

# **Klassifizierung von Terrainkurwegen in Freyung**

**Gutachterin: Prof. Dr. Dr. Angela Schuh**

Professorin für Medizinische Klimatologie  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Akademische Direktorin a. D.

Fachgebiet:  
Medizinische Klimatologie, Kurortmedizin und Prävention

München, im August 2023

# Inhalt

1.	Die klimatische Terrainkur im Luftkurort Freyung.....	1
1.1	Dosierung und Adaptationen des Ausdauertrainings während Terrainkur.....	1
1.2.	Der Einsatz der klimatischen Faktoren: Die klimatische Terrainkur .....	4
1.3	Die Hauptindikationen der klimatischen Terrainkur.....	10
2.	Das Terrainkurwegenetz.....	11
2.1	Allgemeine Voraussetzungen .....	11
2.2	Die Terrainkurwege in Freyung.....	14
2.2.1	Die klimatische Einordnung der Terrainkurwege von Freyung.....	14
2.2.2	Die Normierung der physischen Belastung auf den Terrainkurwegen .....	16
	von Freyung .....	16
2.2.3	Gesamtbelastung auf den Terrainkurwegen: Schwierigkeitsgrade und Reizintensität .....	18
3.	Zusammenfassung .....	21
4.	Literaturverzeichnis.....	22

## **1. Die klimatische Terrainkur im Luftkurort Freyung**

Für eine erfolgreiche klimatherapeutische Behandlung muss der Körper über mehrere Wochen hinweg bei exakter Dosierung täglich den biometeorologischen Bedingungen ausgesetzt werden. Dazu werden in der Klimatherapie drei verschiedene Verfahren eingesetzt: Die Frischluft-Liegekur, die Heliotherapie und die klimatische Terrainkur.

Die Terrainkur ist das kurmäßig dosierte Gehen auf ansteigenden Wegen. Während der **klimatischen Terrainkur** werden die Patienten von der Struktur und Beschaffenheit des Geländes und den besonderen klimatischen Bedingungen des Kurortes beeinflusst. Bei entsprechender Dosierung werden sowohl die körperliche Leistung als auch die Klimaverhältnisse gezielt für die Prävention oder Behandlung der speziellen Indikation eingesetzt.

### **1.1 Dosierung und Adaptationen des Ausdauertrainings während Terrainkur**

Das Hauptelement der Terrainkur ist das körperliche Ausdauertraining. Um ein kardiopulmonales Training während der Terrainkur zu veranlassen, müssen Maßnahmen durchgeführt werden, die zu einer planmäßigen Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit führen. Unter Ausdauer wird dabei die Fähigkeit verstanden, eine gegebene Belastung möglichst lange durchhalten zu können; der Körper soll während der Terrainkur gefordert werden, seine aerobe Energiebereitstellung bei Belastung zu vergrößern und den Zeitpunkt der anaeroben Energiegewinnung zu verzögern. Man ist somit "trainiert", wenn im Gegensatz zum Ausgangsniveau eine erhöhte Leistungsbereitschaft und Leistungsfähigkeit vorliegt.

Die richtig gewählte Belastung ist die Voraussetzung für jede Trainingsadaptation. Es gibt anerkannte Dosierungskriterien für das Ausdauertraining; die Belastung des Patienten im Gelände wird über die Herzfrequenz dosiert. Die Eignung des Pulses liegt darin begründet, dass Herzfrequenz und Belastung bzw. Sauerstoffaufnahme in einem weiten Bereich durch dasselbe Anstiegsverhalten gekennzeichnet sind.

Das Ausdauertraining kann ausgesprochen individuell dosiert werden. Da die Terrainkur meist in Gruppen unter klimatherapeutischer Anleitung vorgenommen wird, ist die einfache sog. „Baum-Regel“ (Hollmann & Hettinger 2000) ausreichend (Tab. 1): Die dynamische Belastung möglichst großer Muskelgruppen bei einer Belastungsdauer

von kontinuierlich mindestens 20 - 40 Minuten, 2 – 3x wöchentlich bei einer Belastungsintensität von mindestens 65 % der maximalen Sauerstoffaufnahme-fähigkeit. Dabei wird die aerob/anaerobe Schwelle erreicht, wobei die Milchsäurekonzentration im Blut auf etwa 2 - 4 mmol/l ansteigt. Dieser Bereich der aerob/anaeroben Schwelle entspricht in gewissem Rahmen einer Herzfrequenz von 180 Schlägen minus Lebensalter pro Minute und wird zur Ausdauertrainingssteuerung eingesetzt. Bei völlig untrainierten Patienten und am Anfang eines Ausdauertrainings beginnt man bei einer Herzfrequenz von 160/min minus Alter und steigert dann allmählich.

<b>Ausdauertraining</b> Trainingsvorgaben
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 - 4 Wochen</li> <li>- 20 - 40 Minuten</li> <li>- 2 - 3x wöchentlich</li> <li>- 65 % max. O<sub>2</sub>-Aufnahme</li> <li>- Laktat 2 - 4 mmol/l</li> <li>- Puls (180 – Lebensalter) / Min.</li> </ul>

**Tab. 1:** Trainingsvorgaben für ein Ausdauertraining (Hollmann & Hettinger 2000)

Die mit der aktiven Bewegung verbundene planmäßige Steigerung der körperlichen Ausdauerleistungsfähigkeit beeinflusst das kardiozirkulatorische System, den Muskelstoffwechsel, den Bewegungsapparat und das respiratorische System.

Die Adaptationen des Herz-Kreislaufsystems, welche durch ein Ausdauertraining zustande kommen, können in einen zentralen und einen peripheren Teil aufgegliedert werden (Tab. 2): Bei den zentralen Adaptationen zeigen sich als auffälligste Auswirkungen des Trainings eine gesteigerte Sauerstoffaufnahme und die sogenannte Trainingsbradykardie, die Verminderung der Herzschlagzahl in Ruhe und bei gegebener Belastung. Es ist zusätzlich eine Tendenz zur Reduzierung des systolischen Blutdrucks, eine Verminderung der Katecholaminfreisetzung bei jeweils gleicher Leistung sowie eine Reduzierung des peripheren Widerstandes festzustellen. Der periphere Teil des Ausdauertrainings äußert sich in einer Erhöhung der Stoffwechselleistung in den Muskelzellen. Diese kommt durch eine verbesserte

Ausnützung des zur Verfügung stehenden Stromvolumens zustande: Im Einzelnen erfolgt die Adaptation durch eine Zunahme von Zahl und Größe der Mitochondrien in der ausdauertrainierten Skelettmuskulatur, Vermehrung der Enzymaktivität, Zunahme des Myoglobingehalts der trainierten Muskelfasern sowie durch eine Vergrößerung der Kapillaroberfläche in der trainierten Skelettmuskulatur.

Durch diese Adaptationen an ein Ausdauertraining reduziert sich die Gefahr des Auftretens eines belastungsbedingten Missverhältnisses zwischen Sauerstoff-Angebot und Sauerstoff-Bedarf im Myokard; das Sauerstoffangebot wird vergrößert.

<b>Trainingsadaptationen</b>	
<b>Zentral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O<sub>2</sub>-Aufnahme ↑</li> <li>- Trainingsbradykardie, Puls ↓</li> <li>- Systolischer Blutdruck ↓</li> <li>- Katecholamine ↓</li> <li>- Peripherer Widerstand ↓</li> </ul>
<b>Peripher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muskelstoffwechsel ↑</li> <li>- Ausnützung Stromvolumen ↑               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahl / Größe Mitochondrien ↑</li> <li>• Enzymaktivität ↑</li> <li>• Myoglobingehalt ↑</li> <li>• Kapillaroberfläche ↑</li> </ul> </li> </ul>
<b>➔ Vergrößerung des Sauerstoffangebotes</b>	

**Tab. 2:** Zentrale und periphere Adaptationen durch Ausdauertraining (Hollmann & Hettinger 2000)

Zusätzlich zum Ausdauertrainingseffekt werden während der Terrainkur durch den Aufenthalt in der schönen Natur emotionale Erlebnisse ausgelöst, die sich auf die Grundstimmung der Patienten positiv auswirken. Auch spielt die Gruppendynamik eine große Rolle: Gemeinsam ist die Compliance einer körperlichen Anstrengung gegenüber wesentlich stärker ausgeprägt als z. B. auf dem Ergometer.

Die Terrainkur kann mit sportlicher Gymnastik, Stretching, Entspannungsübungen und Body-Mind-Verfahren, Kneipp'schen Armbädern und Wassertreten im Gelände

aufgelockert bzw. unterstützt sowie mit Achtsamkeitsübung beispielsweise im Wald ergänzt werden.

### **1.2. Der Einsatz der klimatischen Faktoren: Die klimatische Terrainkur**

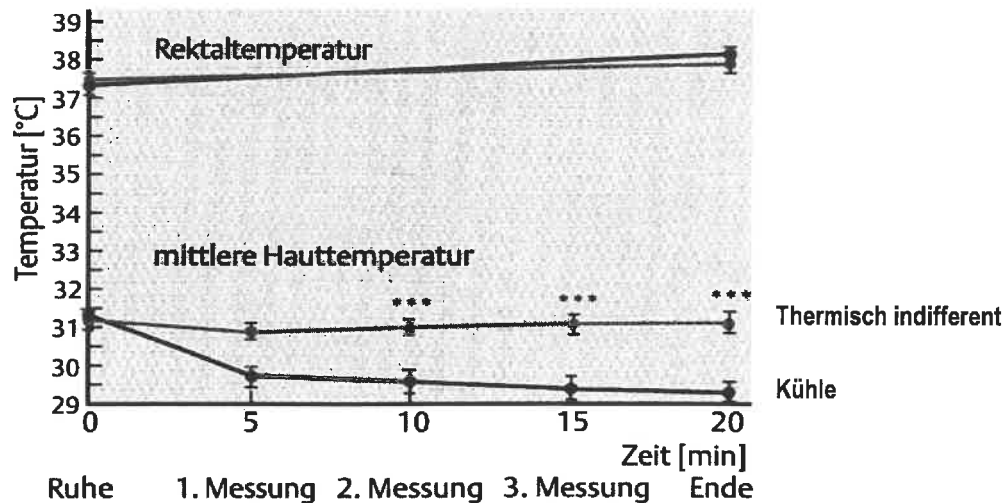
Während einer "klimatischen Terrainkur" sollen sich die therapeutischen Auswirkungen des körperlichen Trainings während der Wanderungen und die günstigen Einflüsse des Klimas gegenseitig ergänzen: Durch entsprechende klimatische Bedingungen können zusätzliche Trainingsreize, z. B. in Form von Kälte oder UV-Strahlung, einwirken. Außerdem wird der Gast / Patient von belastenden klimatischen Bedingungen wie Luftverunreinigungen entlastet, da im Kurort oder Heilbad hohe Luftqualität nachgewiesen ist. Auch weitere belastende Wetter- oder Klimaelemente wie Schwüle müssen vermieden werden.

Die klimatischen Bedingungen auf den Terrainkurwegen hängen zunächst von der generellen Reizintensität des betreffenden Gebietes ab und werden durch die tägliche Wettersituation modifiziert. Die thermische Reizstärke wird dabei durch die meteorologischen Parameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind sowie durch die kurz- und langwelligen Anteile der Sonnenstrahlung bestimmt.

Ziel der Klimatherapie ist u. a. die Auseinandersetzung des Körpers mit klimatischen Kältereizen, deren Intensität durch Bekleidung und Verhaltensweisen beeinflusst werden kann. Frische kühle Luft hat wichtige gesundheitsfördernde Auswirkungen. Auch Wind ist klimatherapeutisch als Reizfaktor auf die Thermoregulation sehr günstig einzustufen.

Durch die Einbeziehung des Klimaelements „kühle Luft“ kann während der Terrainkur eine gleichzeitige Adaptation an Kälte erzielt werden. Die Patienten werden dabei einer leichten peripheren Abkühlung unterzogen, die über die Bekleidung dosiert wird: Die Patienten sollen sich so kleiden, dass sie sich während des Trainings thermisch "leicht kühl" fühlen. Dies ist ein Zustand, bei dem man nicht friert, der im Gegenteil während körperlicher Betätigung durchaus angenehm ist (Schuh 2004). Das "Kühlregime" beeinflusst akut die Auswirkungen körperlicher Arbeit auf Kreislauf und Muskelstoffwechsel und verbessert langfristig die Effektivität eines aeroben Ausdauertrainings: Um einen Soforteffekt zu erreichen, ist eine Reduktion der

mittleren Hauttemperatur von 2 °C ausreichend; die Kerntemperatur wird nicht beeinflusst (Abb. 1).



**Abb. 1:** Verlauf von mittlerer Hauttemperatur und Rektaltemperatur während 20-minütiger körperlicher Arbeit (Terrainkur) unter indifferenten und kühlen thermischen Bedingungen. Vorgegebene Gehgeschwindigkeit und Bekleidung (n = 32) (Schuh 2004)

Ein Ausdauertraining (d. h. die serielle Abfolge von einzelnen Trainingseinheiten während der Terrainkur), das über mehrere Wochen hinweg mit solch kühler Körperschale vorgenommen wird, führt zusätzlich zu dem ohnehin entstehenden Trainingseffekt zu einem kälteinduzierten weiteren Anwachsen des aeroben Muskelstoffwechsels. Diese zusätzliche Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit zeigt sich beim Laktatspiegel in einer Größenordnung, die durch ein leichtes Ausdauertraining erreicht werden kann (Schuh 2004). Während eines solchen Trainings unter kühlen Bedingungen wird gleichzeitig die Arbeits-Herzfrequenz verringert. Somit kann eine Terrainkur unter kühlen Bedingungen mit geringerer körperlicher Belastung als unter thermisch ausgeglichenen oder gar warmen Bedingungen durchgeführt werden und führt dennoch zu einem deutlich **höheren Trainingseffekt**.

Die während der Terrainkur einwirkende kühle Luft führt zusätzlich zu dem Zustand, der landläufig als Abhärtung umschrieben wird, die Infektabwehr stärkt und zahlreiche weitere gesundheitsfördernde Auswirkungen hat.

Leichte Wärme ist angenehm, Wärmebelastung muss dagegen weitgehend vermieden werden. Von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit hängt entscheidend ab, ob ein Klima oder eine Wettersituation als angenehm oder unangenehm und belastend empfunden werden: Hohe Lufttemperaturen werden akzeptiert, so lange die Luftfeuchtigkeit gering ist. Bei einem hohen Wasserdampfgehalt der Luft wirken jedoch bereits relativ niedrige Temperaturen unangenehm und vermitteln das Gefühl der Schwüle. Hohe Luftfeuchtigkeit mit gleichzeitig hoher Lufttemperatur behindert die Verdunstung des Schweißes von der Hautoberfläche. Wenn die Luft mit Wasserdampf weitgehend gesättigt ist, kann sie den Schweiß nicht mehr aufnehmen, er bleibt auf der Haut liegen. Dadurch fehlt die Verdunstungskühle, was zu einer Belastung des **Herz-Kreislaufsystems** führt. Wind hingegen verringert diesen Effekt.

Neben kühlen Klimabedingungen hat der UV-B-Anteil der Sonnenstrahlung, der während der klimatischen Terrainkur ebenfalls einwirkt, die gleiche den Muskelstoffwechsel und das Herz-Kreislaufsystem stärkende Wirkung wie ein körperliches Ausdauertraining. Von der Größenordnung her betragen die Effekte ca. die Hälfte derjenigen, die aus körperlicher Arbeit resultieren (Schuh 2004).

Im Sommer und den Übergangsjahreszeiten hat der UV-B-Anteil der Sonnenstrahlung weitere mannigfaltige gesundheitsfördernde Auswirkungen. Aufgrund zahlreicher Studien liegt höchste Evidenz dafür vor, dass **Vitamin D**, das natürlicherweise zu 90 % durch den UV-B Anteil der Sonnenstrahlung, die auf die Haut auftrifft, gebildet wird (lediglich 10 % können über die Nahrung aufgenommen und verstoffwechselt werden), für die allgemeine Prävention, Vermeidung und Verbesserung zahlreicher Krankheitsbilder äußerst wichtig ist.

Nach Abwägung der gesundheitsfördernden und -belastenden Auswirkungen der UV-Strahlung muss die wohldosierte Nutzung der Sonne bei vernünftigen Sonnenverhalten eindeutig befürwortet werden. Nach heutigem wissenschaftlichem Kenntnisstand muss davon ausgegangen werden, dass bei einer maßvollen, nicht intensiven Sonnenlichteinstrahlung die protektiven Effekte gegenüber den mutagenen



Effekten des Sonnenlichtes überwiegen (Tremezaygues & Reichrath 2010). Dabei muss als Karzinom-Prävention ein Sonnenbrand ausnahmslos vermieden werden.

In Abhängigkeit von der Lichtintensität, d. h. der Helligkeit, hat das Tageslicht zahlreiche biopositive Auswirkungen. Der Wirkmechanismus verläuft über die Augen und nicht, wie die oben beschriebenen UV-Effekte, über die Haut. Wenn sich die Menschen dem Tageslicht zu selten oder zu kurz aussetzen, z. B. aufgrund der beruflichen Tätigkeit (Schichtarbeit oder Arbeit tagsüber in abgedunkelten Räumen), kommt es zu einer Desynchronisation des Tag-Nacht-Rhythmus. Folgen sind Schlafstörungen (Schuh 2022), vielfältige körperliche Symptome vor allem im Herz-Kreislaufsystem, Magen-Darm-Bereich und Stoffwechsel sowie psychischen Auswirkungen wie seelischen Verstimmungen. Allein durch einen täglichen, mindestens einstündigen Outdoor-Aufenthalt im hellen Tageslicht können diese aus Lichtmangel resultierenden Beschwerden deutlich gemildert bzw. verhindert werden. Besonders effektiv ist der protektive Effekt des hellen Tageslichtes dabei in den Vormittagsstunden. Entsprechend verbessert bzw. verhindert auch die klimatische Terrainkur, und dabei vor allem die Streckenabschnitte die über Freiland führen und im hellen Tageslicht liegen, durch Lichtmangel verursachte Beschwerden. Der Aufenthalt im Freien hebt die **Stimmung**.

Hohe Luftqualität ist eine unverzichtbare Basis für jede Art von Outdoor-Exposition, insbesondere in Kurorten und Heilbädern sowie in Luftkurorten und deren Umgebung. Luftverunreinigungen kommen in fester, flüssiger und gasförmiger Konsistenz vor: Die festen Partikel – das Aerosol – haben Teilchengrößen vom submikroskopischen bis in den Millimeterbereich. In ihrer Eigenschaft als Schadstoff teilt man die Aerosolteilchen je nach Größe in lungengängige, d. h. atembare Partikel (Feinstaub) und nicht atembare Partikel (Grobstaub) ein. Lungengängige Teilchen sind kleiner als etwa 10 µm und bestehen größtenteils aus Verbrennungsprodukten wie Ruß und in Brennstoffen enthaltene Substanzen wie Schwermetalle und Schwefelverbindungen sowie deren Reaktionsprodukten (sekundärer Feinstaub). Grobstaubpartikel entstehen u. a. durch Straßen- und Reifenabrieb, zu ihnen gehören aber auch Blütenpollen und Milbenexkremete. Die gasförmigen Luftschadstoffe bestehen

überwiegend aus Stickstoffdioxid, Kohlendioxid und ihren Reaktionsfolgeprodukten wie Ozon.

Schadstoffe können auf verschiedenen Wegen in den Körper eindringen und zur Wirkung kommen. Haupttransportwege und Kontaktstellen sind jedoch die oberen Atemwege und die Lunge. Grobstaub wird bei der Einatmung weitgehend in den oberen Luftwegen, im Rachen und in der Trachea abgeschieden und durch verschiedene Transportmechanismen zurückbefördert. Das lungengängige Aerosol und die gasförmigen Beimengungen gelangen allerdings mit der Atemluft an das Epithel und können Zellstrukturen angreifen.

Die wissenschaftliche Evidenz ist eindeutig: Luftschadstoffe - insbesondere Ultra-Feinstäube - zeigen gesundheitsschädliche Effekte in der Allgemeinbevölkerung und bei Patienten mit verschiedenen Grunderkrankungen. Besonders gefährdet sind Kinder und ältere und vorerkrankte Menschen. Neben der direkt toxischen Wirkung auf die Lunge wirken die Schadstoffe auch systemisch und verursachen Erkrankungen im Herz-Kreislauf-System (z.B. Herzinfarkte), stumme Entzündungsreaktionen, metabolische Erkrankungen (Diabetes) und stören den fetalen Organismus sowie potenziell die neurologische Entwicklung bei Kindern und bei alten Menschen (Schulz et al. 2010). Es ist zudem bekannt, dass sich die einzelnen Luftschadstoffe gegenseitig in ihrer Wirkung verstärken. Luftschadstoffe intensivieren auch die Allergenität von Allergenen, wirken sich somit auch negativ auf Allergiker aus.

Hohe Luftqualität ist somit während der klimatischen Terrainkur unerlässlich und wirkt **grundsätzlich schonend und entlastend** auf den ganzen Körper ein.

Die in bzw. rund um Kurorte häufig vorhandenen Waldgebiete weisen ein eigenes Lokalklima auf, das von Baumart, Belaubung, Höhe der Bäume und Dichte des Bestandes modifiziert wird. Das Kronendach eines Waldes ist die äußere aktive Oberfläche mit der er sich gegenüber der Atmosphäre abgrenzt, es reguliert den Energie- und Sauerstoffaustausch und führt zur Ausbildung eines eigenen Waldinnenklimas.

Kommt man an einem heißen Sommertag vom Freiland in einen Wald, so spürt man deutlich die kühlere Umgebungstemperatur und nimmt das Licht gedämpft wahr. Nur wenig Strahlung erreicht tagsüber den Stammraum. In einem dichten Laubwald beispielsweise werden 15 – 20 % der Globalstrahlung reflektiert, 70 – 80 % absorbiert

und nur 5 – 10 % dringen bis zum Boden durch (Schuh & Immich 2019). Im Sommer schützt somit der Wald vor hoher UV-Strahlung und Hitze. Nachts und im Winter gibt der Wald die am Tag bzw. im Sommer gespeicherte Wärme nur langsam ab. Auch an kalten Wintertagen ist es deshalb im Wald wärmer als in der Umgebung. Laubwald wirkt nach dem Blattverlust im Winter fast wie Freiland: starke Abkühlung mit fast ungebremstem Regen und Schnee und deutlich stärkerer Sonnenexposition.

Im Wald ist man bei Regen geschützt: In einem Fichtenwald gelangen je nach Stärke der Niederschläge manchmal nur wenige Tropfen zum Waldboden. Etwa 70 % der Niederschläge gibt der Wald dann wieder an die Atmosphäre ab. Wegen der großen Vegetationsoberfläche verdunsten etwa 15 – 25 % mehr Niederschläge als auf landwirtschaftlichen Flächen. An einem Sommertag kann ein Hektar Buchenwald mit etwa 100 Bäumen über 50.000 Liter Wasser verdunsten. Dies macht sich besonders an heißen Tagen bemerkbar, denn für die Verdunstung wird viel Strahlungsenergie verbraucht und somit ist es im Waldbestand deutlich kühler als in der Umgebung. Dies erklärt, warum das Waldklima während der Sommerzeit bis zu 6 Grad kühler und feuchter als das Klima im Umland ist. Der Wald hat somit auch bei Hitzeperioden eine noch größere **Bedeutung als Erholungsraum**. Dennoch kann es bei großer Hitze auch zu Schwüle im Wald kommen.

Ausgedehnte Waldgebiete stellen vor allem ein großes **Reinluftreservoir** dar, sie verbrauchen Kohlendioxid und produzieren Sauerstoff. Die Blätter und Nadeln der Bäume filtern bzw. „kämmen“ anthropogene Schadstoffe wie gasförmige Beimengungen, Ruß- und Staubteilchen aus der Luft heraus. Die Filterwirkung ist insbesondere abhängig von der Blattoberfläche. Ein gesunder, hundertjähriger Baum kann z. B. pro Jahr ca. 1 Tonne Luftverunreinigungen filtern.

Der Wald spricht den Menschen mittels seiner fünf Sinne an: Sehen (Szenerie, gedämpftes Licht), Geruch (Holz, Erde), Hören (Rauschen Blätter, Vogelgezwitscher), Fühlen (Oberfläche Baumstämme, Blätter), Schmecken (Beeren). Der Austausch der Sinne mit der Waldatmosphäre ist beispielsweise in Japan lange Tradition und wird „Shinrin-yoku“ („Waldluft-Bad“, „Waldbad“) genannt (Schuh & Immich 2019). Die gesundheitsfördernden Auswirkungen eines Aufenthalts im Wald werden auch wissenschaftlich untersucht: Mehrere Studien dokumentieren u. a. psychologische und immunologische Effekte durch den Aufenthalt im Wald [u. a. Astrand & Rohdahl

1986). Ein regelmäßiger, mehrstündiger Waldaufenthalt hat zudem schlaffördernde Effekte und führt zu einer nachgewiesenen Stressreduktion.

Bei Allergikern können in Waldgebieten Probleme auftreten: es gibt – neben den Personen, die allergisch auf Pollen von Blüten, Gräsern sowie auf Laubbäume wie Birken reagieren – auch „Koniferen-Allergiker“. Da die Koniferenpollen sehr groß sind, kommen sie zwar nur im Wald vor und werden nicht fernverfrachtet. Dort können sie während der Blüte darauf empfindlich reagierende Menschen belasten. Schimmelpilzallergiker sollten im Herbst den Laub- oder Mischwald meiden.

### **1.3 Die Hauptindikationen der klimatischen Terrainkur**

Die klimatische Terrainkur weist ein breites Indikationsspektrum auf. So ist sie eine Form der Bewegungstherapie und beispielsweise das wesentlichste klimatherapeutische Element für die Behandlung von Patienten mit Funktionsstörungen des Herz-Kreislaufsystems ohne Organbefund wie „Funktionelle Herz-Kreislaferkrankungen“, Atemwegserkrankungen, Stoffwechselerkrankungen (u. a. Metabolisches Syndrom). Sie ist aber auch für die Rehabilitation bei Koronarer Herzkrankheit, Hypertonie, Osteoporose und atopischen Erkrankungen angezeigt. Die klimatische Terrainkur ist nicht nur für die Behandlung von Kranken im Sinne der Sekundärprävention und Rehabilitation, sondern darüber hinaus als Primärprävention und Gesundheitsförderung bei Trainingsmangel und für gesundheitsorientierte Gäste und Urlauber aller Altersgruppen, auch für gesundheitsbewusste Senioren hervorragend geeignet.

## **2. Das Terrainkurwegenetz**

Zur Durchführung von klimatischen Terrainkuren bedarf es eines ausgedehnten und vermessenen Terrainkurwegenetzes, das die dosierte Ganzkörperbelastung im Gelände und die gezielte Klimaexposition von Gästen / Patienten ermöglicht. In den hochprädikatisierten Kurorten und Heilbädern muss es nach therapeutischen Gesichtspunkten ausgewählt werden.

Die vorgeschriebene Anzahl an klassifizierten Terrainkurwegen je Kurortprädikat basiert auf den Begriffsbestimmungen für Erholungsorte, Kurorte und Heilbäder (Deutscher Heilbäderverband 2019). Ein Luftkurort muss demnach mindestens zwei klassifizierte Terrainkurwege aufweisen.

### **2.1 Allgemeine Voraussetzungen**

Um einen dosierten Einsatz der klimatischen Faktoren zu gewährleisten, ist ein Terrainkurwegenetz nötig, das durch verschiedene Intensitäten der Besonnung, Schatten (Wald), Windstille und windexponierte Lagen eine optimale Ausnutzung der vorherrschenden klimatischen Bedingungen ermöglicht sowie durch ansteigende Belastungsintensitäten für eine unterschiedlich starke körperliche Beanspruchung sorgt.

Terrainkurwege müssen grundsätzliche Voraussetzungen erfüllen (Tab. 3).

#### **Zur körperlichen Belastung (Ausdauertraining)**

Für die exakte Dosierbarkeit der Ausdauerleistung muss zusätzlich die Größenordnung der mittleren physischen Belastung auf den unterschiedlichen Terrainkurwegen bekannt sein. Dazu sind zwei Vorgehensweisen möglich:

Die praktische Untersuchung: Mit hinreichend vielen freiwilligen Probanden, Patienten oder Gästen werden die nach obigen Gesichtspunkten ausgewählten Wege mit vorgegebener Gehgeschwindigkeit begangen. An streckenspezifischen Punkten erfolgt dann die Messung physiologischer Parameter wie Herzfrequenz, Blutdruck und Milchsäure-spiegel im Blut. Mittels einer statistischen Auswertung der so erhaltenen Messwerte wird die mittlere Belastung ermittelt. Standardisierte Belastungen auf dem Fahrradergometer, welchen sich jeder Proband / Gast / Patient zusätzlich unterziehen

muss, erlauben die direkte Übertragung der Messwerte aus dem Gelände in Watt-Leistungen.

- unterschiedlich lange Wege (mindestens 1 Stunde)
- ansteigende Anforderungen
- Lage mit höchster Luftreinheit
- Wege in der Sonne und im Schatten
- Boden gelenkschonend und abwechslungsreich, nicht bzw. nur wenig asphaltiert
- am Wegrand Bänke
- ganzjährig und bei schlechtem Wetter begehbar
- gemeinsamer Ausgangspunkt, ohne Pkw erreichbar
- Klassifikation der Belastung:
  - Geographische Vermessung nach Länge und Steigung
  - Ermittlung von Referenzwerten für mittlere Belastung und der zu erwartenden Begehungszeit
  - Einteilung in Schwierigkeitsgrade
  - Normierung der Leistungskriterien; Übertragung auf Fahrrad-Ergometer-Leistung

**Tab. 3:** Allgemeine Voraussetzungen von klassifizierten Terrainkurwegen.

Die theoretische Festlegung: Der Energieumsatz auf den einzelnen Wegen kann auf Basis empirischer Formeln (Schuh unveröffentlicht) errechnet werden. Anschließend wird ein theoretischer Bezug zwischen Geländebelastung und Fahrradergometerbelastung (Astrand & Rohdahl 1986) hergestellt.

Mit den so gewonnenen Daten werden Tabellen erstellt, aus denen abgelesen werden kann, welche Wattleistung auf den einzelnen Wegabschnitten in Abhängigkeit von der gewählten Gehgeschwindigkeit erbracht wird. Die Watt-Werte entsprechen denen einer Untersuchung auf dem Fahrradergometer und geben die zu erwartende Belastung bei der Begehung der einzelnen Terrainkurwege an.

In den hochprädikatisierten Kurorten und Heilbädern kann der Kurarzt mit diesen Informationen einen konkreten Kurplan erstellen, der sich an der anfänglichen Belastbarkeit der Patienten auf dem Ergometer orientiert.

Im Luftkurort, in dem sich die Gäste hauptsächlich aus präventiven Gründen aufhalten, ermöglicht die Kenntnis der Wattbelastung eine genauere Einschätzung der zu erwartenden Anstrengung und erlaubt somit, gleich von Anfang an die richtige Gehgeschwindigkeit zu wählen, um sich nicht zu überlasten.

#### Ablauf und Betreuung:

In den hochprädikatisierten Heilbädern und Kurorten wird die Klimatische Terrainkur vom Kurarzt verordnet. Nach der Eingangsuntersuchung und der Feststellung der Belastbarkeit des Patienten gibt er die aktuell erlaubte und die zu erreichende Wattleistung vor und "übergibt" den Patienten an den Therapeuten. Der Verlauf der Terrainkur wird durch den Arzt kontinuierlich überwacht und ggf. modifiziert. Im Luftkurort, in dem erholungssuchende Gäste an der klimatischen Terrainkur teilnehmen und die Prävention im Vordergrund steht, ist in der Regel kein Arzt beteiligt.

In den Heilklimatischen Kurorten leiten speziell ausgebildeten Klimatherapeuten die Patienten nach ärztlicher Vorgabe zur Terrainkur an und überwachen sie im Gelände und während der Ruhepausen. In allen anderen Heilbädern und Kurorten können beispielsweise Diplom-Sportlehrer oder Physiotherapeuten diese Aufgabe übernehmen, ggf. auch Waldtherapeuten. Für die Prävention u. a. im Luftkurort reicht es aber auch, wenn „Gesundheits-Trainer“ wie Wald-Gesundheitstrainer oder Personen aus weiteren Gesundheitsberufen die Gäste zur klimatischen Terrainkur anleiten.

## **2.2 Die Terrainkurwege in Freyung**

Freyung stellte die geographischen Daten von zwei Wegen mit einer Gesamtlänge von knapp 16 Kilometern zur Verfügung.

Die zwei zu klassifizierenden Terrainkurwege (TKW 1: Weg der Besinnung - Rundkurs von und bis zum Ortsteil Kreuzberg; TKW 2: Buchberger Leite – Hin- und Rückweg vom / bis Ortsrand Freyung) führen zu verschiedenen Aussichtspunkten bzw. Besonderheiten der Region in landschaftlich schöner Umgebung. Der Boden der Wege ist vor allem bei TKW 2 weitgehend uneben und abwechslungsreich, es handelt sich überwiegend um Waldwege. TKW 1 verläuft dagegen über Wanderwege und befestigte Forststraßen.

### **2.2.1 Die klimatische Einordnung der Terrainkurwege von Freyung**

Die körperliche Belastung wird durch die klimatischen, insbesondere thermischen Bedingungen während der Begehungen modifiziert.

#### Die thermischen Bedingungen:

Die thermischen Bedingungen von Freyung sind in der medizin-klimatologischen Begutachtung (Schuh 2023) dargestellt.

Die Waldgebiete in der Umgebung von Freyung sind dabei von großer Bedeutung und für die klimatische Terrainkur äußerst günstig. Wälder weisen überwiegend positive Eigenschaften auf (vgl. 1.2) und können für die klimatische Terrainkur hervorragend genutzt werden. Im Sommer, an heißen Tagen kann es allerdings im Sommer nachmittags aufgrund der hohen Verdunstung zu Schwüle kommen. Sie beeinträchtigt den menschlichen Körper. Deshalb sollten an solchen Tagen Terrainkur-Einheiten im Wald morgens oder am Vormittag durchgeführt werden.

Streckenanteile über Freiland (Äcker und Wiesen) können verschiedene, teils sehr günstige wegen direkter Sonnenbestrahlung und ggf. Wind, im Sommer durch ungeschützte Wärme auch belastende thermische Auswirkungen haben. Terrainkurwege durch Ortschaften und entlang von stärker befahrenen Straßen sind aus klimatherapeutischer Sicht grundsätzlich problematisch, weil die Gäste / Patienten neben einer verstärkten Wärmebelastung im Ortsinnern dann Luftschadstoffen, Lärm



sowie einer Gefährdung durch den Kfz-Verkehr ausgesetzt sind bzw. sein können. Entsprechend werden diese Streckenabschnitte auch als belastend eingestuft. Wenn der Anmarschweg zu den Terrainkurwegen durch das Ortsinnere führt, sollten grundsätzlich nur Seitenstraßen bzw. verkehrsberuhigte Straßen benutzt werden, selbst wenn die Strecke dadurch etwas länger wird.

Die Einflüsse der möglichen klimatischen Bedingungen auf den Terrainkurwegen sind in Tabelle 4 zusammengefasst:

Streckenabschnitte durch Ortschaften		Streckenabschnitte über Freiland	
Klimatherapeutisch		Klimatherapeutisch	
günstig	ungünstig	Günstig	ungünstig
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kfz-Verkehr</li> <li>• Luftschadstoffe</li> <li>• thermische Belastung im Sommer</li> <li>• Lärm</li> <li>• Gefährdung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonnenexposition</li> <li>• kühle, frische Luft</li> <li>• Wind</li> <li>• hohe Luftreinheit</li> <li>• helles Tageslicht</li> <li>• hohe thermische Reizintensität</li> </ul>	für empfindliche Personen / Kranke <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Winter ggf. zu starker Klimareiz</li> <li>• im Sommer in der Sonne zu warm</li> </ul>
Streckenabschnitte am Waldrand		Streckenabschnitte im Wald	
Klimatherapeutisch		Klimatherapeutisch	
günstig	ungünstig	Günstig	ungünstig
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschattung zu bestimmten Tageszeiten</li> <li>• Luftreinheit</li> <li>• Kühle Luftströme aus Wald</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• im Hochsommer nachmittags ggf. Schwüle</li> <li>• Koniferen- und Birkenpollen für empfindliche Allergiker</li> <li>• Herbst: Schimmelpilze und deren Sporen in der Luft durch aufgewühltes Laub</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kühle, frische Luft</li> <li>• keine oder weniger thermische Belastung</li> <li>• hohe Luftreinheit</li> <li>• Ruhe, Lärmschutz</li> <li>• Wind- und Wetterschutz</li> <li>• Waldgeruch</li> <li>• gedämpftes Licht</li> <li>• Gefühl der Abgeschlossenheit, des Beschützt-Seins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochsommer: ggf. nachmittags Schwüle</li> <li>• Koniferen- und Birkenpollen für empfindliche Allergiker</li> <li>• Herbst: Schimmelpilze / Sporen in der Luft durch aufgewühltes Laub</li> <li>• ggf. Gefahren (Gewitter, Sturm, Zecken)</li> </ul>

**Tab. 4:** Unterschiedliche thermische Bedingungen differenziert nach Geländetyp (Schuh 2004, Schuh & Immich 2019)

Der TKW 2 „Mensch und Natur in der Buchberger Leite“ erstreckt sich ausschließlich in der Natur im unter Landschaftsschutz gestellten Wandergebiet zwischen Freyung und Ringelai. Es handelt sich um eine der schönsten Schluchtenlandschaften, die das Gütesiegel „Bayerns schönste Geotope“ trägt. Fast die gesamte Wegstrecke verläuft

durch dichten Wald bzw. lockeren Wald oder am Waldrand entlang. Eine besondere Sehenswürdigkeit, an der TKW 2 vorbeiführt, ist beispielsweise die Wildbachklamm. Im Hochsommer, bei hohen Temperaturen wird empfohlen, den Weg morgens zu begehen, denn nachmittags kann es aufgrund der Verdunstungsfeuchte der Bäume und der fehlenden Durchlüftung im engen Taleinschnitts schwül werden.

Der TKW 1 „Weg der Besinnung“ führt zunächst durch den Ort Freyung und dann ausschließlich über Freiflächen. Auch dieser Weg sollte an heißen Tagen besser früh morgens begangen werden, um Wärmebelastung zu vermeiden. Im Winter ist dagegen die ungehinderte Sonneneinstrahlung für Psyche und Körper günstig.

Die Verteilung der klimatisch unterschiedlichen Streckenabschnitte auf den Terrainkurwegen von Freyung kann man Tabelle 5 entnehmen:

	<b>Verteilung der unterschiedlichen Wegabschnitte (in Prozent)</b>				
	<b>Innerorts</b>	<b>Waldrand</b>	<b>Waldinneres Lichter Wald</b>	<b>Freiflächen</b>	<b>Ortsrand</b>
<b>TKW 1: Weg der Besinnung (Rundkurs)</b>	11 %	-	-	85 %	4 %
<b>TKW 2: Buchberger Leite (Hin- und Rückweg)</b>	-	6 %	90 %	4 %	-

**Tab. 5:** Prozentuale Anteile der unterschiedlichen thermischen Bedingungen auf den zwei Terrainkurwegen. Gerundete Werte.

Vor allem TKW 2 ist durch den hohen Waldanteil thermisch sehr günstig und ganzjährig für die klimatische Terrainkur geeignet.

### **2.2.2 Die Normierung der physischen Belastung auf den Terrainkurwegen von Freyung**

Von jedem Terrainkurweg wurden die Gesamtlängen, Anstiegslängen, Höhendifferenzen sowie die mittlere Steigung, Länge und Steigung des steilsten Streckenabschnittes (über 150 m Länge) ermittelt. Die voraussichtlichen Gehzeiten

wurden für vorgegebene Gehgeschwindigkeiten zwischen 3 und 6 km/h, bei normierter Schrittlänge von 80 cm bestimmt (Tab. 6). Dabei ist zu beachten, dass die Angaben der Gehzeit nur eine grobe Annäherung an die Realität darstellen können, da für alle Wege jeweils dieselbe mittlere Gehgeschwindigkeit angenommen wird. Zusätzlich variiert die Schrittlänge bei verschiedenen Personen zwischen etwa 50 cm und 1 m, der Durchschnitt liegt etwa bei 80 cm. Auf steilen Streckenabschnitten verkürzt sich die Schrittlänge grundsätzlich. Veränderungen der Schrittlänge, Ruhezeiten oder Pausen wurden nicht mit eingerechnet.

Die Terrainkurwege weisen Weglängen von rund 3,7 und 12,2 Kilometer auf (Tab. 6). TKW 1 verläuft an- und absteigend. Bei TKW 2 führt der Hinweg nach Ringelai fast permanent bergab, wobei der Höhenunterschied von ca. 180 m beim Rückweg bergauf wieder überwunden werden muss. Über 250 m ist dabei ein Anstieg von 12,5 % zu meistern.

	Gesamtstrecke		Ansteigende Streckenabschnitte		Steilster Streckenabschnitt	
	Gesamtlänge* (m)	Durchschnittliche Gehzeit (Minuten) bei 3 / 4 / 5 / 6 km/h*	Länge* Anstiege (m)	Durchschnitt. Gehzeit (Min.) bei 4 km/h*	Länge* steilster Anstieg (m)	Durchschnitt. Gehzeit (Min.) bei 4 km/h*
<b>TKW 1 Weg der Besinnung (Rundkurs)</b>	3700	75 / 55 / 45 / 40	2100	30	350	5
<b>TKW 2 Buchberger Leite (Hin- und Rückweg)</b>	12200	240 / 180 / 150 / 120	6000	90	250	unter 5

**Tab. 6:** Weglänge der zwei Terrainkurwege, durchschnittliche Gehzeiten der Wege bei 3, 4, 5 und 6 km/h sowie Gehzeiten der ansteigenden Streckenabschnitte und des steilsten Anstiegs bei einer Gehgeschwindigkeit von 4 km/h. Schrittlänge 80 cm. \*Gerundete Werte.

### 2.2.3 Gesamtbelastung auf den Terrainkurwegen: Schwierigkeitsgrade und Reizintensität

Die Referenzwerte für die mittlere Belastung, d. h. für den benötigten Energieumsatz auf den Wegen, wurden für einen Menschen mit 72 kg (aktueller deutscher Durchschnitt 76 kg) rechnerisch ermittelt. Es wurden ausschließlich die Anstiegsstrecken betrachtet, denn nur diese sind für die körperliche Belastung relevant. Aus der Gewichtung von Gesamtumsatz und Weglänge werden die Terrainkurwege in leistungsbezogene Schwierigkeitsgrade einteilen (Tab. 7). Ergänzend werden auch die thermischen Anforderungen in Abhängigkeit von der Reizintensität (Kälte, Windeinfluss, Sonnenexposition, ggf. Höhenlage) für jeden einzelnen Terrainkurweg ausgewiesen. Sie werden in vier Kategorien unterteilt: leicht, mittel, stark und sehr stark, wobei bei zwei Terrainkurwegen naturgemäß nur zwei Kategorien vorkommen (Tab. 7):

	Durchschnittlicher Energieumsatz auf den Anstiegsstrecken bei 3 / 4 / 5 / 6 km/h*	Durchschnittlicher Energieumsatz auf den steilsten Strecken (%) bei 3 / 4 / 5 / 6 km/h*	Schwierigkeitsgrad	
			leistungs-physiologisch	thermisch
<b>TKW 1 Weg der Besinnung (Rundkurs)</b>	4,6 / 5,6 / 6,5 / 7,5	7,5 / 9,2 / 11,2 / 13,0	1, leicht	mittel
<b>TKW 2 Buchberger Leite (Hin- und Rückweg)</b>	4,0 / 4,7 / 5,5 / 6,2	6,8 / 8,5 / 10,1 / 11,8	2, mittel	leicht

**Tab. 7:** Energieumsätze in kcal/min. auf den Anstiegsstrecken sowie dem steilsten Anstieg bei Gehgeschwindigkeiten von 3, 4, 5 und 6 km/h. Auf ebenen Wegen beträgt der Energieumsatz immer 3,1 kcal/min, 3,5 kcal/min bzw. 3,9 kcal/min. und 4,4 kcal/min. bei 3, 4, 5 und 6 km/h. \*Gerundete Werte.

Theoretischer Schwierigkeitsgrad der zwei Terrainkurwege hinsichtlich der körperlichen Leistungsfähigkeit (1 = leichtester Schwierigkeitsgrad, im Wegevergleich und entsprechend der vorhandenen orographischen Gegebenheiten). Der thermische Schwierigkeitsgrad beschreibt die thermische Reizintensität auf den Terrainkurwegen durch Wind-, Kälte- und Sonnen-Exposition, ggf. Einfluss Höhenlage.

Dosierung der Belastung - Übertragung der Belastung auf Watt-Stufen entsprechend Fahrradergometrie:

Die berechneten Energieumsätze entsprechen jeweils einer bestimmten Leistung auf dem Fahrradergometer (Stufenprotokoll mit 3 Minuten).

Bei der Berechnung (Tab. 8) handelt es sich um die von der Gehgeschwindigkeit abhängige physiologische Belastung während der ansteigenden Streckenabschnitte und während der höchsten Belastungsphase (steilster Streckenabschnitt), die zumindest anfangs nicht überschritten werden darf, jedoch zum Erreichen eines Trainingseffektes annähernd angestrebt werden sollte. Im Kurverlauf werden dann auch höhere Belastungen zugemutet.

Bei dieser Normierung der Leistungskriterien sollte jedoch beachtet werden, dass während der Fahrradergometrie die Belastung pro Wattstufe in der Regel nur über drei Minuten andauert; im Gelände muss dagegen dieselbe Leistung u. U. deutlich länger durchgehalten werden.

Terrainkurweg	Watt-Leistung bei 3 km/h		Watt-Leistung bei 4 km/h		Watt-Leistung bei 5 km/h		Watt-Leistung bei 6 km/h	
	Anstiege	Steilster Anstieg	Anstiege	Steilster Anstieg	Anstiege	Steilster Anstieg	Anstiege	Steilster Anstieg
<b>TKW 1 Weg der Besinnung (Rundkurs)</b>	50	100	75	125	75	175	100	200
<b>TKW 2 Buchberger Leite (Hin- und Rückweg)</b>	50	100	50	125	75	150	75	175

**Tab. 8:** Vorleistung auf dem Fahrradergometer in 25-Watt-Stufen (nach oben gerundet), von mehr als 3 Minuten Dauer. Entsprechend der leistungsphysiologischen Belastung auf den Terrainkurwegen bei konstanter Gehgeschwindigkeit von 3, 4, 5 und 6 km/h [1]. Bezug wird ausschließlich auf die ansteigenden Streckenabschnitte sowie den steilsten Anstieg (mit über 100 m Länge) genommen. Die Vorleistung für die Begehung auf ebenen Teilstrecken beträgt für eine Gehgeschwindigkeit von 3 km/h 25 Watt, für 4 – 5 km/h mindestens 50 Watt und für 6 km/h ca. 75 Watt.

Somit sind aus Tabelle 8

- die als Voraussetzung zur Begehung der einzelnen Terrainkurwege zu erbringende Wattleistung auf dem Fahrradergometer und
  - die Dosierung der Terrainkur, d. h. die angemessene bzw. notwendige Gehgeschwindigkeit zum Erreichen einer bestimmten Wattleistung
- abzulesen. Für die zwei Terrainkurwege in Freyung resultieren Vorleistungen auf dem Fahrradergometer, die je nach Gehgeschwindigkeit und Steigung eine Leistungsfähigkeit von 50 bis 175 Watt erfordern.

Beide Terrainkurwege sind für Gäste mit einer geringen und durchschnittlichen körperlichen Leistungsfähigkeit geeignet. Terrainkurweg Nr. 2 ist deutlich länger als TKW 1, dadurch hinsichtlich der körperlichen Belastung anspruchsvoller. Um einen Ausdauertrainingseffekt zu erzielen sollten beide Wege mit einer Gehgeschwindigkeit von 5 oder 6 km/h absolviert werden. Ausnahme sind geschwächte Personen oder Familien mit Kindern, die niedrigere Gehgeschwindigkeiten wählen sollten. Für die Anstiege sind Gehgeschwindigkeiten von 3 oder 4 km/h angezeigt.

### 3. Zusammenfassung

Die Terrainkurwege von Freyung sind im Sinne der Primärprävention und der Gesundheitsförderung für gesundheitsbewusste Gäste mit geringer Leistungsfähigkeit, Senioren und Familien mit Kindern bestens geeignet. Bei Terrainkurweg 2 sind darüber hinaus auch die thermischen Bedingungen hervorragend, denn außer an heißen Tagen nachmittags ist die thermische Situation grundsätzlich entlastend.

Um eine erfolgreiche klimatische Terrainkur anzubieten, werden zudem folgende strukturelle Maßnahmen empfohlen:

- Eine entsprechende Beschilderung der Terrainkurwege.
- Eine Übersichtstafel oder Einspeisung in einen digitalen Info-Bildschirm am Start- und Endpunkt bzw. einem zentralen Ort in Freyung, u. a. mit graphischer Darstellung, Beschreibung der Anforderungen, Schwierigkeitsgraden sowie Trainingsregeln.
- Prospekte / Flyer / Darstellung auf der website mit den detaillierten Wege-Informationen für alle Gäste von Freyung.
- Möglichst eine Fachkraft für die Anleitung und Durchführung der klimatischen Terrainkur.

München, den 16.08.2023



Prof. Dr. Dr. Angela Schuh

## 4. Literatur

Åstrand PO, Rodahl K. Textbook of Work Physiology (1986) Physiological Bases of Exercise. McGraw-Hill Book Company, New York

Deutscher Heilbäderverband e.V. & Deutscher Tourismusverband e.V. (2019) Begriffsbestimmungen / Qualitätsstandards für Heilbäder und Kurorte, Erholungsorte, Erholungsorte - einschließlich der Prädikatisierungsvoraussetzungen - sowie für Heilbrunnen und Heilquellen. 13. Auflage. Berlin

Hollmann W, Hettinger T. (2000) Sportmedizin. Arbeits- und Trainingsgrundlagen. Schattauer Verlag, 4. Auflage, Stuttgart

Schuh A (2023): Stadt Freyung - Kurmedizinische Beurteilung des Klimas bezüglich der Auswirkungen auf die Gesundheits- und Erholungsmöglichkeiten für die 10-jährige Überprüfung der Anerkennungsvoraussetzungen als Luftkurort. München 2023

Schuh A, Immich G (2019) Waldtherapie – Das Potenzial des Waldes für die Gesundheit nutzen. Springer Nature Verlag, Heidelberg

Schuh A (2004) Klima- und Thalassotherapie. Hippokrates Verlag, Stuttgart

Schulz H, Karrasch S, Bölke G, Cyrus J, Hornberg C, Pickford R, Schneider A, Witt C, Hoffmann B. (2018) Atmen – Luftschadstoffe und Gesundheit. Positionspapier Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V., Berlin

### **Kontakt Daten der Verfasserin:**

Univ.-Prof. Dr. Dr. med. habil. Angela Schuh  
[prof.schuh@kurortmedizin.de](mailto:prof.schuh@kurortmedizin.de)  
Büro: Agnes-Bernauerstr. 71  
80687 München