVI 1,8) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel, sowie die rechte und die linke Körperseite sind violett eingefärbt (UVI 1,5). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste mit der dunkelblauen Einfärbung (UVI 3,0) im Vergleich zum Mann stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen dadurch eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 46c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten



Abb. 46d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 46e und 46f liegen die Modelle so, dass ihre rechte Körperseite in Richtung des Sonnenazimuts (216°) ausgerichtet ist. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet und dunkelblau eingefärbt, welches 2,8 bis 3 UVI Skalen entspricht. Die vordere Körperseite stellt sich dunkelblau eingefärbt

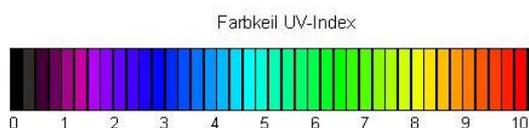
(UVI 2,8) dar. Diese blaue Einfärbung grenzt an die violette Farbe (UVI 1,8), die entlang des linken Teils der Körpervorderseite zu sehen ist. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine violette Einfärbung zu sehen (UVI 1,5). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 1,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der violetten Einfärbung (UVI 1,8) geringer exponiert.



Abb. 46e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 46f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 28. September 2001, 15.02 MESZ, Sonnenazimut 216°, Sonnenelevation 33°, Sonne von hinten



### 3.3.2.2.2 Zugspitze (wolkenlos)

#### 3.3.2.2.2.1 11 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 47a und 47b der Sonne zugewandt, d.h. sie blicken in Richtung des Sonnenazimuts (141°). Die Sonnenhöhe liegt bei 35°.

Auf dem Gesicht, in den unteren Pektoralregionen, in den Epigastricalregionen, sowie auf den Fußrücken sind blaugrüne Einfärbungen (UVI 5,0) zu sehen. Eine höhere UV-Exposition findet sich mit der grünen Einfärbung (UVI 5,8) an den Unterschenkeln. Die Pektoralregion und die Schultern sind blau eingefärbt (UVI 3,0). Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind hellviolett eingefärbt (UVI 2,3). Im Vergleich zum Mann sind die unteren Partien der Brüste mit der grünen Einfärbung (UVI 5,8) stärker exponiert. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 47a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 11.055MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn

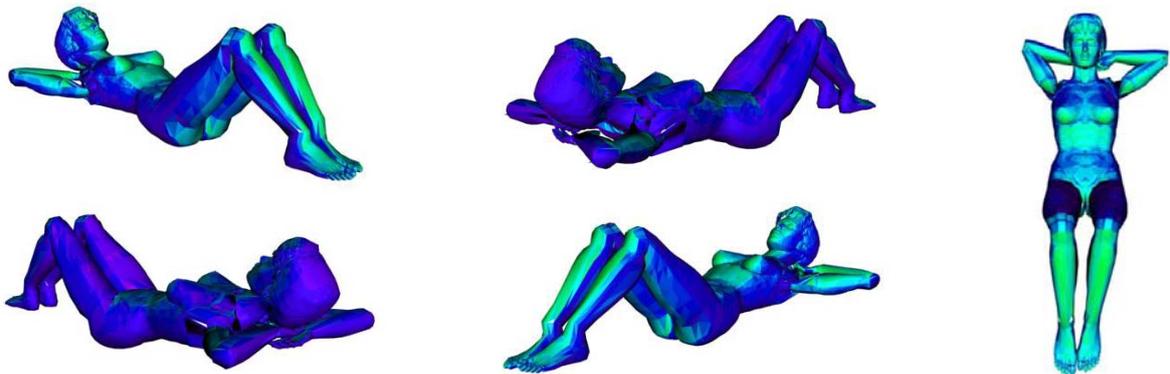
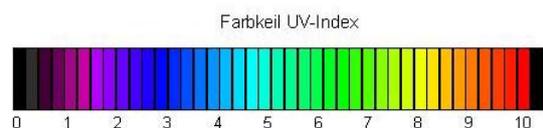


Abb. 47b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 47c und 47d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Dementsprechend sind die Kopfoberseite, die oberen Pektoralregionen,

sowie die beiden Oberschenkel (aufgrund der angewinkelten Beine) direkt UV-bestrahlt und grün eingefärbt (UVI 5,8). Der Rest der vorderen Körperseite stellt sich diffus hellviolett bis blau (UVI 2,3 - 3,0) dar. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel, sowie die rechte und die linke Körperseite sind hellviolett eingefärbt (UVI 2,3). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen dadurch eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

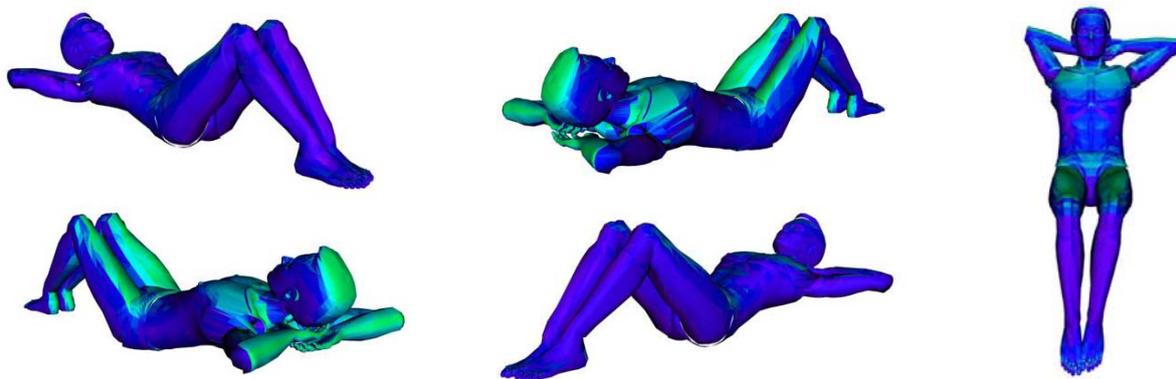


Abb. 47c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten

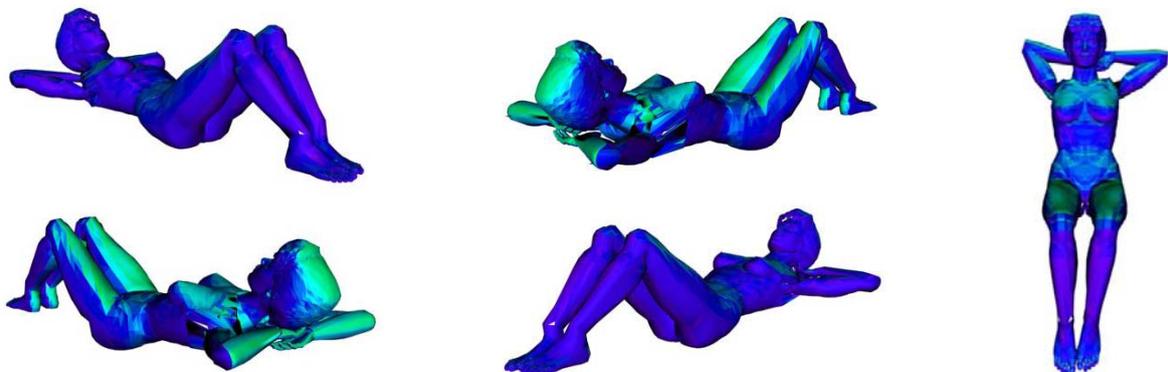
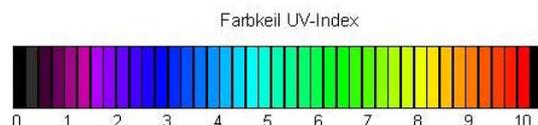


Abb. 47d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 47e und 47f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (141°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (grün, UVI 5,8). Dies gilt auch für die rechte (innere) Seite des linken Beines, sowie die innere Seite der weiblichen linken Brust.

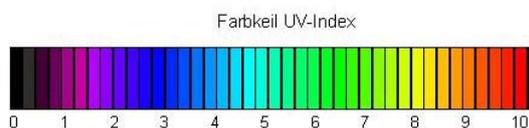
Die Körpervorderseite ist dunkelblau (UVI 3,0) eingefärbt. Auf der von der Sonne abgewandten Körperseite ist eine hellviolette Einfärbung zu sehen (UVI 2,3). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 3,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der grünen Einfärbung (UVI 5,8) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der hellviolettten Einfärbung (UVI 2,3) geringer exponiert.



Abb. 47e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 47f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 11.04 MESZ, Sonnenazimut 141°, Sonnenelevation 35°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.2.2.2 13 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 48a und 48b der Sonne direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Die Sonne erreicht um diese

Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von 42° den Tageshöchststand. Die Einfärbung auf der Körpervorderseite geht als nahezu horizontal ausgerichtete Fläche in eine hellgrüne Farbe (UVI 7,0) über. Die höchste UV-Exposition findet sich mit der gelben Einfärbung (UVI 7,8) auf beiden Unterschenkeln. In den beiden seitlichen Pectoralregionen sind blaue Einfärbungen (UVI 3,5) zu sehen, welche im Vergleich zu anderen Hautpartien auf der Körpervorderseite eine niedrigere Exposition aufweisen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind dunkelblau (UVI 3,0) eingefärbt. Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Parteien der Brüste mit der gelben Einfärbung (UVI 7,8) im Vergleich zum Mann stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Parteien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen dadurch eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

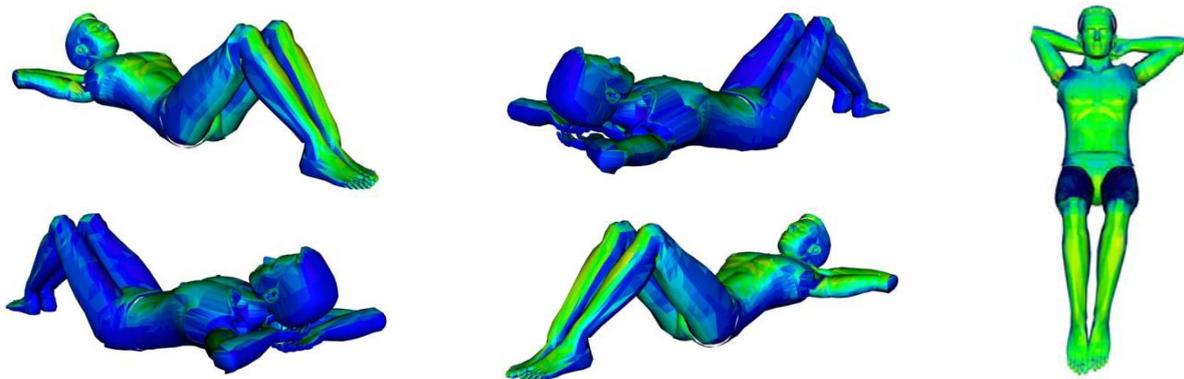


Abb. 48a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 13.07 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von vorn

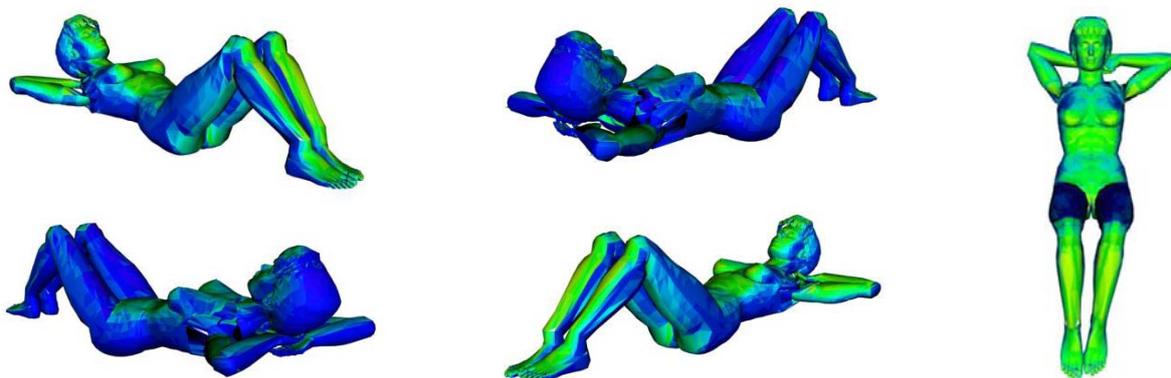
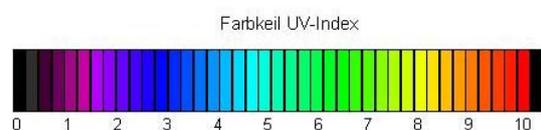


Abb. 48b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 13.07 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 48c und 48d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Übergang in eine hellgrüne und teilweise gelbe Einfärbung (UVI 7,0 bis 7,8) zeigt sich auf der Kopfoberseite, in den oberen Pektoralregionen, sowie auf beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine). Auf dem Gesicht, in der Hypochondrialregion und in den beiden Epigastricalregionen sind teilweise diffus dunkelblaue bis hellblaue Einfärbungen (UVI 3,0 bis 4,8) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel und die rechte und linke Körperseite sind dunkelblau eingefärbt (UVI 3,0). Im Vergleich zum Mann sind die oberen Partien der weiblichen Brüste stärker exponiert. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

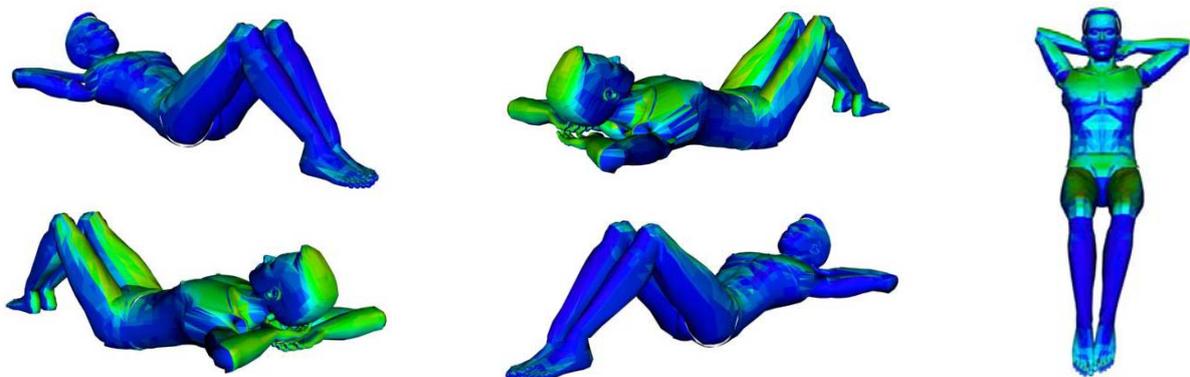


Abb. 48c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von hinten

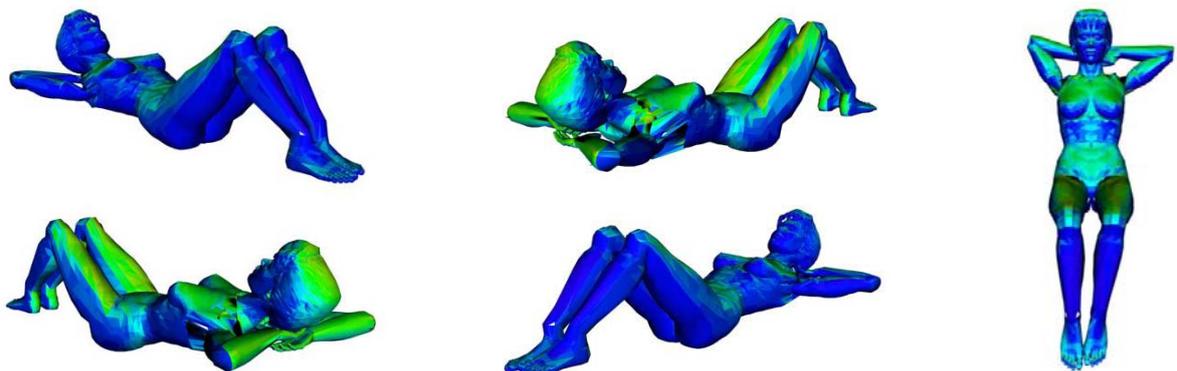
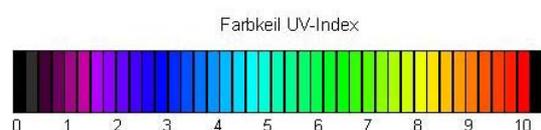


Abb. 48d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 42°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 48e und 48f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $180^\circ$ ) ausgerichtet. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (hellgrün, UVI 7,0). Dies gilt ebenfalls für die rechte (innere) Seite des linken Beines, sowie die innere Seite der weiblichen linken Brust. Teilweise zeigen sich gelbe Flecken (UVI 7,8), welche die höchste UV-Exposition repräsentieren. Diese hellgrüne Einfärbung (7,0) grenzt an die dünnstreifige hellblaue Farbe (UVI 4,8), die entlang des linken Teils der Körpervorderseite zu sehen ist. Die von der Sonne abgewandte linke Körperseite ist dunkelblau (UVI 3,0) eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 3,8 UVI Skalen. Im Vergleich zum Mann weisen die rechten Teile der weiblichen linken Brust eine höhere Exposition auf.

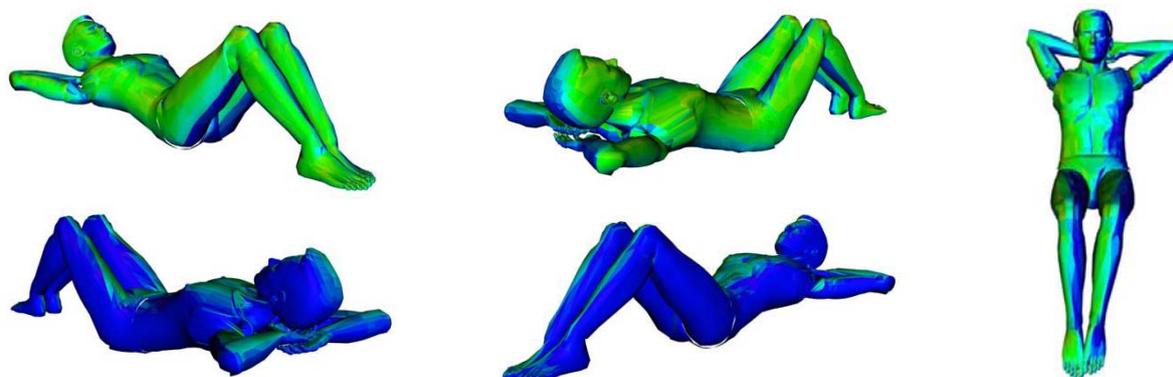


Abb. 48e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut  $180^\circ$  (Süd), Sonnenelevation  $42^\circ$ , Sonne von der rechten Seite

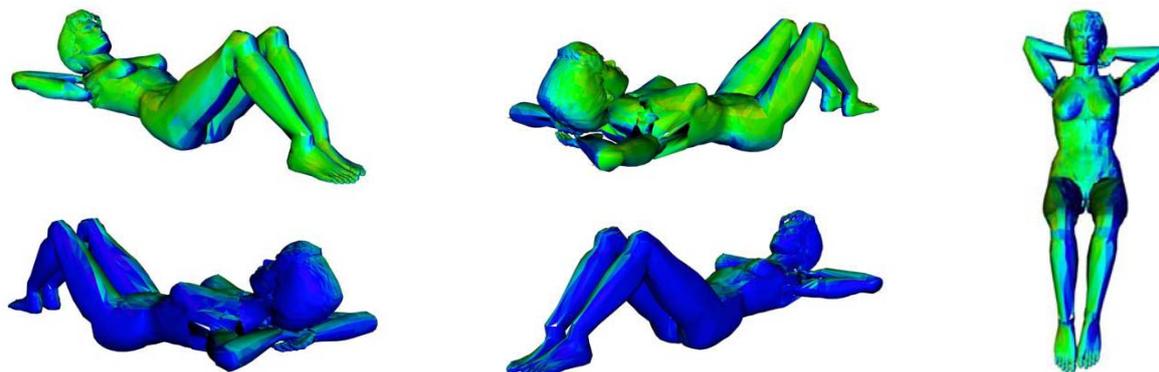
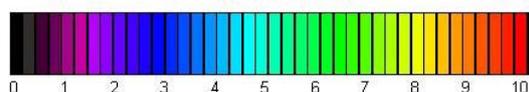


Abb. 48f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 13.04 MESZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut  $180^\circ$  (Süd), Sonnenelevation  $42^\circ$ , Sonne von der rechten Seite

Farbkeil UV-Index



### 3.3.2.2.3 15 Uhr MESZ

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 49a und 49b der Sonne zugewandt (Sonnenazimut 217°). Die Sonnenhöhe liegt bei 36°. Die höchsten UV-Expositionen in den Abbildungen 48a und 48b gehen annähernd in die Ausgangsfarben wie um 11 Uhr MESZ (Abb. 47a und 47b) zurück. Auf dem Gesicht, in den unteren Pektoralregionen und in den Epigastricalregionen, sowie auf den Fußrücken sind grüne Einfärbungen (UVI 5,3) zu sehen. Die beiden Unterschenkel sind mit der grünen Einfärbung (UVI 6,0) höher exponiert. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und linke Körperseite sind dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5). Bei der Frau sind die unteren Partien der Brüste stärker exponiert im Vergleich zum Mann. Dagegen weisen die oberen Partien eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 49a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von vorn

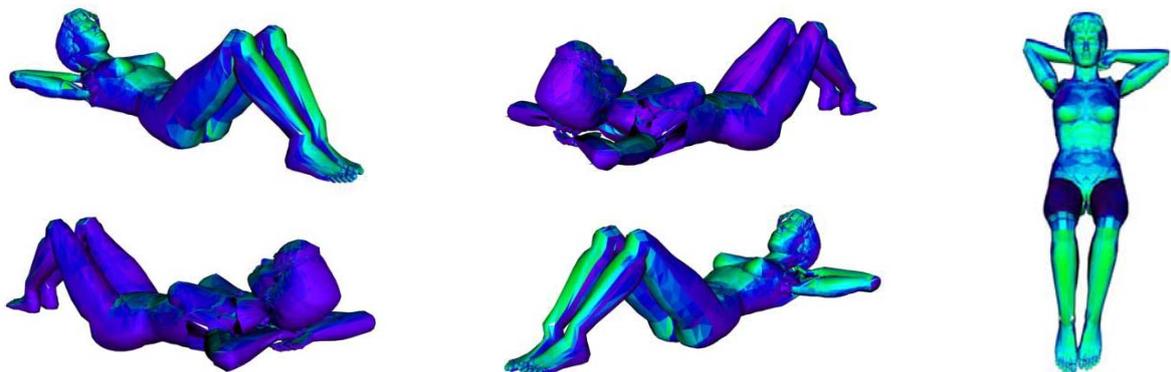
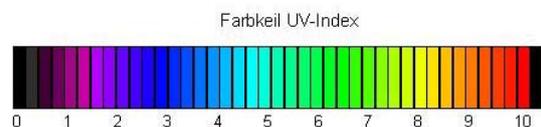


Abb. 49b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von vorn



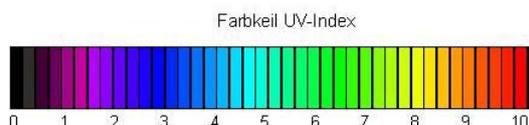
In den Abbildungen 49c und 49d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Der Rückgang in die grüne Einfärbung (UVI 6,0) ist dementsprechend auf der Kopfoberseite, auf den Schultern, sowie auf beiden Oberschenkeln (aufgrund der angewinkelten Beine) zu sehen. Die Pektoralregionen sind grün (UVI 5,3) eingefärbt. Der Rest der vorderen Körperseite stellt sich diffus hellviolett bis blau eingefärbt dar (UVI 2,3 - 3,0). Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel und die rechte und linke Körperseite sind hellviolett eingefärbt (UVI 2,3). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste mit der blaugrünen Einfärbung (UVI 5,0) im Vergleich zum Mann stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen dadurch eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 49c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von hinten



Abb. 49d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 49e und 49f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (217°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (grün, UVI 6,0). Dies gilt ebenfalls für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Die Körpervorderseite ist dunkelblau (UVI 3,0) eingefärbt. Auf der von der Sonne abgewandten Körperseite ist eine hellviolette Einfärbung zu sehen (UVI 2,3). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 3 UVI Skalen. Bei der Frau weisen die rechten Teile der linken Brust im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition (grün, UVI 6,0) auf. Dagegen sind die linken Teile der rechten Brust geringer exponiert.



Abb. 49e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von der rechten Seite

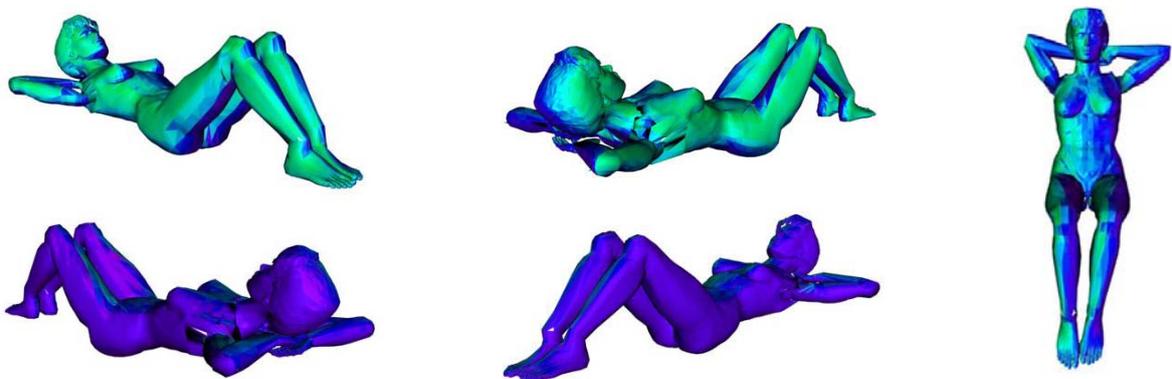
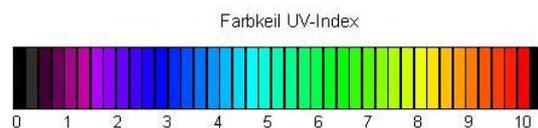


Abb. 49f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 23. September 2000, 15.03 MESZ, Sonnenazimut 217°, Sonnenelevation 36°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.3 Winter

#### 3.3.3.1 Stehende Position

##### 3.3.3.1.1 München (wolkenlos)

##### 3.3.3.1.1.1 12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 50a und 50b direkt in Richtung des Sonnenazimuts ( $180^\circ$ ). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von  $18^\circ$  den Tageshöchststand. Die gesamten Hautpartien der Menschmodelle sind violett eingefärbt. Die Einfärbung auf der der Sonne zugewandten Körpervorderseite entspricht 1,5 UVI Skalen. Die rechte und linke Körperseite ist mit einem UVI von 0,8 dunkelviolettschwarz eingefärbt. Die hintere Körperseite weist mit einem UVI von 0,5 eine dunklere Violett färbung auf. Zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau besteht kein relevanter Unterschied.

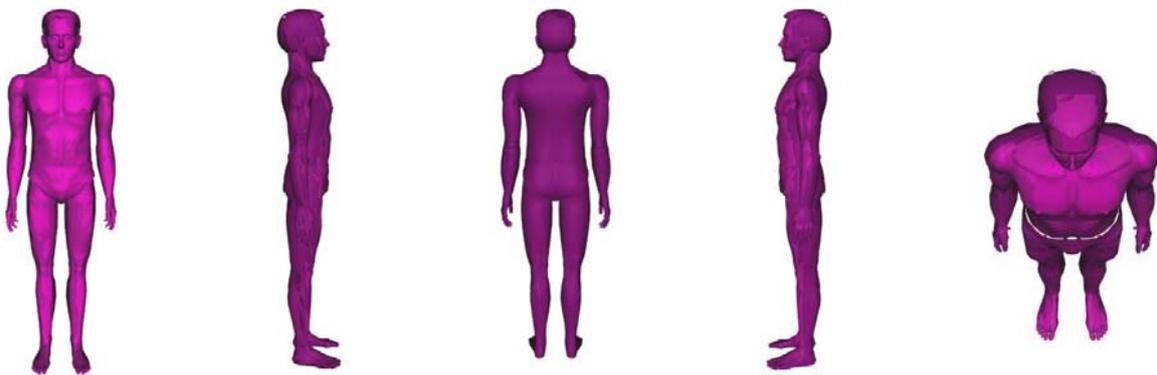


Abb. 50a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 24. Dezember 2001, 12.13 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut  $180^\circ$  (Süd), Sonnenelevation  $18^\circ$ , Sonne von vorn

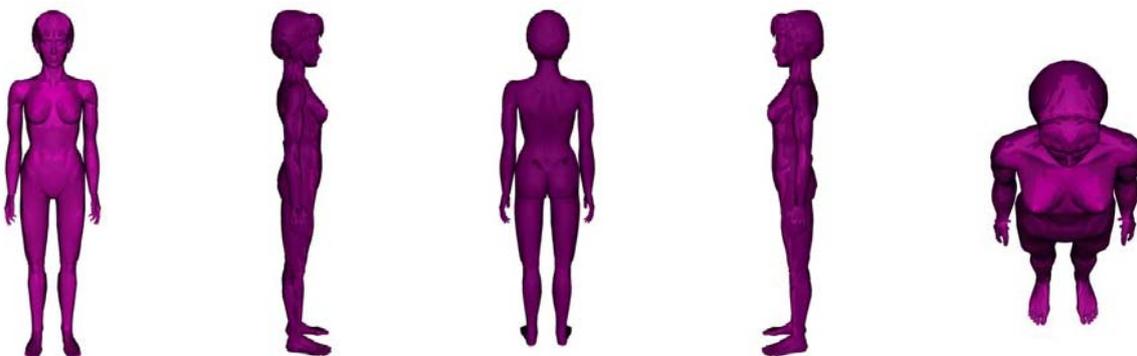
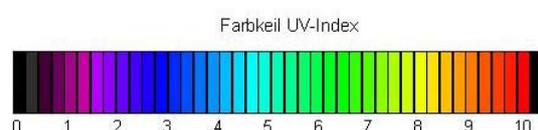


Abb. 50b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 24. Dezember 2001, 12.13 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut  $180^\circ$  (Süd), Sonnenelevation  $18^\circ$ , Sonne von vorn



Im Gegensatz zu den Abbildungen 50a und 50b stehen die Menschmodelle in den Abbildungen 50c und 50d abgewandt von der Sonne. Dementsprechend findet sich die höchste UV-Exposition (violett, UVI 1,5) auf der Hinterseite des Körpers. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die dunkelviolette Einfärbung (UVI 0,8) im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht. Die dunklere Violettfärbung auf der der Sonne abgewandten Vorderseite entspricht 0,5 UVI Skalen. Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von hinten kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

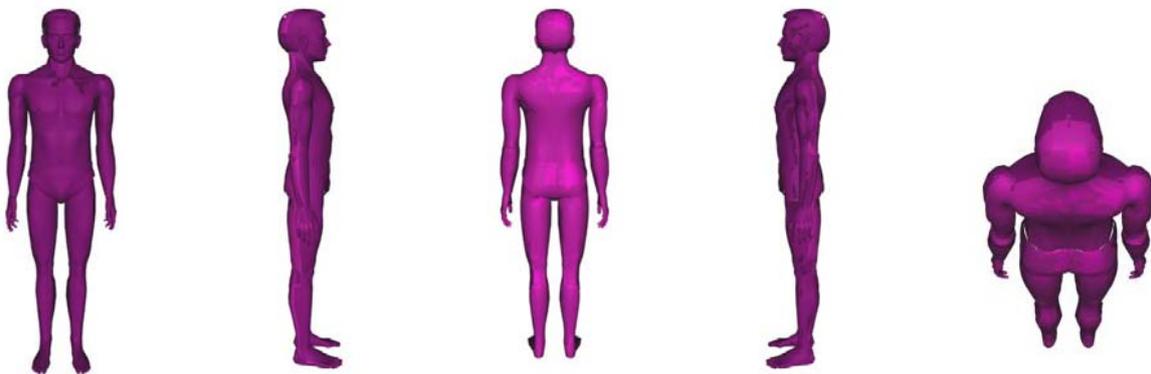


Abb. 50c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 24. Dezember 2001, 12.13 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 18°, Sonne von hinten

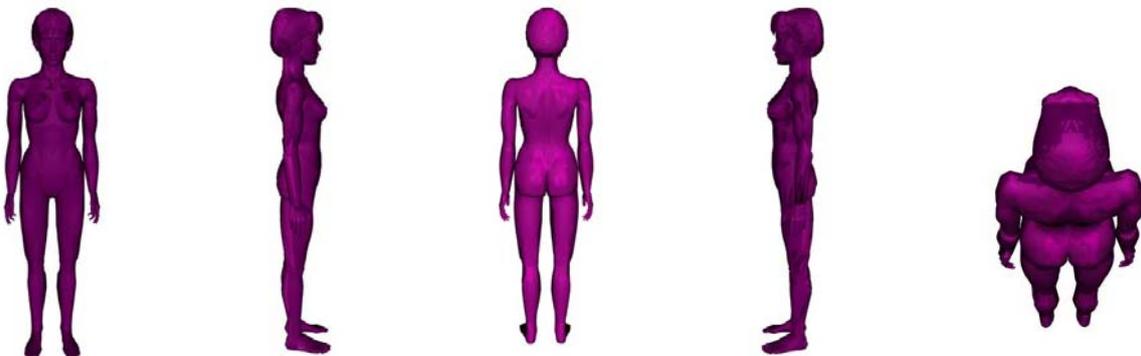
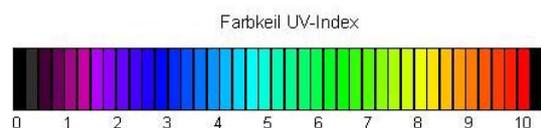


Abb. 50d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 24. Dezember 2001, 12.13 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 18°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 50e und 50f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die

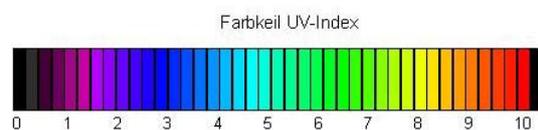
rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (violett, UVI 1,5). Die vordere und hintere Körperseite stellt sich jeweils mit einem UVI von 0,8 dunkelviolettfärbt dar. Die dunklere Violettfärbung auf der abgewandten linken Körperseite entspricht 0,5 UVI Skalen. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 0,5 UVI Skalen. Um diese Uhrzeit besteht ebenfalls kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.



Abb. 50e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 24. Dezember 2001, 12.13 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 18°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 50f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 24. Dezember 2001, 12.13 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 18°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.3.1.2 Zugspitze (wolkenlos)

#### 3.3.3.1.2.1 12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 51a und 51b direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem

Elevationswinkel von 18° den Tageshöchststand. Die gesamten Hautpartien der Menschmodelle sind violett eingefärbt. Die violette Einfärbung auf der der Sonne zugewandten Körpervorderseite entspricht 1,5 UVI Skalen. Die rechte und linke Körperseite stellt sich mit einem UVI von 0,8 dunkelviolett eingefärbt dar. Die hintere Körperseite weist mit einem UVI von 0,5 eine dunklere Violettfärbung auf. Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von vorn kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

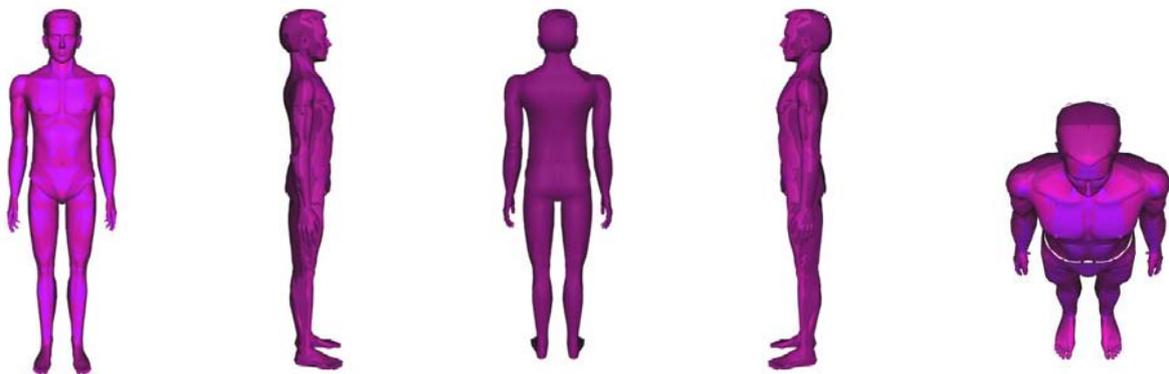


Abb. 51a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 22. Dezember 2000, 12.16 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 19°, Sonne von vorn

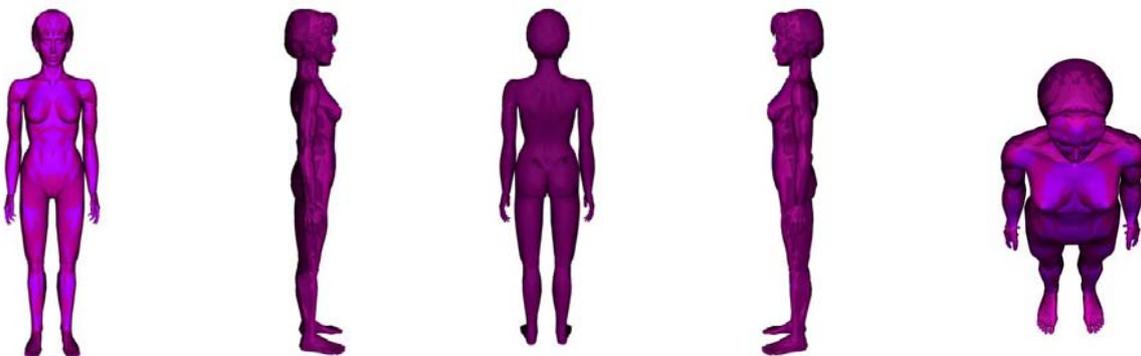
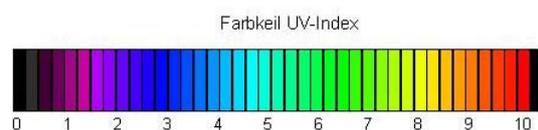


Abb. 51b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 22. Dezember 2000, 12.16 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 19°, Sonne von vorn



Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 51c und 51d abgewandt von der Sonne. Dementsprechend findet sich die höchste UV-Exposition (violett, UVI 1,5) auf der Hinterseite des Körpers. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich

die dunkelvioletten Einfärbung (UVI 0,8) im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht. Die dunklere Violett färbung auf der der Sonne abgewandten Vorderseite entspricht 0,5 UVI Skalen. Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von hinten kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

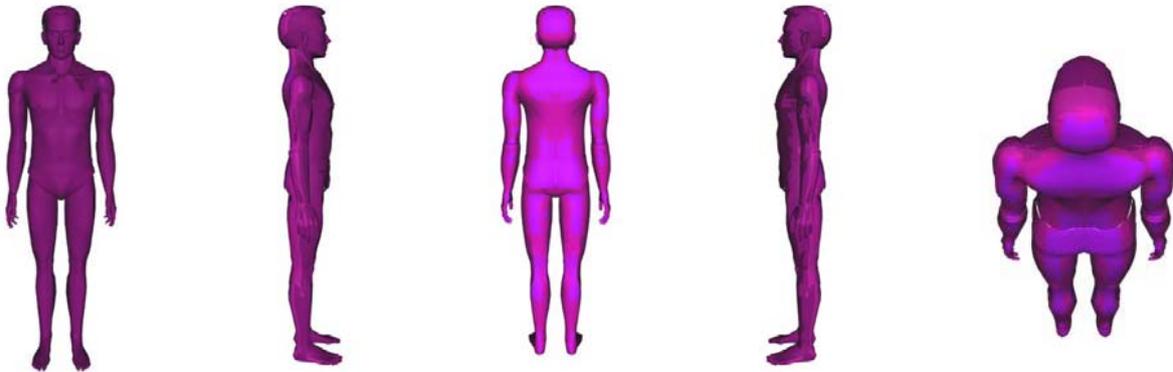


Abb. 51c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 22. Dezember 2000, 12.16 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 19°, Sonne von hinten

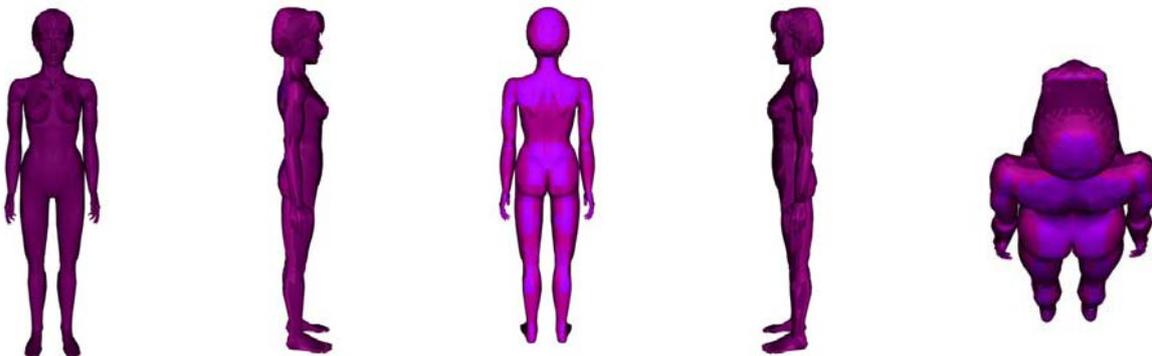
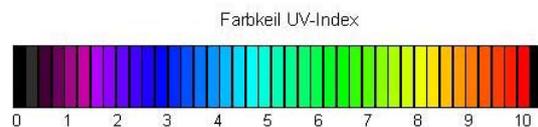


Abb. 51d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 22. Dezember 2000, 12.16 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 19°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 51e und 51f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (violett, UVI 1,5). Die vordere und hintere Körperseite stellt sich mit einem UVI von 0,8 dunkelvioletten dar. Die dunklere Violett färbung auf der abgewandten linken Körperseite entspricht 0,5 UVI Skalen. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 1,3 UVI Skalen.

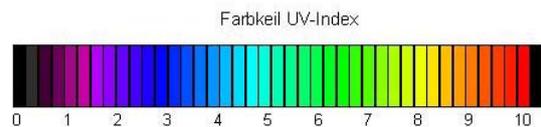
Um diese Uhrzeit besteht kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.



Abb. 51e: Verteilung des UV-Index für eine stehenden Mann, Zugspitze, 22. Dezember 2000, 12.16 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180°, Sonnenelevation 19°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 51f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 22. Dezember 2000, 12.16 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180°, Sonnenelevation 19°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.4 Frühling

#### 3.3.4.1 Stehende Position

##### 3.3.4.1.1 München (wolkenlos)

##### 3.3.4.1.1.1 12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 52a und 52b so, dass ihre Körpervorderseite in Richtung des Sonnenazimuts ausgerichtet ist (180°). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem Elevationswinkel von 41° den Tageshöchststand. Die der Sonne zugewandte Vorderseite des Körpers ist dunkelblau eingefärbt (UVI

2,8). Die Frontalregion und die Schultern weisen mit einem UVI von 3,0 (dunkelblau) eine höhere UV-Exposition auf. Die hintere Körperseite (mit Ausnahme der weiblichen Iliakalregionen) stellt sich violett eingefärbt (UVI 1,5) dar. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils mit einem UVI von 1,8 heller eingefärbt. Zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau besteht kein relevanter Unterschied.

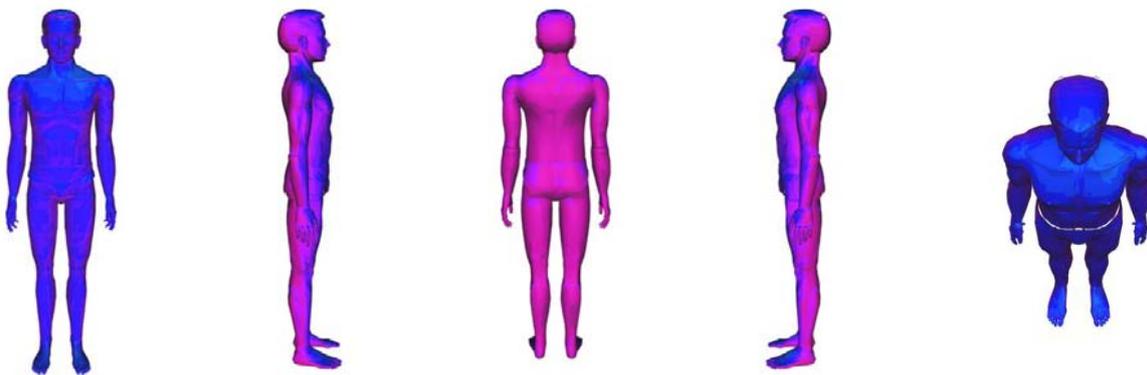


Abb. 52a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von vorn

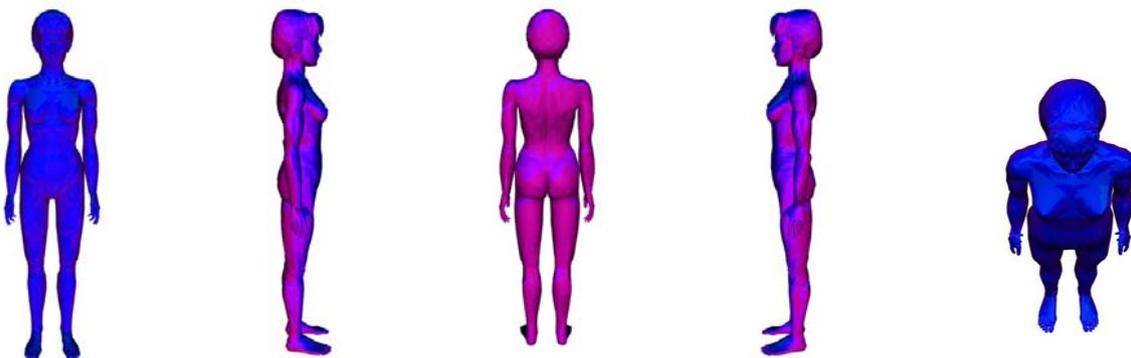
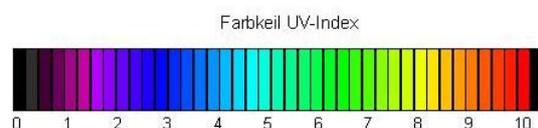


Abb. 52b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von vorn



Im Gegensatz zu den Abbildungen 52a und 52b stehen die Menschmodelle in den Abbildungen 52c und 52d abgewandt von der Sonne. Dementsprechend findet sich die dunkelblaue Einfärbung (UVI 2,8) auf der Hinterseite des Körpers. Eine höhere UV-Exposition findet sich in der Okzipitalregion, auf den Schultern, sowie in den weiblichen Glutealregionen mit einem UVI von 3,0 (dunkelblau). An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Einfärbung im Vergleich zur Bestrahlung von

vorn nicht (UVI 1,8). Die von der Sonne abgewandte Körpervorderseite (mit Ausnahme der Pektoralregionen und Fußrücken) ist violett (UVI 1,5) eingefärbt. Die Pektoralregionen und Fußrücken weisen eine dunkelblaue Einfärbung (UVI 3,0) auf. Bei der Frau fällt auf, dass auf der Brust eine höhere Bestrahlungsintensität vorliegt als beim Mann.

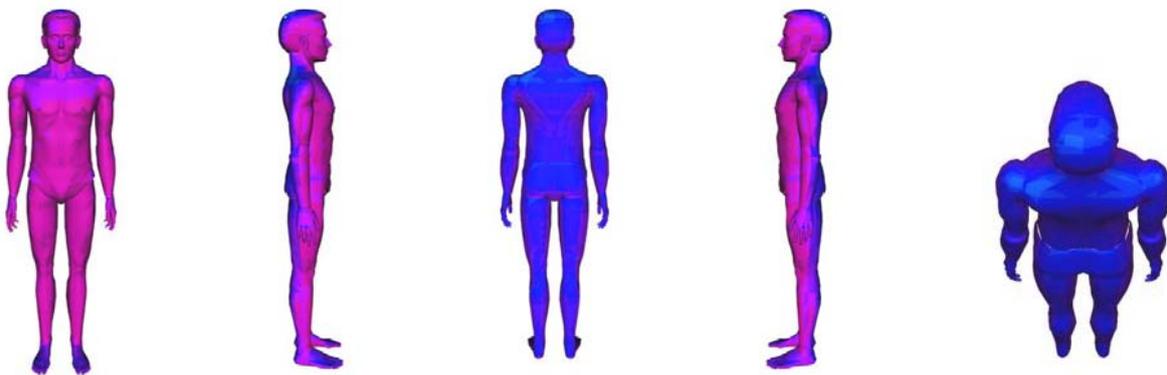


Abb. 52c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von hinten

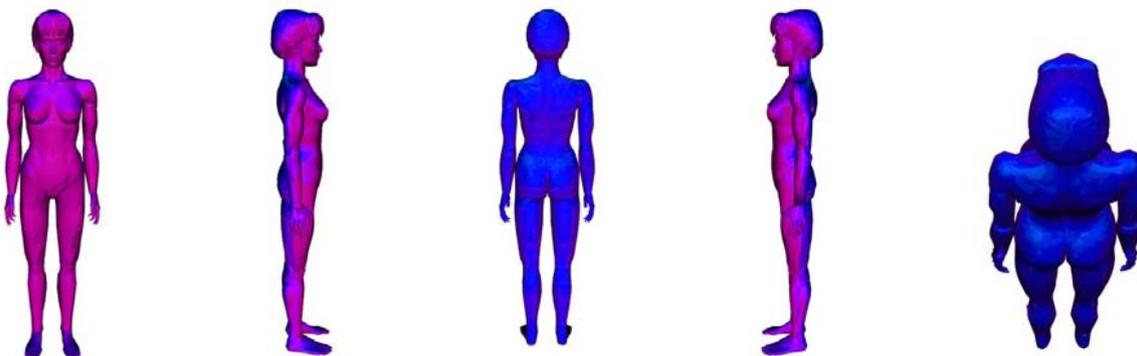
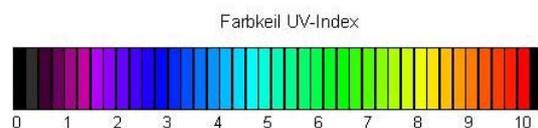


Abb. 52d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 52e und 52f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Die rechte Körperseite ist dunkelblau (UVI 2,8) eingefärbt. Eine höhere UV-Exposition findet sich einem UVI von 3,0 (dunkelblau) in der rechten Parietalregion, auf der rechten Schulter und auf dem rechten Fußrücken. In den Gluteal- und Supraskapularregionen ist eine dunkelblaue Einfärbung (UVI 2,8) zu sehen. Die vordere und hintere Körperseite

stellt sich violett eingefärbt (UVI 1,8) dar. Die abgewandte linke Körperseite (mit Ausnahme der linken Schulter) ist mit einem UVI von 1,5 dunkler eingefärbt. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 2,5 UVI Skalen. Es fällt auf, dass die männlichen Schultern höher exponiert sind. Dagegen liegt bei der Frau in den Pektoral- und Glutealregionen eine höhere UV-Exposition vor.

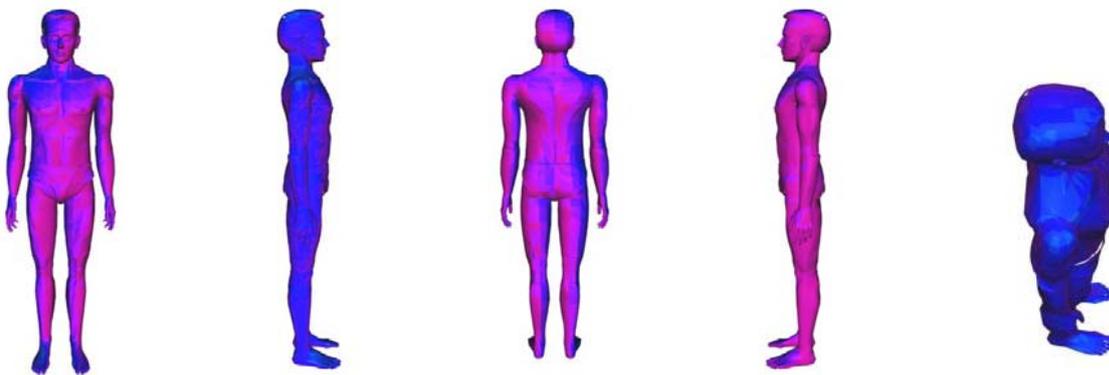


Abb. 52e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von der rechten Seite

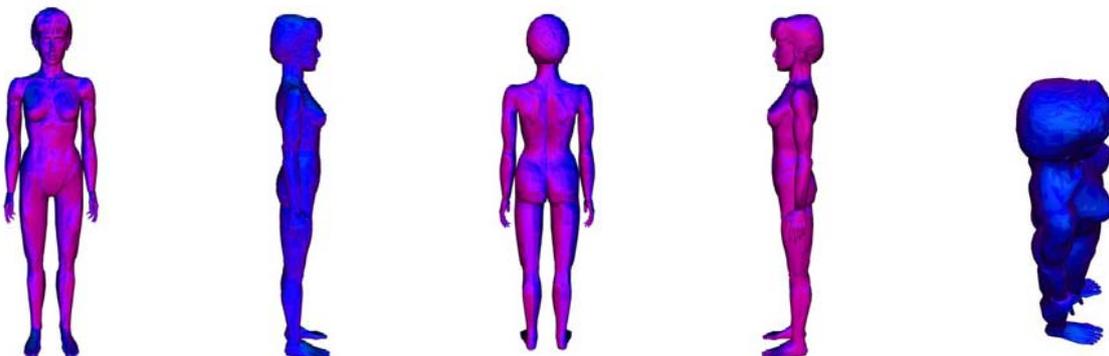
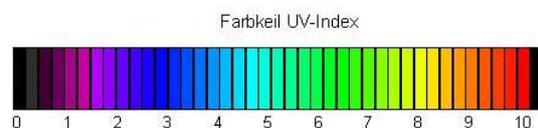


Abb. 52f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.4.1.2 Zugspitze (wolkenlos)

#### 3.3.4.1.2.1 12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle blicken in den Abbildungen 53a und 53b mit direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°). Die Sonne erreicht um diese Uhrzeit mit einem

Elevationswinkel von 37° den Tageshöchststand. Auf der vorderen Körperseite ist eine blaugrüne Einfärbung (UVI 5,0) zu sehen. Die rechte und linke Körperseite ist jeweils blau (UVI 3,5) eingefärbt. Die hintere Körperseite stellt sich dunkelblau (UVI 3,0) dar. Um diese Uhrzeit besteht bei Bestrahlung von vorn kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

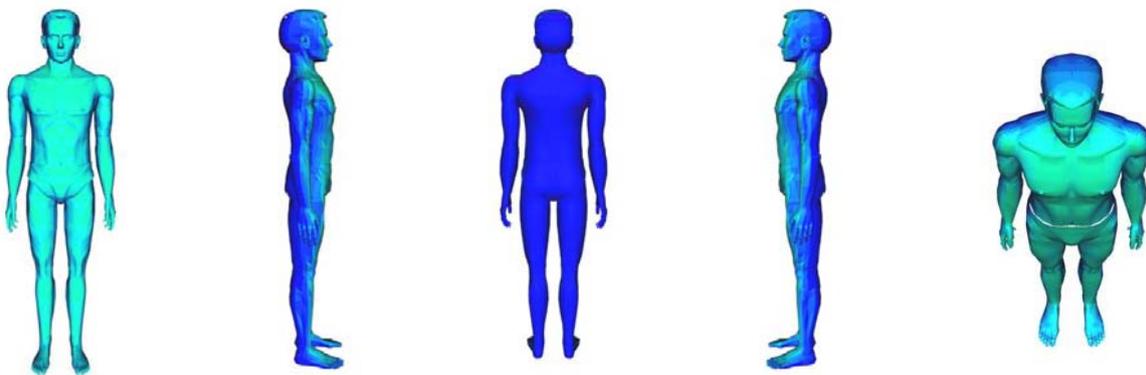


Abb. 53a: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von vorn

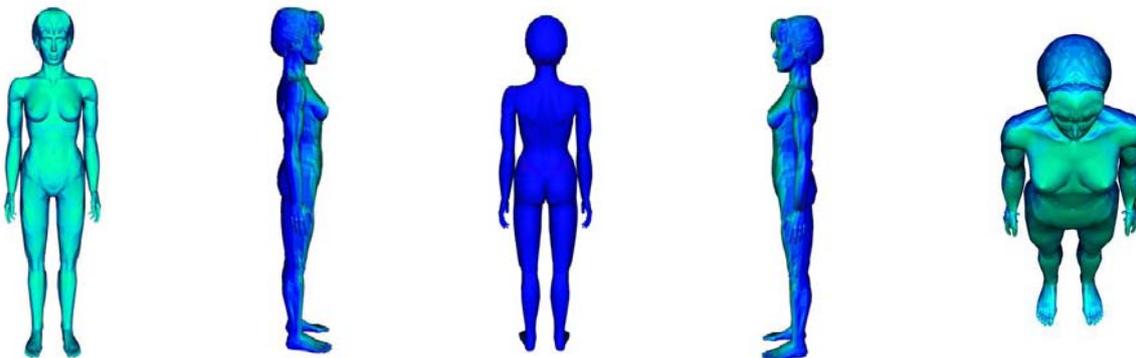
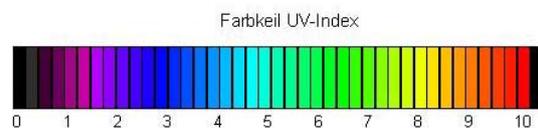


Abb. 53b: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180°(Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von vorn



Die Menschmodelle stehen in den Abbildungen 53c und 53d abgewandt von der Sonne. Dementsprechend findet sich die blaugrüne Einfärbung (UVI 5,0) auf der Hinterseite des Körpers. An der rechten und linken Seite des Körpers ändert sich die Farbe im Vergleich zur Bestrahlung von vorn nicht (UVI 3,5). Die von der Sonne abgewandte Vorderseite ist dunkelblau (UVI 3,0) eingefärbt. Es besteht kein relevanter Unterschied zwischen der UV-Exposition des Mannes und der Frau.

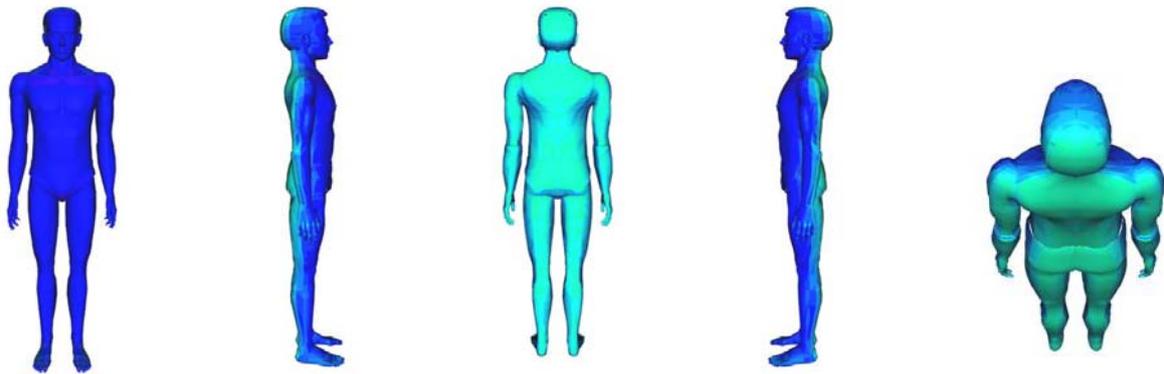


Abb. 53c: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von hinten

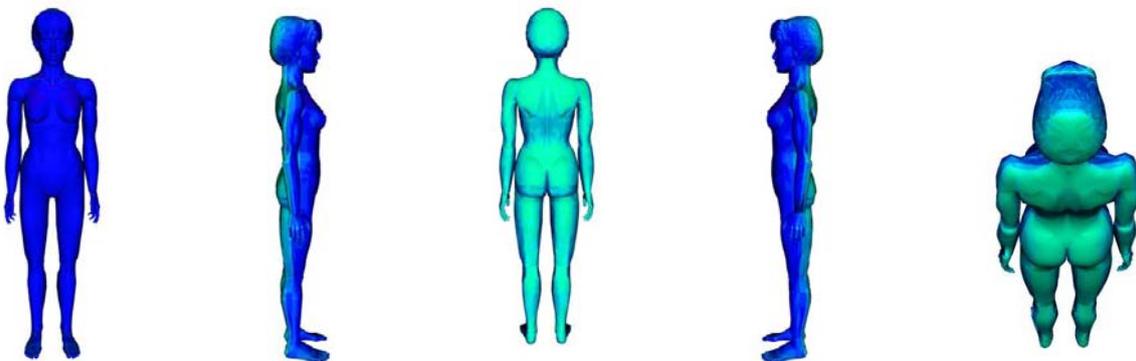
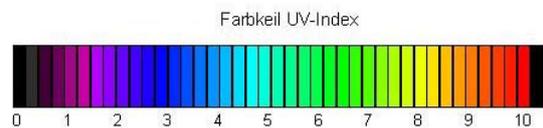


Abb. 53d: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 53e und 53f ist die rechte Körperseite der beiden Menschmodelle zur Sonne hin ausgerichtet. Die blaugrüne Einfärbung (UVI 5,0) findet sich somit auf der rechten Seite. Diese blaugrüne Einfärbung reicht auf der vorderen Körperseite über die Pektoralregionen hinaus. Auf der Hinterseite ist diese blaugrüne Einfärbung in den Glutealregionen und den Supraskapularregionen zu sehen. Ansonsten stellen sich die vordere und hintere Körperseite hauptsächlich blau eingefärbt (UVI 3,5) dar. Die von der Sonne abgewandte linke Körperseite weist mit einem UVI von 3,0 eine hellere Blaufärbung auf. Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 2 UVI Skalen. Es fällt auf, dass die männlichen Schultern höher exponiert sind. Dagegen liegt bei der Frau in den Pektoral- und Glutealregionen eine höhere UV-Exposition vor.

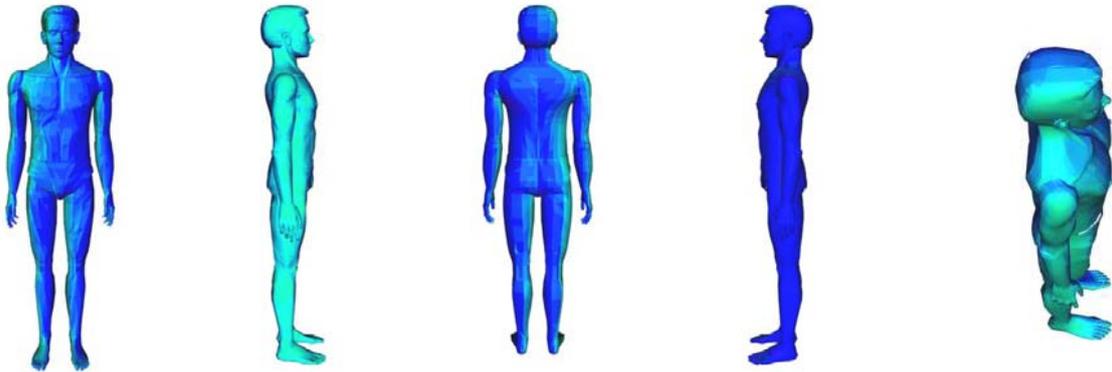


Abb. 53e: Verteilung des UV-Index für einen stehenden Mann, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von der rechten Seite

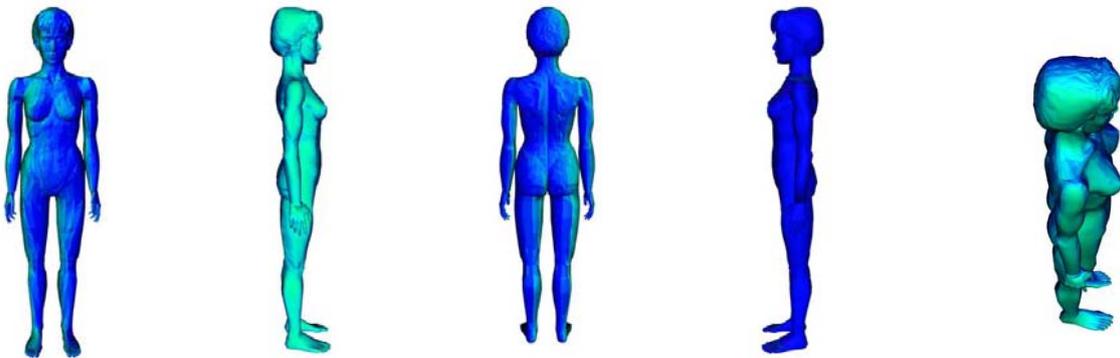
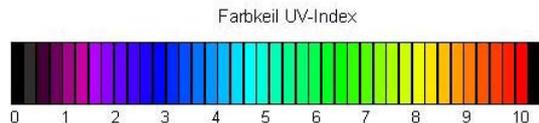


Abb. 53f: Verteilung des UV-Index für eine stehende Frau, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.4.2 Liegende Position

#### 3.3.4.2.1 München (wolkenlos)

##### 3.3.4.2.1.1 12 Uhr MEZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 54a und 54b der Sonne zugewandt, d.h. sie blicken in Richtung des Sonnenazimuts (180°). Die Sonne erreicht mit einem Elevationswinkel von 41° den Tageshöchststand. Die als nahezu horizontal ausgerichteten Oberflächen der Körpervorderseite sind dunkelblau eingefärbt, was 3,0 UVI Skalen entspricht. In den beiden seitlichen Pectoralregionen sind dunklere Blaeinfärbungen (UVI 2,5) zu sehen, welche im Vergleich zu anderen Hautpartien auf der Körpervorderseite eine niedrigere Exposition aufweisen. Die von der Sonne

nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und linke Körperseite stellen sich mit einem UVI von 1,5 violett eingefärbt dar. Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

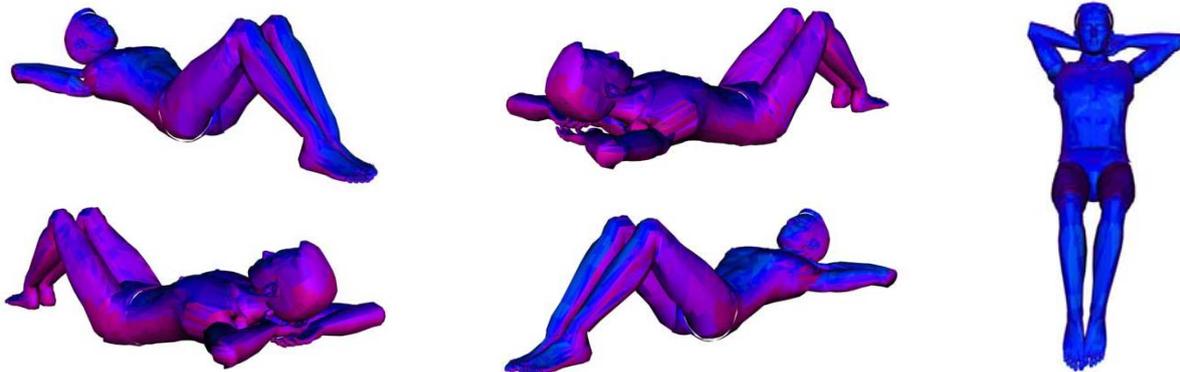


Abb. 54a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von vorn

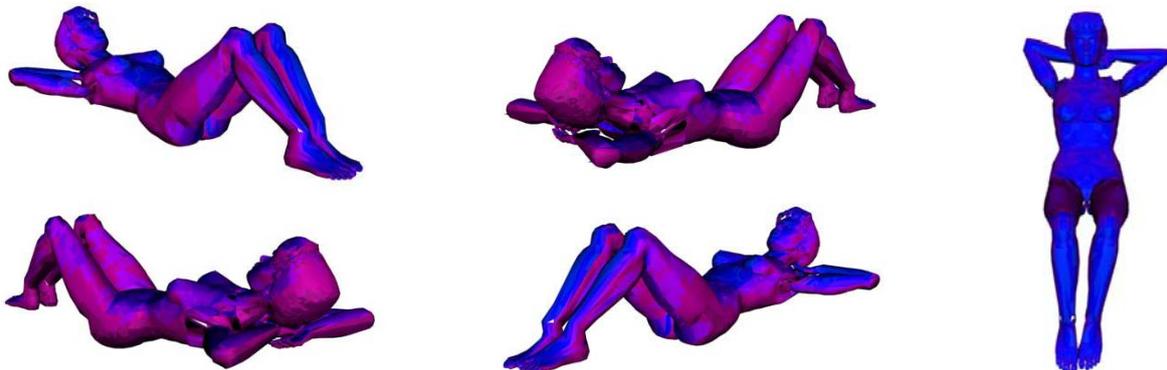
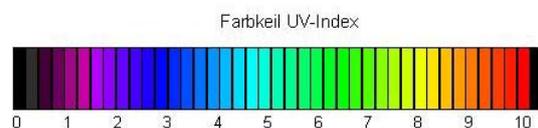


Abb. 54b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 54c und 54d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Dementsprechend sind die Kopfoberseite, die oberen Pektoralregionen, sowie die beiden Oberschenkel (aufgrund der angewinkelten Beine) stärker UV-bestrahlt und dunkelblau eingefärbt (UVI 3,0). Auf dem Gesicht, in der Hypochondrialregion und in den beiden Epigastricalregionen sind teilweise diffuse

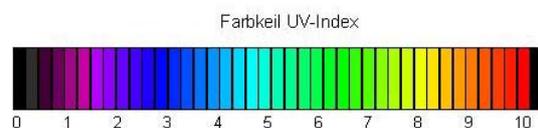
violette Einfärbungen (UVI 1,8) zu sehen. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie die beiden Unterschenkel und die rechte und linke Körperseite sind violett eingefärbt (UVI 1,5). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.



Abb. 54c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von hinten



Abb. 54d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 54e und 54f liegen die Modelle so, dass ihre rechte Körperseite in Richtung des Sonnenazimuts (94°) ausgerichtet ist. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (dunkelblau, UVI 3,0). Dies gilt auch für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Die vordere Körperseite stellt sich hauptsächlich dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5) dar. Auf der von der Sonne abgewandten linken Körperseite ist eine violette Einfärbung zu sehen (UVI 1,5). Die

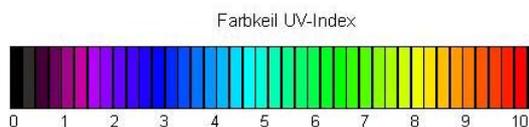
UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 1,5 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der dunkelblauen Einfärbung (UVI 3,0) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der hellvioletten Einfärbung geringer UV-exponiert.



Abb. 54e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von der rechten Seite



Abb. 54f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, München, 18. März 2001, 12.22 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 41°, Sonne von der rechten Seite



### 3.3.4.2.2 Zugspitze (wolkenlos)

#### 3.3.4.2.2.1 12 Uhr MESZ (Sonnenhöchststand)

Die Menschmodelle liegen in den Abbildungen 55a und 55b der Sonne zugewandt, d.h. sie blicken in Richtung des Sonnenazimuts (180°). Die Sonnenhöhe erreicht mit einem Elevationswinkel von 37° den Tageshöchststand. Auf dem Gesicht, in den

unteren Pektoralregionen und in den Epigastricalregionen, sowie auf den Fußrücken sind hellblaue Einfärbungen (UVI 4,5) zu sehen. Eine höhere UV-Exposition findet sich mit der grünen Einfärbung (UVI 5,3) an den Unterschenkeln. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien (z. B. Kopfoberseite und beide Oberschenkel), sowie die rechte und die linke Körperseite sind dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5 bis 2,8). Bei der Frau fällt auf, dass die unteren Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die oberen Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

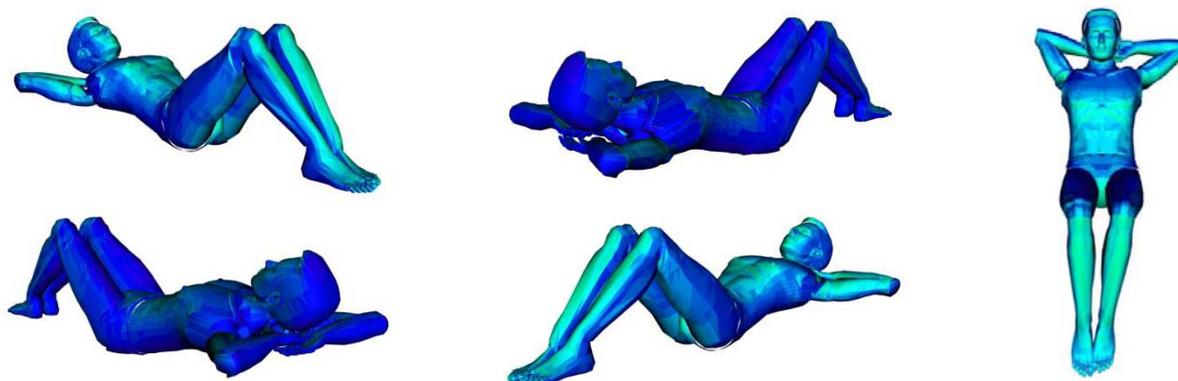


Abb. 55a: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von vorn

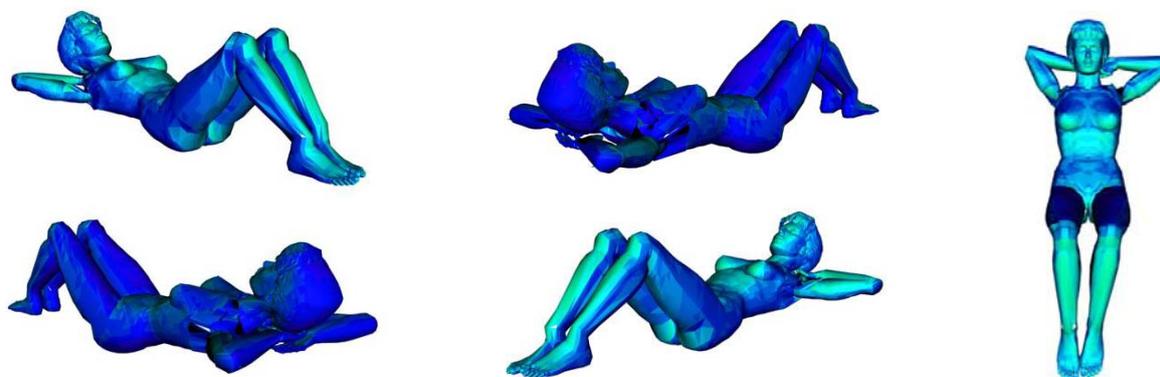
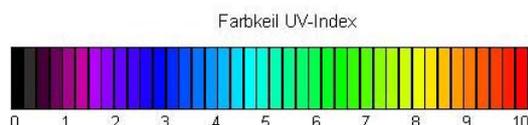


Abb. 55b: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180°(Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von vorn



In den Abbildungen 55c und 55d liegen die Menschmodelle abgewandt von der Sonne. Dementsprechend sind die Kopfoberseite, die oberen Pektoralregionen, sowie beide Oberschenkel (aufgrund der angewinkelten Beine) direkt UV-bestrahlt

und grün eingefärbt (UVI 5,3). Der Rest der vorderen Körperseite stellt sich dunkelblau dar, was 2,8 UVI Skalen entspricht. Die von der Sonne nicht direkt betroffenen Hautpartien, wie beide Unterschenkel und die rechte und linke Körperseite sind dunkelblau eingefärbt (UVI 2,5). Bei der Frau fällt auf, dass die oberen Partien der Brüste stärker exponiert sind. Dagegen sind die unteren Partien der weiblichen Brüste UV-abgeschattet und weisen eine niedrigere Bestrahlungsintensität auf.

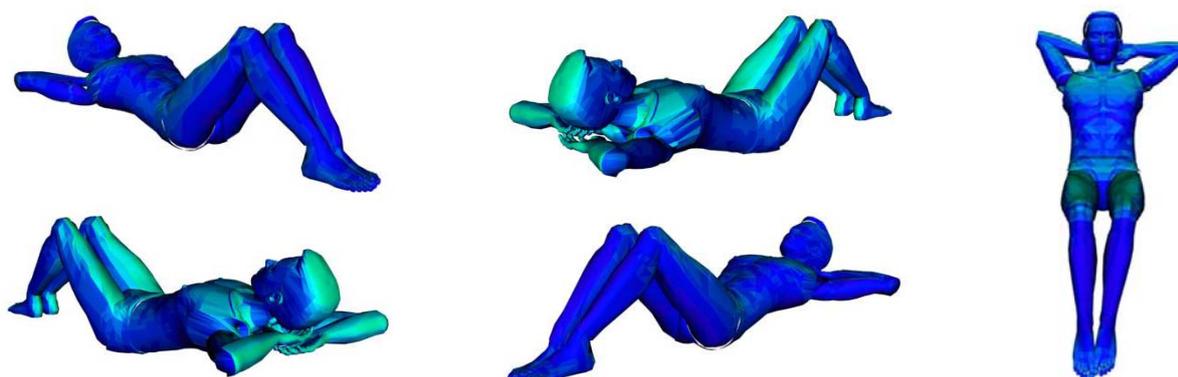


Abb. 55c: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von hinten

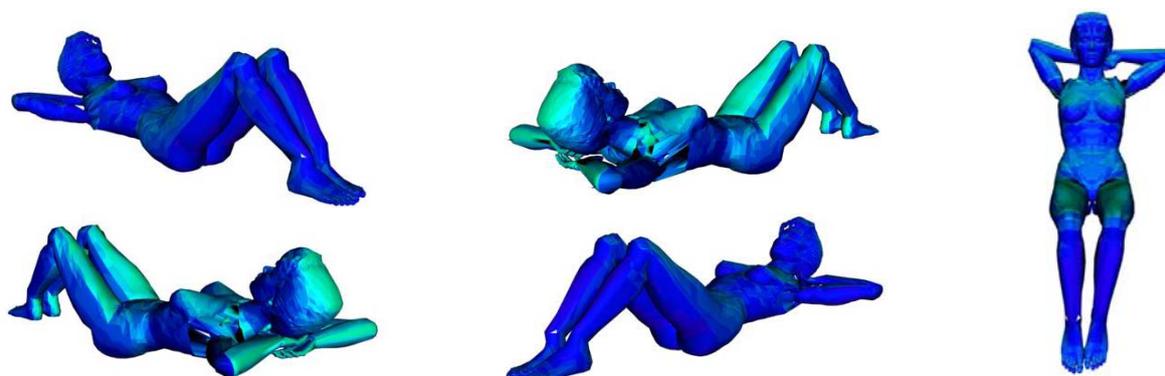
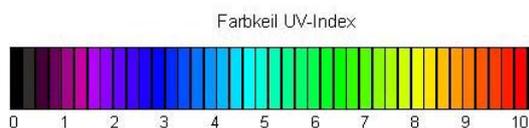


Abb. 55d: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von hinten



In den Abbildungen 55e und 55f ist die rechte Körperseite der Menschmodelle direkt in Richtung des Sonnenazimuts (180°) ausgerichtet. Dementsprechend ist die rechte Körperseite am stärksten UV-belastet (grün, UVI 5,3). Dies gilt auch für die rechte (innere) Seite des linken Beines. Teilweise ist die blaugrüne Einfärbung (UVI 4,8)

auch auf der Körpervorderseite zu sehen, nämlich entlang des rechten Randes der Vorderseite, sowie auf der inneren Seite der weiblichen linken Brust. Die vordere Körperseite stellt sich hauptsächlich dunkelblau eingefärbt (UVI 2,8) dar. Auf der von der Sonne abgewandten Körperseite ist eine dunkelblaue Einfärbung zu sehen (UVI 2,5). Die UV-Exposition der beiden Körperseiten unterscheidet sich damit um 2,3 UVI Skalen. Bei der Frau fällt auf, dass die rechten Teile der linken Brust mit der grünen Einfärbung (UVI 4,8) im Vergleich zum Mann eine höhere Exposition aufweisen. Dagegen ist der linke untere Teil der rechten Brust UV-abgeschattet und mit der dunkelblauen Einfärbung (UVI 2,8) geringer exponiert.

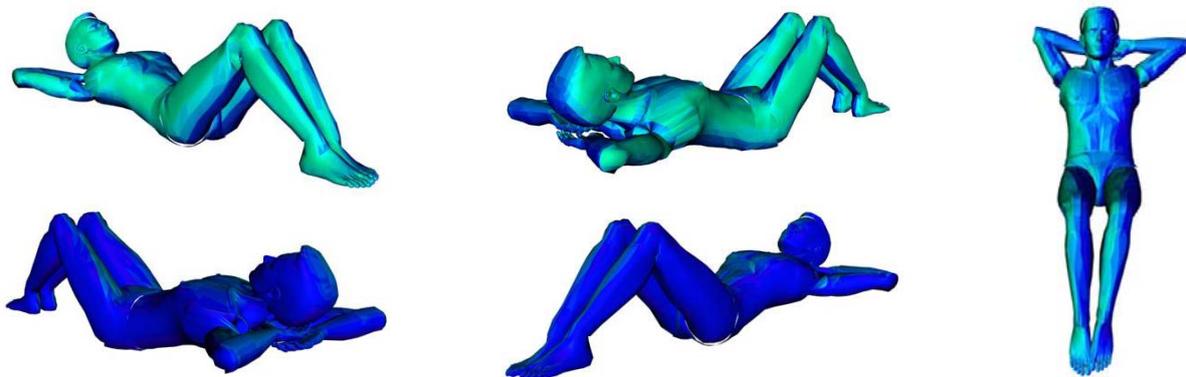


Abb. 55e: Verteilung des UV-Index für einen liegenden Mann, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von der rechten Seite

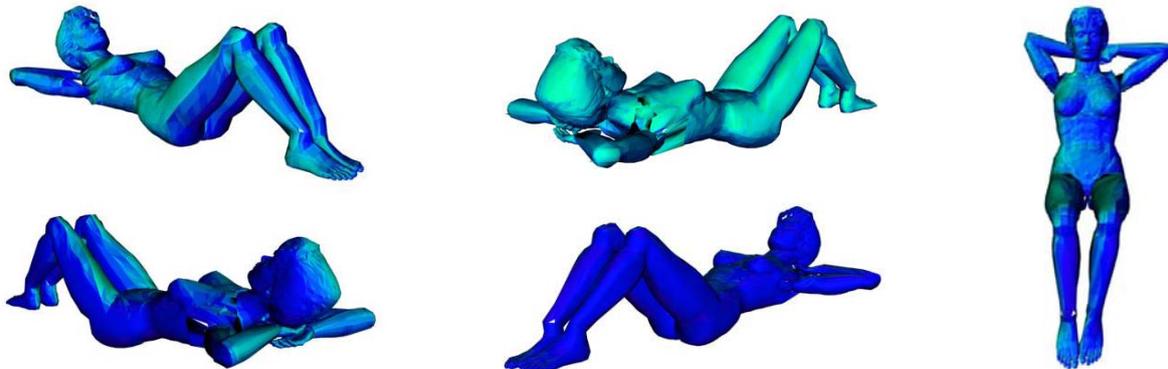
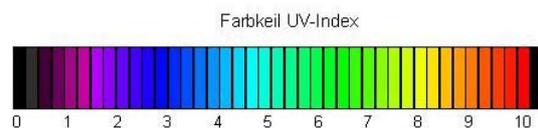


Abb. 55f: Verteilung des UV-Index für eine liegende Frau, Zugspitze, 05. März 2001, 12.27 MEZ (Sonnenhöchststand), Sonnenazimut 180° (Süd), Sonnenelevation 37°, Sonne von der rechten Seite



## 4 Diskussion

Bisher gibt es nur wenige systematische Messungen von UV-Strahlung auf geneigte Flächen. Blumthaler et al. (Blumthaler et al., 1996) führten die Messung der UV-Bestrahlung von vertikalen und horizontalen Flächen im Hochgebirge durch, wobei die vertikale Fläche konstant nach Süden ausgerichtet war. Die Messungen ergaben relativ höhere Bestrahlungsstärken der horizontalen Fläche im Sommer und der vertikalen im Winter. Von Webb et al. (1999) wurden Messungen der spektralen UV-Bestrahlungsstärke auf vertikale Oberflächen an einem einzigen Tag im Sommer in Teneriffa durchgeführt. Mit Ausnahmen um den Sonnenaufgang und -untergang lagen alle Messwerte der vertikal ausgerichteten Fläche niedriger als die der horizontalen. Die wohl umfangreichsten Messungen führte Schauberger (Schauberger, 1990) durch, aus denen ein einfaches Modell zur Berechnung der UV-Bestrahlungsstärken auf geneigte Flächen als Funktion des Neigungswinkels und der Albedo<sup>7</sup> abgeleitet wurde.

Für die Quantifizierung einer effektiven UV-Bestrahlungsstärke der Oberflächen eines Menschen ist deren Ausrichtung ausschlaggebend. Zudem hängt der vom menschlichen Körper absorbierte Anteil der solaren UV-Strahlung davon ab, aus welcher Richtung die UV-Strahlung auf die Haut trifft (Höppe, 2002). Somit sind die Kenntnis der UV-Bestrahlungsstärken auf geneigte Flächen sowie der Verteilung solcher Flächen am Körper (Neigungsflächen, Flächengröße) zur Bewertung der UV-Exposition des menschlichen Körpers erforderlich. In der biometeorologischen Fachliteratur gibt es bereits Ansätze zur Modellierungen der Bestrahlungsgeometrie eines stehenden, sitzenden oder gehenden Menschen (Fanger, 1972). Die Modellierungen wurden für die Quantifizierung der integralen (für den Gesamtkörper) Strahlungsabsorption von diffuser terrestrischer und solarer Strahlung sowie gerichteter solarer Strahlung entwickelt.

---

<sup>7</sup> Albedo ist ein Maß für das Rückstrahlvermögen von nicht spiegelnden und nicht selbst leuchtenden Oberflächen (das Verhältnis von Rück- zu Einstrahlung), die Albedo kann damit theoretisch Werte von 0,00 bis 1,00 annehmen

In der Regel werden die weltweiten Messungen der UV-Strahlungsintensität auf horizontale Flächen bezogen (WMO, 1997). Diese Messungen können nur die UV-Bestrahlung auf jene menschlichen Körperoberflächen repräsentieren, die horizontal ausgerichtet sind. Beispielsweise sind dies beim stehenden Menschen die Kopfoberseite, die Schultern, und Fußrücken. Um wirkungsrelevante Angaben zur UV-Exposition der gesamten menschlichen Hautoberflächen, ggf. auch differenziert für einzelne Hautpartien geben zu können, sind die Angaben der Strahlungsflüsse in Richtung der typischen Ausrichtungen der Oberflächen des Menschen erforderlich. Diese Angaben waren durch die Messungen mit dem am meteorologischen Institut entwickelte Messsystem ASCARATIS möglich. Mit Hilfe der Software ANTHROPOS 3.0 konnten die UV-Bestrahlungsstärken der Oberflächen des Körpers auf der Basis der UV-Messwerte bestimmt werden.

#### **4.1           Bearbeitungskonzept der UV-Daten**

Von den gelieferten UV-Gesamtdaten wurden 8 Messtage unter wolkenlosen Bedingungen in München (6.12.2001, 28.9.2001, 24.12.2001, 18.3.2002) und auf der Zugspitze (6.12.2001, 23.9.2000, 22.12.2000, 3.5.2001) ausgewählt, die Sommer, Herbst, Winter und Frühling repräsentieren sollten. Für einen Tag im Sommer wurde die UV-Exposition am Menschmodell von 9 Uhr bis 17 Uhr (MESZ) mit Abstand von 2 Stunden visualisiert, für einen Tag im Herbst von 11 Uhr bis 15 Uhr (MESZ). Die UV-Exposition für einen Tag im Winter wurde nur bei Sonnenhöchststand (12 Uhr MEZ) abgebildet, da sich der UV-Index im Winter sehr gering zeigte. Aufgrund der Ähnlichkeit mit dem UV-Index im Herbst wurde die UV-Exposition für einen Tag im Frühling ebenfalls nur bei Sonnenhöchststand (12 Uhr MEZ) visualisiert.

#### **4.2           Mögliche Fehlerquellen**

Als eine mögliche Fehlerquelle ist die Frisur des weiblichen Modells zu bedenken. Diese üppige Frisur führt zum Einen dazu, dass die Frontalregion der Frau unter den gleichen Bedingungen stärker UV-exponiert ist, als die des männlichen Modells,

welches zum Anderen in der Realität zu vernachlässigen ist, da die Kopfhaut durch die Haare vor starker UV-Exposition geschützt ist.

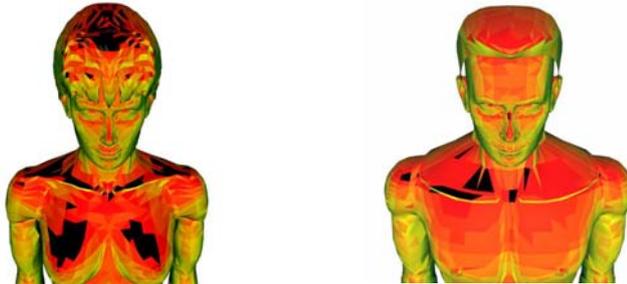


Abb. 56: Bei der Frau sieht es aufgrund der üppigeren Frisur so aus, als ob die frontale Region mehr exponiert wäre als die des Mannes

Bei den Menschmodellen fällt gelegentlich auf, dass die Farbverteilung der rechten und der linken Körperhälfte trotz der striktgeraden Körperausrichtung zur Sonne unterschiedlich ist (Abb. 57). Beim Versuch, die Menschmodelle zu drehen, gelingt es trotzdem nicht, eine Symmetrie der Farbverteilung auf den beiden Körperseiten zu erlangen. Diese Asymmetrie, die vor allem bei der UV-Bestrahlung auf der Zugspitze zu finden ist, lässt sich durch die relativ hohe Proportion von diffuser UV-Strahlung erklären. Die diffuse UV-Strahlung wird besonders von der hohen Albedo (60%) auf der Zugspitze (in München etwa 12%) beeinflusst, die aufgrund der Geometrie des Messortes hier asymmetrisch ist. Im Norden und Westen des Messortes befinden sich Abhänge, die meist mit Schnee bedeckt sind und UV reflektieren. Diese diffuse UV-Strahlung erklärt auch die relativ hohe Exposition der von der Sonne nicht direkt betroffenen Körperteile (z.B. der Rücken bei Bestrahlung von vorn), welche auf der Zugspitze (UVI 7, s. Abb. 23a und 23b) zu erkennen ist.

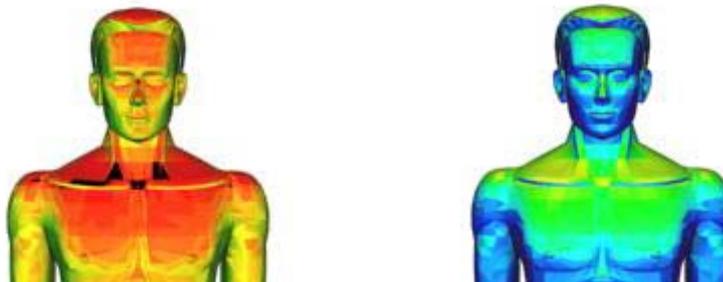


Abb. 57: Asymmetrie des Menschmodells auf der Zugspitze im Vergleich zu München. Am Menschmodell auf der Zugspitze sind mehr schwarze Flecken im rechten Schulterbereich zu sehen als im linken

### **4.3 UV-Exposition am Menschen**

Im Allgemeinen können die Ergebnisse der Visualisierung der UV-Exposition am Menschmodell Informationen über die Gefahr der Sonnenbestrahlung liefern. Zudem geben sie Aufschluss über deren Rolle in der Genese von Hautkrebs. Durch die gewonnenen UVI-Daten kann eine so genannte Körper-Landkarte der UV-Exposition in Abhängigkeit von der Jahreszeit, von den Wetterbedingungen, von der Uhrzeit und von der Orthöhe über dem Meer farbig kreiert werden. Mehrere Beispiele sind diesbezüglich in dieser Dissertation abgebildet. Dadurch kann gezeigt werden, welche Hautpartien, je nach Aktivitäten und je nach Körperausrichtung der Sonne gegenüber, besonders UV-exponiert sind. Die Menschmodelle für die UV-Visualisierung wurden bewusst unbekleidet konstruiert, um ein „worst case“ darzustellen. Die Ergebnisse sind dabei hypothetisch und gelten naturgemäß nur für die real unbekleideten Körperpartien.

#### **4.3.1 Sommer**

Der Sommer ist typischerweise die Jahreszeit, in der zahlreiche Tätigkeiten im Freien unter Sonneneinstrahlung ausgeführt werden, wie Spazierengehen, Grillen, Baden oder Sonnen. Im Vergleich zu anderen Jahreszeiten wird dabei leichtere Bekleidung getragen. Im Sommer ist aber auch die UV-Exposition am stärksten.

In den Morgenstunden, bei niedriger Sonnenelevation ist die Verteilung der UV-Exposition am Menschmodell sowohl in München als auch auf der Zugspitze ziemlich homogen. Im weiteren Verlauf des Tages sind die mehr aufwärts gerichteten Oberflächen der Körperteile mit der steigenden Sonnenelevation höher UV-exponiert als die vertikalen. Im Sinne einer „worst case“ - Betrachtung (direkte Sonnenbestrahlung bei Sonnenhöchststand und unter wolkenlosen Bedingungen) liegen die höchstexponierten Regionen beim stehenden Menschmodell im Gesicht (die Stirn und um die Augen), am Hals, auf den Schultern, auf der Brust, sowie auf beiden Fußrücken bei Bestrahlung von vorn und auf dem Rücken bei Bestrahlung von hinten. Als kleine, aufwärts gerichtete Oberflächen sind die oberen Ränder der

Ohren und der Nasenrücken zu benennen. Das Tragen einer Kopfbedeckung mit Abschattung des Gesichtes wäre in diesem Fall zu empfehlen.

Die schwarzen Flecken (UVI > 10,0) finden sich vor allem im Schulterbereich und auf den Fußrücken. Durch Tragen von Schuhen lässt sich in der Realität die UV-Exposition der Fußrücken vernachlässigen. Die UV-Exposition im Schulterbereich ist signifikant, da Frauen im Sommer zumeist schulterfreie Kleidung bevorzugen.

Zwischen dem männlichen und weiblichen Modell besteht der Unterschied im Körperbau, vor allem im Brustbereich. Während sich die maximale UV-Exposition bei dem Mann mehr im Schulterbereich findet, ist bei der Frau mit der gleichen UV-Intensität am ehesten die Brustregion betroffen. Die männlichen Schultern sind mehr aufwärts gerichtet als die weiblichen, daher erhalten sie mehr UV-Bestrahlung.

Beim liegenden Modell ist die hohe UV-Exposition (in München mit 7,8 UVI Skalen; Zugspitze mit 10 UVI Skalen) mit einer größeren Ausdehnung auf der kompletten Körpervorderseite zu erkennen. Die schwarzen Flecken (UVI > 10,0) finden sich vor allem im Brustbereich und auf den Unterschenkeln. Liegt eine Frau auf dem Rücken, so findet sich die höchste UV-Exposition im Brustbereich.

Beim sitzenden Modell lässt sich vor allem die hohe UV-Exposition auf den Oberschenkeln beobachten. Sitzt ein Mensch in München bei direkter Sonnenbestrahlung von vorn, so werden die Oberschenkel am stärksten exponiert. Dies ist signifikant, da Menschen im Sommer eher das Tragen von kurzen Hosen bevorzugen.

In diesem Zusammenhang stehen sicher die malignen/semimaligen Hauttumore, die mit Sonnenbestrahlung assoziiert sind. Sie treten zumeist im Gesicht (Basaliom, Spinaliom), auf den Schultern, der Brust, auf dem Rücken und den Extremitäten (Melanom) auf.

### **4.3.2 Herbst, Winter, Frühling**

Im Herbst und im Frühling bevorzugen Menschen im Vergleich zum Sommer „dickere“ Bekleidung. Im Allgemeinen sind die Körperteile, die meist durch die Kleidung nicht bedeckt sind (Kopf und Hals), am stärksten UV-exponiert.

Im Vergleich zu Frühling weist Herbst höhere UVI-Werte auf. Dies ist durch eine niedrigere Ozonkonzentration im Herbst zu erklären. Dadurch wird in der Atmosphäre weniger UV-Strahlung absorbiert, und mehr UV-Strahlung gelangt zum Erdboden.

Zu erkennen ist, dass im Herbst auf der Zugspitze die gleiche UV-Intensität wie im Sommer in München besteht.

Im Winter ist eine gesundheitsschädliche UV-Exposition prinzipiell zu vernachlässigen, da der Körper einerseits durch umfangreichere Bekleidung (Mütze, Schal, Pullover, Mantel, Hose, Socken, Schuhe) bedeckt ist. Andererseits beträgt der höchste Elevationswinkel im Winter nur  $19^\circ$  und der UVI geht nicht über 2 UVI Skalen hinaus. Einschränkungen bestehen allerdings in größerer Höhe über Meeresebene. In diesem Fall kann bei Schnee auch im Winter durchaus eine hohe UV-Exposition an unbedeckten Körperpartien (z. B. Nasenrücken) auftreten.

### **4.3.3 Ziel der Dissertation**

Die gewonnenen Ergebnisse sollten der Bevölkerung Aufschluss über gesundheitsbewusstes Verhalten bei Sonnenexposition geben und Möglichkeiten zur Prävention aufzeigen.

## 5. Zusammenfassung

In der Regel werden die weltweiten Messungen der UV-Strahlungsintensitäten auf horizontale Flächen bezogen. Die Menschen bestehen aber aus sehr unterschiedlichen geneigten Flächen, die auch von ihren Aktivitäten abhängig. Nur ein kleiner Anteil ist horizontal ausgerichtet, beim stehenden Menschen sind beispielsweise Kopfoberseite, Schulter und Füße. Bisher gab es nur wenige systematische Messungen von UV-Strahlung auf geneigte Flächen. Die vorliegende Dissertation sollte der Visualisierung der UV-Exposition am menschlichen Körper anhand von Modellen dienen. Durch das am meteorologischen Institut entwickelte Messsystem ASCARATIS (Angle SCAnning RAdiometer for determination of erythemally weighted irradiance on Tilted Surfaces) konnte die erythemwirksam gewichtete UV-Strahlung auf unterschiedlich geneigte Oberflächen gemessen werden. Die Grundlage für die Visualisierung der UV-Exposition des menschlichen Körpers ist die Software ANTHROPOS 3.0, mit deren Hilfe sich dreidimensionale menschliche Modelle erstellen ließen.

Mittels ANTHROPOS wurden ein männliches und ein weibliches Menschmodell jeweils für eine stehende, auf dem Rücken liegende, und sitzende Körperposition erstellt. Von den zur Verfügung stehenden UV-Gesamtdaten wurden gezielt 8 Messtage unter wolkenlosen Bedingungen in München und auf der Zugspitze ausgewählt, die Sommer, Herbst, Winter und Frühling repräsentieren sollten. Ebenfalls wurden die UVI-Werte an einem Tag unter Bewölkung (im Sommer) dargestellt, um den Vergleich der Sonnenstrahlungsintensität unter wolkigen Bedingungen zu den wolkenlosen Szenarien zu zeigen.

Die Berechnungen und die Visualisierung erbrachten folgende Ergebnisse:

Der maximale UV-Index für den Menschen im Sommer auf der Zugspitze beträgt 11 UVI Skalen, der in München 7,8 UVI Skalen. Beim stehenden Modell sind der Kopf (vor allem das Gesicht), die Schultern und die Brustbereiche am stärksten UV-exponiert. Die männlichen Schultern sind aufgrund der mehr aufwärts gerichteten Oberflächen höher exponiert als bei der Frau. Dagegen weist der weibliche

Brustbereich eine stärkere UV-Exposition auf. Beim auf dem Rücken liegenden Modell ist die gesamte Körpervorderfläche - Gesicht, Hals, Thorax, Abdomen, Ober- und Unterschenkel, Fußrücken - höchstexponiert. Beim sitzenden Modell sind die Oberschenkel am stärksten exponiert.

Im Herbst (bzw. im Frühling) erreichen die maximale UVI-Werte 7,8 UVI Skalen auf der Zugspitze und 4,5 UVI Skalen in München. Im Allgemeinen weist Herbst im Vergleich zu Frühling aufgrund der geringeren Ozonkonzentration höhere UVI-Werte auf.

Im Winter beträgt der höchste Elevationswinkel nur 19°. Der höchste UVI-Wert beträgt nicht mehr als 2 Skalen. Zudem ähnelt sich der Tagesverlauf der UV-Indizes auf der Zugspitze und in München.

Die Einzigartigkeit dieser Dissertation besteht darin, dass es bisher noch keine vergleichbare und umfassende Darstellung der UV-Exposition am menschlichen Körper in allen vier Jahreszeiten und im verschiedensten Niveau gab. Die Ergebnisse sollten der Bevölkerung Informationen über UV-Expositionen liefern. Dadurch können Empfehlungen für ein gesundheitsbewusstes Verhalten bei Sonnenexposition sowie präventive Maßnahmen abgeleitet werden.

## 6 Literatur

1. Blumthaler M., Ambach W., Ellinger R. (1996); UV-Bestrahlung von horizontalen und vertikalen Flächen im Hochgebirge. Wetter und Leben, 48: 25-31
2. Dummer R., Maier T., Bloch P. H., Burg G. (2001); Photoprotektion - Lichtschutzmaßnahmen zum Schutz vor akuten und chronischen UV-induzierten Hautschäden. Schweiz Med Forum 14: 364-368
3. Fanger P. O. (1972); Thermal Comfort. McGraw-Hill Book Company, New York
4. Höpfe P. (2002); Determinanten für die bodennahe UV-Strahlung. Biometeorologische Vorlesung SS 2002. Ludwig-Maximilians-Universität München
5. Jung Ernst G. (1998); Dermatologie 4. Auflage; Hippokrates Verlag Stuttgart: 213
6. Köpke P. (2000); Auswirkungen atmosphärischer Spurenstoffe auf Strahlung und Klima. „Atmosphäre“ Band 1B. Hrsg: Guderian R.; Springer Verlag: 297-329
7. Przybilla B. (1999); UV-B und Mensch. Klimaänderung in Bayern und ihre Auswirkungen. Abschlussbericht des Bayerischen Klimaforschungsverbundes (BayForKlim): 50–53
8. Schauburger G. (1990); Model for the global irradiance of the solar biologically-effective ultraviolet-radiation on inclined surfaces. Photochem Photobiol 52: 1029-1032
9. Strahlenschutzkommission (1998); Ultraviolette Strahlung und malignes Melanom, Bonn, Deutschland. Band 44
10. Webb A., Weihs P., Blumthaler M. (1999); Spectral UV Irradiance on Vertical Surfaces : A Case Study. Photochem Photobiol, 69: 464-470
11. WMO (1994) Report of the WMO/WHO meeting of experts on standardisation of UV-Indices, Les Diablerets, Switzerland. TD No 625
12. WMO (1995) Report of the WMO/STUK intercomparison of erythem-weighted solar UV radiometers. Rep. No. 112, TD No 781

# LEBENS LAUF

## Persönliche Daten

Name, Vorname	ERIAN TO, Christian
Geburtsdatum/-ort	18.08.1973, Pangkalan Brandan - Indonesien
Staatsangehörigkeit	indonesisch
Anschrift	Robert Koch Allee 2/App. B103, 99438 Bad Berka
Telefon	036458/47895
Email	christ_erianto@hotmail.com
Familienstand	ledig

## Schulbildung

1981-1986	Katholische Grundschule „St. Maria“, Surabaya, Indonesien
1986-1989	Katholische Mittelschule „St. Theresia“, Jakarta, Indonesien
1989-1992	Katholische Oberschule „St. Theresia“, Jakarta, Indonesien

Abschluß: indonesische allgemeine Hochschulreife

## Hochschulausbildung

WS 93/94-SS94	Studienkolleg bei den wissenschaftlichen Hochschulen des Freistaates Bayern für Fachrichtung medizinisch - biologische Studien, Abschluß: Feststellungsprüfung mit der Note gut
---------------	---

WS94/95-SS02	Humanmedizin-Studium : 1. Semester an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg ab dem 2. Semester an der Ludwig-Maximilians-Universität München
--------------	--

Abschluß: Staatsexamen

## **Praxiserfahrung**

- 03/96 - 04/96      Krankenpflegepraktikum im städtischen Krankenhaus München - Bogenhausen
- 02.08.99 - 31.08.99      Famulatur (innere Medizin) im Krankenhaus Neuwittelsbach - München
- 13.09.99 - 13.10.99      Famulatur (Fachgebiet: Gastroenterologie und Hepatologie) im städtischen Krankenhaus Schwabing - München
- 02.08.00 - 31.08.00      Famulatur (Anästhesiologie) im Klinikum Großhadern - München
- 08.09.00 - 09.10.00      Famulatur (Dermatologie) in einer Gemeinschaft Praxis München
- 15.10.01 - 03.02.02      Praktisches Jahr (innere Medizin, Fachgebiet: Kardiologie) im städtischen Krankenhaus Neuperlach - München
- 04.02.02 - 26.05.02      Praktisches Jahr (Chirurgie, Fachgebiete: Traumatologie, Viszeral-, Gefäß-, und Neurochirurgie) im städtischen Krankenhaus Schwabing – München
- 27.05.02 - 15.09.02      Praktisches Jahr (Wahlfach: Gynäkologie) im städtischen Krankenhaus Neuperlach - München
- 01.03.03 - 31.08.04      AiP in der Klinik für Kardiologie in der Zentralklinik Bad Berka
- Seit 01.09.04      Assistenzarzt in der Klinik für Kardiologie in der Zentralklinik Bad Berka

Seit 03.03.04

Mitbetreuung der Patienten in der BICC-Studie (Bioferon® In Patients with Chronic Viral Cardiomyopathy) in der Zentralklinik Bad Berka