

# Psychophysiologische Effekte atmosphärischer Qualitäten der Landschaft

Erwin Frohmann    Institut für Landschaftsarchitektur, Universität für Bodenkultur Wien (AT)\*  
Vincent Grote    Institut für Nichtinvasive Diagnostik, Joanneum Research Weiz (AT)  
Alexander Avian    Institut für Nichtinvasive Diagnostik, Joanneum Research Weiz (AT)  
Maximilian Moser    Institut für Physiologie, Medizinische Universität Graz (AT)

## Psychophysiological effects of landscape's atmospheric qualities

Approaching space in a contemplative manner has shown that landscapes possess varying forms of vitality which impact both human psyche and body. Thus, when encountering space more profoundly physical and emotional processes are set off which, via the vegetative system, can have a calming or stimulating effect on humans. The present study investigates the psychological and physical effects the space atmosphere of varying landscapes has on the state of humans. Fourteen persons were asked to stand with their eyes closed in contemplative silence at three different locations around Krimmler Waterfalls in Austria – close to a waterfall, in a small forest and in rocky terrain with boulders. The method of heart rate variability which measures the cardiovascular system was used to survey the physiological reactions and the Basel Mood Inventory was applied to monitor psychological and emotional effects. Results of the physiological data show significant variations among the individual landscapes. Test persons' heart rates were the most activated at the waterfall. Vegetative relaxation was the highest in the copse. Subjective perception showed that test persons felt more active and vital at the waterfall than at either of the other locations. The surveyed impact on heart variability and on the emotional state, thus, show that a landscape's atmosphere has effects on both a human's psyche and body. In addition, test results further holistic comprehension of landscape and provide growth potential in the areas of tourism and recreation.

**Keywords:** landscape, space perception, space effect, recreation, HRV, cardio-vegetative regulation  
**doi:** 10.3188/szf.2010.0097

\* Peter-Jordan-Strasse 82, AT-1190 Wien, E-Mail erwin.frohmann@boku.ac.at

Der Mensch steht mit der Landschaft in ständiger Wechselwirkung und wird von ihr physisch und psychisch beeinflusst. Das persönliche Wohlbefinden wird vom räumlichen Umfeld mitbestimmt und über das subjektive Erleben der Landschaft realisiert. Abraham et al (2007) beschreiben verschiedene gesundheitsfördernde Komponenten, die von der Landschaft ausgehen. Die ökologische Komponente bezieht sich auf die therapeutische Wirkung der naturräumlichen Qualitäten der Landschaft. Die physische Komponente fokussiert auf die bewegungsaktivierenden Faktoren der Landschaft, während die pädagogische Ebene die Förderung der kognitiven und bildungsrelevanten Entwicklung umfasst. Die verschiedenen Möglichkeiten der sozialen Interaktion im Raum tragen über das gemeinsame Landschaftserleben zum Wohlbefinden der Menschen bei. Mit der ästhetischen Komponente steht die sinnliche Erfahrung der Landschaft im Vordergrund, wobei die erholsamen Effekte über die Wirkung der Formen, Farben, Strukturen und Rhythmen laufen. Die gesundheitsfördernde

Wirkung der psychischen Komponente bezieht sich auf die Regeneration seelischer und geistiger Müdigkeit durch den Aufenthalt in der Landschaft.

Verschiedene Landschaften beeinflussen das Wohlbefinden und die kardiovegetative Aktivierung unterschiedlich (Morita et al 2007, Tsunetsugu et al 2007, Yamaguchi et al 2006), wobei physikalischen Umweltfaktoren wie Lärm (Boucsein & Ottmann 1996), Licht (Brainard et al 2008, Cajochen et al 2005) und Luft (Bernstein et al 2008, Moser 2004) eine moderierende Rolle zukommt.

Die vorliegende Studie setzt bei der psychophysiologischen Wirkung der Landschaft an und basiert auf der Annahme, dass jeder Ort eigene Stimmungsbilder und Assoziationen erzeugt und über das Zusammenspiel von Formen, Farben und Klängen raumspezifische Atmosphären ausbildet (Bollnow 2000). Landschaften ermöglichen neben der ästhetischen Wahrnehmung eine kontemplative Begegnung mit den atmosphärischen Raumqualitäten, wobei «Atmosphäre» nicht physikalische, sondern psychisch wirksame und synergetische Effekte der Landschafts-

elemente bezeichnet, die vom Raum als Gesamtstim-  
mung aufgebaut und im Sinne der holistischen Er-  
fahrung der Raumvitalität psychisch wirksam werden.  
Die Wahrnehmung der Landschaft läuft über das  
Konzipieren eigener Befindlichkeiten, ausgelöst durch  
die räumliche Umgebung (Böhme 2001).

Es wird davon ausgegangen, dass die inhärente  
Qualität der Landschaftsräume den Menschen in  
eine bestimmte körperliche und gefühlsmässige Dis-  
position versetzt. Die Wahrnehmung von Stimmun-  
gen bedeutet zugleich ein «Gestimmtwerden» durch  
die Landschaft, welche über die rein sinnlich erfah-  
baren Qualitäten hinausgeht. Es ist die Summe der  
physischen und psychischen Kräfte, welche über  
eine Landschaft wirken; denn Landschaft besitzt ei-  
nen äusseren und einen inneren Raum, vergleichbar  
mit der äusseren Physis und der inneren Psyche des  
Menschen. Die Wirkung der «Noosphäre», wie de  
Chardin (1959) diese nicht sichtbare Innenseite des  
Raums definierte, ist über die introspektive Raum-  
wahrnehmung und das Beobachten der eigenen  
Wahrnehmungsreaktionen erkennbar (Wilber 2006).  
In diesem Sinne können Landschaften zum Beispiel  
das Erleben von Stille ermöglichen und damit die  
Stimmung von Ruhe mit sich bringen. Die Raum-  
wahrnehmung stellt eine reale Grundlage für see-  
lisch-geistige Prozesse dar, die mit kontemplativen  
Erfahrungen gleichzusetzen sind und davon ausge-  
hend über das vegetative Nervensystem des Men-  
schen beruhigend oder anregend wirken können.

### Zielsetzung und Forschungsfrage

Ziel des vorliegenden Projektes ist die Erfor-  
schung der beschriebenen atmosphärischen Wir-  
kungen unterschiedlicher Landschaftsräume auf den  
Körper und die Psyche des Menschen. Dabei handelt  
es sich um Grundlagenforschung, die in der Kombi-  
nation der verwendeten Methoden wissenschaftliches  
Neuland betritt. Von wesentlichem Interesse  
sind die Effekte der Landschaft, welche von der  
«Noosphäre» des Raums ausgehen, und die Frage, ob  
diese nachvollziehbar und messbar sind. Folgenden  
Forschungsfragen wird im Rahmen dieser Studie  
nachgegangen: Welchen Einfluss haben unterschied-  
liche Landschaftsräume auf die Erholung und Rege-  
neration des Menschen? Sind die atmosphärischen  
Raumqualitäten und die ästhetischen Aspekte der  
Landschaft je nach Ort verschieden? Inwieweit wirkt  
sich die kontemplative und gefühlsbezogene Wahr-  
nehmung der Landschaft auf das physische und psy-  
chische Befinden des Menschen aus? Gibt es in den  
psychophysiologischen Reaktionen Unterschiede  
zwischen offenen Landschaftsräumen und hainar-  
tigen Landschaftsstrukturen? Welchen Beitrag lie-  
fert die introspektive Raumwahrnehmung für das  
Verständnis von Landschaft?



Abb 1 Das Messgerät  
«Heartman» liefert ein  
hochauflösendes EKG  
zur Erfassung der Herz-  
frequenzvariabilität.

### Methodik

Die Methodik basiert auf der kontemplativ-  
meditativen Begegnung mit der Landschaft und ist  
im naturwissenschaftlichen und psychologischen  
Kontext verankert. 14 Versuchspersonen hielten sich  
während jeweils zehn Minuten an einem definier-  
ten Untersuchungsort auf. Dabei wurden physiolo-  
gische und psychologische Messungen vorgenom-  
men. Um die subtilen Wirkungen der Untersu-  
chungsorte auf den Menschen zu erfassen, wurden  
die Messphasen mit geschlossenen Augen durchge-  
führt. Dadurch wurde die Dominanz der visuellen  
Perzeption ausgeschaltet und die Achtsamkeit der  
Probanden nach innen gelenkt (Interozeption).

### Physiologische Messungen

Das autonome oder vegetative Nervensystem  
reguliert jene Körperfunktionen, die wir willentlich  
nur bedingt beeinflussen können. Es koordiniert und  
steuert verschiedene Funktionskreise wie Atmung,  
Kreislauf und Stoffwechselfvorgänge. Über den Hypo-  
thalamus steht das autonome Nervensystem in enger  
Verbindung mit dem limbischen und dem endokri-  
nen System, das Emotionen und Gefühle vermittelt.  
Für die Messung dieses kardiovegetativen Regelnetz-  
werkes wurde in den letzten Jahren die Analyse der  
Herzratenvariabilität (HRV) als neue Methode entwi-  
ckelt (Malik 1996). Damit können die Rhythmik des  
Herzens und die Aktivität des autonomen Nerven-  
systems bestimmt und wichtige physiologische Pa-  
rameter berechnet werden (Moser et al 2008).

Zur Messung des kardiovaskulären Systems  
wurde der «Heartman» (Abbildung 1) eingesetzt, ein  
Gerät, das in der Lage ist, ein Elektrokardiogramm  
(EKG) mit hoher Messgenauigkeit über längere Zeit  
aufzuzeichnen, ohne den Versuchsablauf nennens-  
wert zu beeinflussen.<sup>1</sup> Folgende Kennwerte wurden  
zur Auswertung der Untersuchungsergebnisse heran-  
gezogen: die Herzrate (HR), die zu den wichtigsten  
vegetativen Kennwerten zur Erfassung von Verände-  
rungen im Herz-Kreislauf-System des Menschen ge-  
hört, und die Quantifizierung der respiratorischen  
Sinusarrhythmie (logRSA), mit welcher die Vagus-  
aktivität, ein Faktor für Entspannung und Erholung,  
dargestellt werden kann (Moser et al 1994, 1998).

### Psychologische Messungen

Zusätzlich wurde ein psychometrisches Ver-  
fahren zur Erfassung des Befindens eingesetzt. Die  
subjektiven Empfindungen der Versuchspersonen  
wurden zusammengefasst und mit den verschiede-  
nen Raumqualitäten und physiologischen Daten in  
Beziehung gebracht. Für die Verlaufsmessung der  
Befindlichkeit wurde die Basler Befindlichkeitsskala  
als standardisierte «Self-rating-methode» eingesetzt

<sup>1</sup> www.heartbalance.org (26. Januar 2010).

(Hobi 1985). Das Messziel kann als Versuch interpretiert werden, die lineare Dimension eines hohen Aktivierungsniveaus von einem tiefen Aktivierungsniveau der Stimmung beziehungsweise des Antriebsgefühls zu differenzieren. Das Verfahren eignet sich für Verlaufsuntersuchungen, bei denen die Veränderung der subjektiven Befindlichkeit standardisiert erfasst werden soll. Vier zentrale Bereiche werden evaluiert: Vitalität, intrapsychischer Gleichgewichtszustand, soziale Extravertiertheit und Vigilität.



Abb 2 Untersuchungsort «Wasser» am Krimmler Wasserfall.

## Versuchsaufbau und -durchführung

Landschaften setzen sich mit unterschiedlicher Diversität aus verschiedenen Raumeinheiten zusammen und bilden differenzierte Teilräume aus. In Abhängigkeit von Geländeverlauf, Raumstrukturen und Vegetation entstehen individuelle Orte mit einer speziellen Atmosphäre und Vitalität. Dabei bilden Landschaftsräume erlebnisbezogene Einheiten. Unter diesem Gesichtspunkt wurden für die Untersuchung in unmittelbarer Nähe der Krimmler Wasserfälle in Österreich drei Untersuchungsorte so ausgewählt, dass sie sich in ihrer räumlichen Ausprägung und im Aufbau ihrer landschaftlichen Strukturen unterschieden, in den äusseren Rahmenbedingungen, zum Beispiel in Bezug auf Temperatur und Luftfeuchtigkeit, aber möglichst vergleichbar waren.<sup>2</sup>



Abb 3 Untersuchungsort «Wäldchen» an der Krimmler Arche.

### Untersuchte Landschaftsräume

Der Untersuchungsort «Wasser» befindet sich auf einer baumlosen Terrasse seitlich des Krimmler Wasserfalls (Abbildung 2). Die Dynamik des Wassers vermittelt das Prinzip der stets wiederkehrenden Wandlung. Im Sinne von Heraklits «panta rhei» (alles fließt) erneuert sich das Wasser in der rhythmischen Abfolge des Wasserfalls. Kein Tropfen bleibt am selben Ort – alles ist in Bewegung. Dies ist eine besondere landschaftliche Qualität, welche auch die innere Atmosphäre dieses Ortes prägt.

Das «Wäldchen» bildet nahe dem Wasserfall einen Hain mit einem lockeren Baumbestand (Abbildung 3). Der Rasen wirkt als sanfter Teppich und verstärkt die geschwungenen Linien der Topografie. Sonnenlicht erfüllt den Raum, der durch das Rauschen der Krimmler Arche das Klangbild des Wasserfalls weiterträgt. Atmosphärisch verbinden sich im Wäldchen die Qualitäten der Erde über den sanft geschwungenen Boden mit jenen der Luft.

Der Untersuchungsort «Fels» befindet sich am Fusse einer Moräne rund 200 Meter vom Wasserfall entfernt (Abbildung 4). Der Raum ist offen und wird von einem ehemaligen Steinschlag geprägt. Durch die zahlreichen Steine besitzt der Ort einen unruhigen Charakter. Er ist sonnenexponiert und trocken und hat eine ausgeprägte innere Dynamik. Der steinige Boden wirkt abstrahlend.



Abb 4 Untersuchungsort «Fels» in einer Steinlandschaft.

### Versuchsablauf

Nach einer Einstimmungsphase standen die Versuchspersonen mit geschlossenen Augen in kontemplativer Ruhe und immer in der gleichen Körperhaltung an den drei oben beschriebenen Orten. Dabei wurde ihr EKG durchgehend mit dem «Heartman» aufgezeichnet. Während der Messphasen war es die Aufgabe der Probanden, ihre Aufmerksamkeit offen nach innen zu richten, ohne dabei eine bestimmte gedankliche beziehungsweise emotionale Aktivität zu verfolgen. Im Anschluss an die Messphasen wurden die Empfindungen möglichst spontan in den Befindlichkeitsfragebogen übertragen.

<sup>2</sup> Mittlere physikalische Rahmenbedingungen an den drei Orten Wasser, Fels und Wäldchen: Temperatur 20/19/20 °C, Luftfeuchtigkeit 31/28/28%, Lärm 69/55/60 dB.



Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6	Phase 7	Phase 8	Phase 9	Phase 10	Phase 11
Ein- stimmung	Ent- spannung	Wasser	Wäldchen	Fels	Ent- spannung	Wasser	Wäldchen	Fels	Ent- spannung	Aus- stimmung
10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min

Tab 1 Aufbau der Versuchsdurchführung.

Der Versuch fand am Nachmittag statt und gliederte sich in elf Phasen zu je zehn Minuten (Tabelle 1): je eine Ein- und Ausstimmungsphase, drei Entspannungsphasen und sechs Messphasen (je zwei pro Untersuchungsort). Am darauffolgenden Nachmittag wurde der Versuch in umgekehrter Abfolge wiederholt. Dadurch ergaben sich total vier Messungen pro Ort und Person. An der Studie nahmen zwölf Frauen und zwei Männer teil. Das Durchschnittsalter lag bei 29.8 Jahren (Altersrange zwischen 21 und 48 Jahren).

Die einzelnen Ergebnisse (psychophysiologische Zustände beziehungsweise Veränderungen) wurden innerhalb einer Person betrachtet. Dies führt neben der Mittelung der Messzeitpunkte (bei identischen Plätzen) und der Kontrolle möglicher Reihenfolgeeffekten zu einer Reduktion potenziell störender Varianzquellen wie zum Beispiel der Varianz durch individuelle Unterschiede, intraindividuelle Variabilität, nicht vorhersehbare Störfaktoren, Geschlechtseffekte oder Einflüsse der Tageszeit.

Bei den durchgeführten standardisierten HRV-Messungen kann von einer Retestreliaibilität um .80 ausgegangen werden (Grote et al 2007, Lackner et al 2005, Pinna et al 2007).<sup>3</sup> Laut Fachliteratur sind elf Paare von Studienteilnehmenden bei zwei Messzeitpunkten und einer Retestreliaibilität von .80 ausreichend zur Absicherung eines statistisch bedeutsamen Effektes (Bortz & Döring 2002, Seite 603 bis 618). Die inferenzstatistischen Ergebnisse sind nicht konfirmatorisch, sondern deskriptiv zu bewerten und können zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht generalisiert werden.

Die Herzrate beziehungsweise die HRV – zwei Indikatoren der kardiovegetativen Regulation durch das autonome Nervensystem – sind in der Regel willkürlich nicht beeinflussbar. Bei den subjektiven Angaben zur Befindlichkeit ist anzumerken, dass eine adäquate Interozeption von potenziellen Wirkungen des Raumes beziehungsweise physiologischen Veränderungen auf einem multivariaten Prozessgeschehen basiert.

## Ergebnisse

Für die statistische Auswertung wurden alle Messwerte einer Person pro Untersuchungsort gemittelt. In die Auswertung flossen die Werte aus den vier Wiederholungen pro Person und Ort als ein individueller Mittelwert ein. Mittels Friedman- und

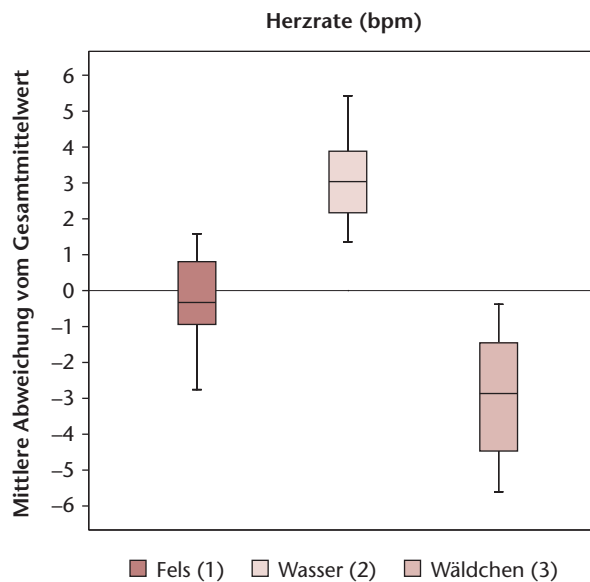
Wilcoxon-Test wurden die statistischen Unterschiede zwischen den drei ausgewählten Orten dargestellt. In den Ergebnisgrafiken in Form von Boxplots (Abbildungen 5 bis 8) sind die mittleren Abweichungen vom individuellen Gesamtmittelwert über die drei Untersuchungsorte ersichtlich.

Die Ergebnisse unterscheiden sich an den drei Untersuchungsorten in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Raumqualitäten der einzelnen Landschaftsräume signifikant. Abbildung 5 zeigt das unterschiedliche Verhalten der Herzrate, die als Mass für die Aktiviertheit einer Person gilt. Der Untersuchungsort «Wasser», der am nächsten zum Wasserfall liegt, aktivierte die Versuchspersonen am stärksten: Die Herzfrequenz lag im Mittel sechs Herzschläge pro Minute höher war als beim «Wäldchen». Beim Parameter respiratorische Sinusarrhythmie, der dem Vagus zugeordnet wird und somit das Ausmass der Entspannung widerspiegelt, zeigte sich ebenfalls ein hoch signifikanter Effekt (Abbildung 6). Im «Wäldchen» war bei den untersuchten Personen die stärkste vegetative Entspannung zu beobachten.

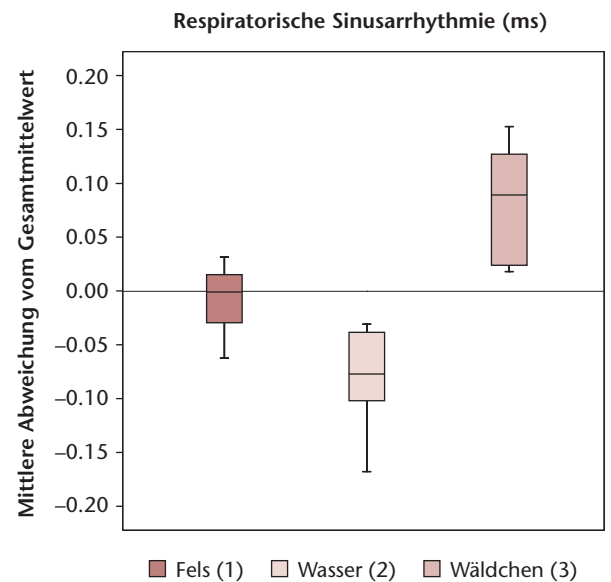
Die physikalischen Begleitmessungen ergaben zwischen den untersuchten Orten signifikante Unterschiede in der Lärmexposition (siehe Fussnote 2). Der Untersuchungsort «Wasser» ist durch seine Nähe zum Wasserfall der lauteste, der Untersuchungsplatz «Fels» der leiseste. Die unterschiedlichen physiologischen Reaktionen können aber nicht mit diesen Lärmunterschieden erklärt werden, da zwar «Wasser» am meisten aktiviert, «Fels» aber nicht am meisten beruhigt. Daraus ergibt sich, dass sich die drei Orte in weiteren wichtigen Einflussgrössen unterscheiden müssen. Neben Herzrate und der Sinusarrhythmie zeigten weitere HRV-Kennwerte im Frequenzbereich bei den ausgewählten Messplätzen signifikant unterschiedliche Ausprägungen.

Auch in der subjektiven Wahrnehmung des Befindens zeigten sich Unterschiede in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Raumqualitäten. Die drei Untersuchungsorte unterscheiden sich signifikant in der subjektiv empfundenen Aktivierung (Abbildung 7) und in der wahrgenommenen Vitalität (Abbildung 8). Die Versuchspersonen fühlten sich am Untersuchungsort «Wasser» aktivierter und vitaler als an den beiden anderen Orten.

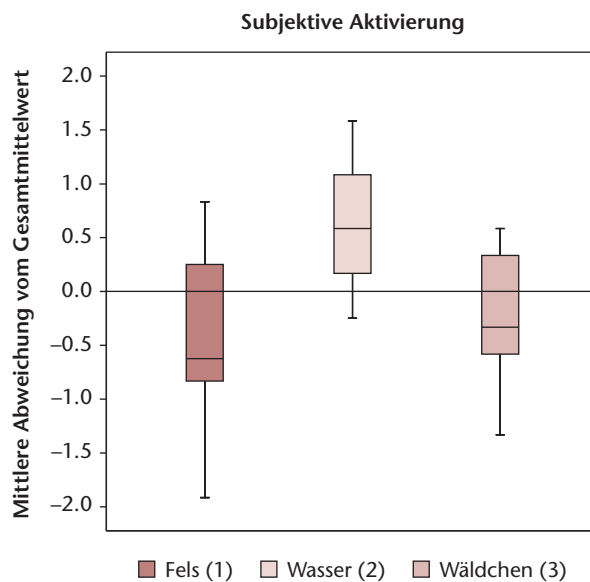
<sup>3</sup> Die Ausprägungen von HRV-Kennwerten sind alters- und geschlechtsabhängig (zum Beispiel Umetani et al 1998), wobei dies beim gewählten abhängigen Versuchsdesign eine untergeordnete Rolle spielt.



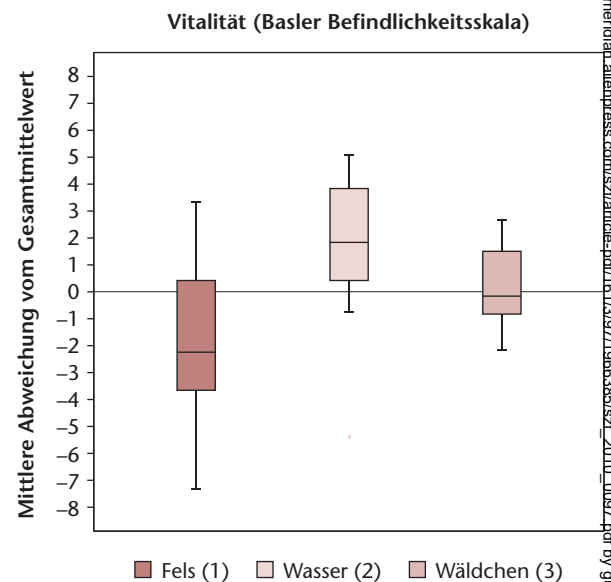
**Abb 5** Herzrate als Mass für Aktivierung an den drei Untersuchungsorten. Gesamtmittelwert (über alle Orte) = 92.63 +/- 9.98; Friedman-Test ( $n = 10$ ,  $df = 2$ ): Chi-Quadrat = 16.80,  $p = .000^{***}$ ; mittlere Ränge: (1) 1.80, (2) 3.00, (3) 1.20; Einzelvergleiche (Wilcoxon): 1 vs. 2:  $p = .005^{**}$ , 1 vs. 3:  $p = .028^*$ , 2 vs. 3:  $p = .005^{**}$



**Abb 6** Respiratorische Sinusarrhythmie als Mass für Entspannung an den drei Untersuchungsorten. Gesamtmittelwert (über alle Orte) = 0.89 +/- 0.24; Friedman-Test ( $n = 10$ ,  $df = 2$ ): Chi-Quadrat = 18.20,  $p = .000^{***}$ ; mittlere Ränge: (1) 2.10, (2) 1.00, (3) 2.90; Einzelvergleiche (Wilcoxon): 1 vs. 2:  $p = .005^{**}$ , 1 vs. 3:  $p = .017^*$ , 2 vs. 3:  $p = .005^{**}$



**Abb 7** Subjektive Aktivierung an den drei Untersuchungsorten (Ratingskala von 1 = Beruhigung bis 7 = Aktivierung). Gesamtmittelwert (über alle Orte) = 4.41 +/- 0.82; Friedman-Test ( $n = 14$ ,  $df = 2$ ): Chi-Quadrat = 8.62,  $p = .013^{***}$ ; mittlere Ränge: (1) 1.54, (2) 2.61, (3) 1.86; Einzelvergleiche (Wilcoxon): 1 vs. 2:  $p = .016^*$ , 1 vs. 3:  $p = .571$ , 2 vs. 3:  $p = .007^{**}$



**Abb 8** Vitalität gemäss Basler Befindlichkeitskala an den drei Untersuchungsorten (Wertebereich von 4 = niedrig bis 28 = hoch). Gesamtmittelwert (über alle Orte) = 19.88 +/- 0.24; Friedman-Test ( $n = 14$ ,  $df = 2$ ): Chi-Quadrat = 8.62,  $p = .013^*$ ; mittlere Ränge: (1) 1.54, (2) 2.61, (3) 1.86; Einzelvergleiche (Wilcoxon): 1 vs. 2:  $p = .030^*$ , 1 vs. 3:  $p = .041^*$ , 2 vs. 3:  $p = .073$

### Ergebnisse im Überblick

- Die kontemplative Raumwahrnehmung zeigt, dass Landschaftsräume atmosphärische Qualitäten besitzen, die über ihren körperlich-ästhetischen Ausdruck hinausgehen. Wir sprechen in diesem Zusammenhang von biologisch wirksamen Informationsfeldern des Raumes, die mit der inneren Qualität des jeweiligen Raumes korrelieren.
- Der kontemplative Zugang zur Landschaft wirkt sich signifikant auf das physische und psychi-

sche Befinden des Menschen aus. Die Veränderungen bei der Herzratenvariabilität und der psychischen Befindlichkeit belegen die umfassende Wirkung der Landschaft auf den Menschen.

- Bezüglich der landschaftsräumlichen Struktur ist festzustellen, dass eine hainartige Raumsituation (Wäldchen) die beruhigendste Wirkung auf die Versuchspersonen ausübt.
- Die Methode der kontemplativen Raumwahrnehmung stellt einen wichtigen alternativen Zugang

zur Beschreibung und Darstellung landschaftlicher Qualitäten dar und trägt somit zur Erweiterung unseres Raumverständnisses bei.

## Schlussfolgerungen

Die Aussage von Bollnow (2000), dass jeder Ort ihm eigene Stimmungsbilder mit raumspezifischen Atmosphären schafft, welche der Mensch leiblich-sinnlich perzipiert, wird durch die vorliegende Studie bestätigt. Mehrere Studien weisen auf die unterschiedliche Wirkung von urbanen Räumen und ländlich beziehungsweise naturräumlich geprägten Landschaften hin. Das Empfinden von «Natur» vermittelt Freiheit. Durch Bäume geprägte Freiräume fördern die Zufriedenheit der Menschen und machen sie weniger stressanfällig. Das Wohlbefinden und die emotionale Beziehung zur Landschaft werden gestärkt (Grahn & Stigsdotter 2003, Kaplan & Austin 2004, Özgüner & Kendle 2006, Parsons & Daniel 2002). Die vorliegende Studie zeigt am Beispiel der Krimmler Wasserfälle, dass nicht nur urbane und naturräumlich geprägte Landschaften unterschiedliche Erholungspotenziale besitzen, sondern auch innerhalb einer Landschaft verschiedene naturräumliche Qualitäten mit unterschiedlichen Erholungs- und Aktivierungspotenzialen gefunden werden können.

Da physikalische Umweltfaktoren das Befinden und physiologische Prozesse im Menschen beeinflussen, wurden diese – soweit dies in der freien Landschaft möglich ist – konstant gehalten. Bei der Auswahl der Untersuchungsorte wurde darauf geachtet, die physikalischen Merkmale wie Temperatur, Luftdruck, Licht, Geräuschkulisse, Luftbewegungen und Seehöhe zwischen den Orten möglichst vergleichbar zu halten. Dies erklärt die räumliche Nähe der Untersuchungsorte. Zeitpunkt und Reihenfolge der Messungen wurden wiederholt variiert, und die physikalischen Bedingungen wurden mitprotokolliert. Bei der Analyse konnten zwischen den Orten keine auffälligen Abweichungen der äusseren Umweltbedingungen festgestellt werden, welche die unterschiedlichen psychophysiologischen Zustände an den einzelnen Orten vollständig erklären könnten. Auch die Versuchspersonen berichteten über keine merklich wahrgenommenen physikalischen Ereignisse während der einzelnen Versuchen. Dennoch sind weitere Studien beziehungsweise Replikationen der Ergebnisse notwendig, um die Frage zu Effekten atmosphärischer Qualitäten der Landschaft mit Sicherheit beantworten zu können.

Die beobachteten physischen und psychischen Reaktionen liefern wichtige Hinweise dafür, dass sich der äussere Raum als innerlich wahrnehmbare Atmosphäre abbildet und die Befindlichkeit des Menschen beeinflusst. Dabei spielt der kontempla-

tive Zugang zum Raum eine wesentliche Rolle. Je nach Landschaftsraum kommt es zu beruhigenden oder aktivierenden Effekten auf den menschlichen Organismus. Für therapeutische oder protektive Anwendungen müssen deshalb aktivierende beziehungsweise beruhigende Effekte des Landschaftsraums auf die gesundheitsfördernden Bedürfnisse und individuellen Ansprüche der jeweiligen Personen abgestimmt werden. Unterschiedliche Raumerlebnisse, wie zum Beispiel das Empfinden von Ruhe, können durch das gezielte Aufsuchen von Orten bewusst angeregt werden.

Bei der Evaluierung raumatmosphärischer Wirkungen handelt es sich um Grundlagenforschung, die in Kombination mit der beschriebenen Methode wissenschaftliches Neuland betritt. Neben den grundlegenden Erkenntnissen bieten sich Anwendungsmöglichkeiten im Rahmen landschaftsplanerischer Fragestellungen (zum Beispiel in Bezug auf eine Standortwahl), bei der Ermittlung von Standortqualitäten für therapeutische Einrichtungen wie Krankenhäuser, Kuranstalten oder Rehabilitationszentren sowie in den Bereichen Tourismus und Erholung, wo zum Beispiel Landschaftserlebnis, Raumerfahrung und Selbsterfahrung eine wichtige Rolle spielen. ■

*Eingereicht: 17. Juni 2009, akzeptiert (mit Review): 23. Dezember 2009*

## Literatur

- ABRAHAM A, SOMMERHALDER K, BOLLINGER-SALZMANN H, ABEL T (2007)** Landschaft und Gesundheit. Das Potential einer Verbindung zweier Konzepte. Bern: Univ Bern, Inst Sozial- Präventivmedizin. 72 p.
- BERNSTEIN JA ET AL (2008)** The health effects of nonindustrial indoor air pollution. *J Allergy Clin Immunol* 121: 585–591.
- BÖHME G (2001)** Ästhetik: Vorlesungen über Ästhetik als allgemeine Wahrnehmungslehre. München: Wilhelm Fink. 200 p.
- BOLLNOW OF (2000)** Mensch und Raum. Stuttgart: Kohlhammer, 9 ed. 310 p.
- BORTZ J, DÖRING N (2002)** Forschungsmethoden und Evaluation. Berlin: Springer, 3 ed. 812 p.
- BOUCSEIN W, OTTMANN W (1996)** Psychophysiological stress effects from the combination of night-shift work and noise. *Biol Psychol* 42: 301–322.
- BRAINARD GC ET AL (2008)** Sensitivity of the human circadian system to short-wavelength (420-nm) light. *J Biol Rhythm* 23: 379–386.
- CAJOCHEN C ET AL (2005)** High sensitivity of human melatonin, alertness, thermoregulation, and heart rate to short wavelength light. *J Clin Endocr Metab* 90: 1311–1316.
- DE CHARDIN PT (1959)** Der Mensch im Kosmos. München: Beck. 311 p.
- GRAHN P, STIGSDOTTER UA (2003)** Landscape planning and stress. *Urban For Urban Gree* 2: 1–18.
- GROTE V ET AL (2007)** Short-term effects of pulsed electromagnetic fields after physical exercise are dependent on autonomic tone before exposure. *Eur J Appl Physiol* 101: 495–502.
- HOBIV (1985)** Basler Befindlichkeitsskala – ein Self-Rating zur Verlaufsmessung der Befindlichkeit. Weinheim: Beltz-Test. 23 p.

- KAPLAN R, AUSTIN ME (2004) Out in the country: sprawl and the quest for nature nearby. *Landscape Urban Plan*, 69: 235–243.
- LACKNER HK, GROTE V, PUSWALD B, MOSER M (2005) Charakterisierung von Bewusstseins- und Aktivierungszuständen durch Analyse der Herzfrequenzvariabilität. Weiz: Joanneum Research, Institut für Nichtinvasive Diagnostik. 107 p.
- MALIK M ET AL (1996) Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Eur Heart J* 17: 354–381.
- MORITA E ET AL (2007) Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. *Public Health* 121: 54–63.
- MOSER M (2004) Wasserfallelektrizität. In: Voigt B, editor. *Wasser – Schatz der Zukunft*. München: Oekom. pp. 98–107.
- MOSER M ET AL (1994) Heart rate variability as a prognostic tool in cardiology. A contribution to the problem from a theoretical point of view. *Circulation* 90: 1078–1082.
- MOSER M ET AL (1998) Increased heart rate in depressed subjects in spite of unchanged autonomic balance? *J Affect Disorders* 48: 115–124.
- MOSER M, FRÜHWIRTH M, KENNER T (2008) The symphony of life – importance, interaction and visualization of biological rhythms. *IEEE Eng Med Biol Mag* 27: 29–37.
- ÖZGÜNER H, KENDLE AD (2006) Public attitudes towards naturalistic versus designed landscapes in the city of Sheffield (UK). *Landscape Urban Plan* 74: 139–157.
- PARSONS R, DANIEL TC (2002) Good looking: in defense of scenic landscape aesthetics. *Landscape and Urban Plan* 60: 43–56.
- PINNA GD ET AL (2007) Heart rate variability measures: a fresh look at reliability. *Clin Sci* 113: 131–140.
- TSUNETSUGU Y ET AL (2007) Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in an old-growth broadleaf forest in Yamagata Prefecture, Japan. *J Physiol Anthropol* 26: 135–142.
- UMETANI K, SINGER DH, MCCRATY R, ATKINSON M (1998) Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. *J Am Coll Cardiol*: 31: 593–601.
- WILBER K (2006) *Eros, Kosmos, Logos – Eine Vision an der Schwelle zum nächsten Jahrtausend*. Frankfurt a. Main: Fischer, 4 ed. 896 p.
- YAMAGUCHI M, DEGUCHI, M, MIYAZAKI Y (2006) The effects of exercise in forest and urban environments on sympathetic nervous activity of normal young adults. *J Int Med Res*, 34: 152–159.

## Psychophysiologische Effekte atmosphärischer Qualitäten der Landschaft

Die kontemplative Begegnung mit dem Raum zeigt, dass Landschaften unterschiedliche Formen von Vitalität besitzen. Über die vertiefende Raumwahrnehmung realisieren sich körperliche und psychische Prozesse, die über das vegetative Nervensystem des Menschen beruhigend oder anregend wirken können. Die vorliegende Studie untersucht psychische und physische Wirkungen von unterschiedlichen Landschaftsräumen auf den Menschen. 14 Versuchspersonen hielten sich stehend, mit geschlossenen Augen und in kontemplativer Ruhe an drei unterschiedlichen Plätzen bei den Krimmler Wasserfällen in Österreich auf – in der Nähe eines Wasserfalls, in einem kleinen Wäldchen und bei einem Blocksteinfeld. Die physiologischen Reaktionen wurden mithilfe der Herzratenvariabilitätsmessung (HRV) erhoben, welche die kardiovegetative Regulation beschreibt. Die psychologischen Effekte wurden über die Basler Befindlichkeitsskala erfasst. Die physiologischen Messungen zeigten eine signifikant unterschiedliche Wirkung der einzelnen Landschaftsräume auf die Versuchsteilnehmer. Die Herzrate, die als Mass für die Aktiviertheit einer Person gilt, war am Wasser deutlich höher als an den beiden anderen Untersuchungsorten. Die respiratorische Sinusarrhythmie, die das Ausmass der Entspannung widerspiegelt, war hingegen beim Wäldchen am höchsten. Auch in der subjektiven Wahrnehmung des Befindens zeigten sich Unterschiede. So fühlten sich die Versuchspersonen am Wasser aktivierter und vitaler als an den beiden anderen Orten. Die Resultate belegen physische und psychische Auswirkungen der Atmosphäre der Landschaft auf den Menschen. Die Versuchsergebnisse erweitern das holistische Verständnis für die Landschaft und bieten Anwendungsmöglichkeiten in den Bereichen Tourismus und Erholung.

## L'impact psycho-physiologique des qualités atmosphériques d'un paysage

L'approche contemplative d'un espace révèle que différents degrés de vitalité peuvent se dégager d'un paysage. Une prise de conscience en profondeur d'un environnement donné déclenche des processus psychiques et physiques qui, à travers notre système neurovégétatif, peuvent avoir un effet apaisant ou stimulant. La présente étude se propose d'étudier dans quelle mesure l'atmosphère qui émane de différents paysages peut avoir un impact sur le bien-être de l'être humain. 14 personnes ont passé un certain temps debout, les yeux fermés et dans un état de contemplation dans trois endroits différents autour des chutes d'eau de Krimmler en Autriche: proximité des chutes, au milieu d'un petit bois et près d'un versant plein d'éboulis. Les réactions furent enregistrées par une méthode permettant de mesurer la variabilité de la fréquence cardiaque du système cardiovasculaire de l'homme ainsi que sur la base de l'échelle de Bâle permettant de relever les effets psychologiques. Les résultats varient fortement en fonction des différents paysages. La fréquence cardiaque comme mesure d'activation d'une personne est nettement plus haute à proximité de l'eau que dans les deux autres lieux. En revanche, c'est à proximité du petit bois que le système nerveux végétatif produit l'état de relaxation le plus profond. Subjectivement, c'est à proximité de l'eau que les personnes se sentaient plus actives et vitales que dans les deux autres lieux. Les résultats prouvent que l'atmosphère qui émane d'un paysage peut avoir des répercussions à la fois physique et psychique sur l'homme. Ils permettent d'envisager une approche holistique du rôle d'un paysage donné et ouvrent des perspectives permettant une application dans le domaine du tourisme et du bien-être.