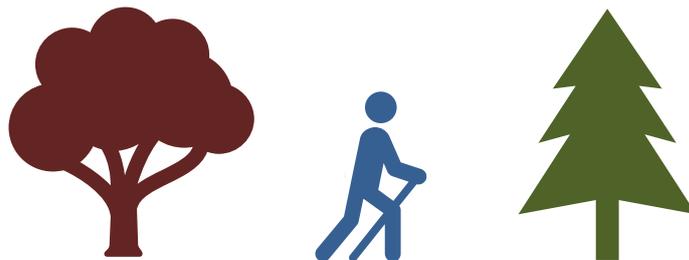


Klassifizierung eines Terrainkurweges im Heilbad Bad Birnbach



Dr. Gisela Immich, M.Sc. (TUM)

Planegg, im September 2024

Inhaltsverzeichnis

1.	Grundlagen der klimatischen Terrainkur	1
1.1	Allgemeine Voraussetzungen.....	1
1.2	Das Terrainkurwegenetz	2
1.3	Die Umsetzung der klimatischen Terrainkur	2
2.	Die Voraussetzungen für die klimatischen Terrainkur im Heilbad Bad Birnbach	3
2.1	Prädikatisierungs- bzw. Re-Zertifizierungs-Richtlinien	3
2.2	Die klimatische Terrainkur in Bad Birnbach	3
2.3	Die Belastungsintensität des Terrainkurweges	4
2.3.1	Die Normierung der physischen Belastung auf dem Terrainkurweg	4
2.3.2	Die leistungsbezogene Belastungsintensität auf dem Terrainkurweg	5
2.4	Die klimatische Einordnung des Terrainkurweges	6
3.	Zusammenfassung	9
4.	Literatur	10
5.	Anhang: Tabelle 1 – 7	11
6.	Aufsicht und Höhenrelief des Terrainkurweges von Bad Birnbach	14
7.	Expertise der Gutachterin.....	16

1. Grundlagen der klimatischen Terrainkur

Eine erfolgreiche klimatherapeutische Behandlung erfordert eine über mehrere Wochen andauernde Exposition des Körpers gegenüber den biometeorologischen Bedingungen in leistungssteuernder Dosierung. In der modernen Klimatherapie finden drei verschiedene Verfahren Anwendung: Die Frischluft-Liegekur, die Heliotherapie sowie die klimatische Terrainkur stellen die Verfahren der modernen Klimatherapie dar [Schuh 2004].

Die Terrainkur bezeichnet das kurmäßig dosierte Gehen auf ansteigenden Wegen. Im Rahmen der klimatischen Terraintherapie werden die Patienten von der Struktur und Beschaffenheit des Geländes sowie den besonderen klimatischen Bedingungen des Kurortes beeinflusst. Bei entsprechender Dosierung werden sowohl die körperliche Leistung als auch die Klimaverhältnisse gezielt für die Behandlung von speziellen Indikationen eingesetzt [Schuh 2004].

1.1 Allgemeine Voraussetzungen

Um einen dosierten Einsatz der klimatischen Faktoren zu gewährleisten, ist die Einrichtung eines Terrainkurwegenetzes erforderlich, das durch die Bereitstellung verschiedener Besonnungsintensitäten, Schattenbereiche (Wald), Windstille und windexponierter Lagen eine optimale Ausnutzung der vorherrschenden klimatischen Bedingungen ermöglicht. Das Terrainkurwegenetz zeichnet sich durch Wege mit unterschiedlich ansteigenden Belastungsintensitäten aus, wodurch bei Gästen oder Patient:innen eine individuell gesteuertes körperliches kardiovaskuläres Training gewährleistet wird. Die grundlegenden Anforderungen an Terrainkurwege sind in nachfolgend zusammengefasst:

Die Wege unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Länge (von einer Stunde bis zu Tageswanderungen), der ansteigenden Anforderungen, der Lage in einer Region mit hoher bis höchster Luftreinheit, Wege in der Sonne und im Schatten, des gelenkschonenden und abwechslungsreichen Bodens (der keinesfalls asphaltiert ist), der am Wegrand befindlichen Bänke, der ganzjährigen und bei schlechtem Wetter begehbaren Wege, des gemeinsamen Ausgangspunkts, der ohne Pkw erreichbar ist sowie der Klassifikation der Belastung.

Im Rahmen der digitalen geografischen Vermessung wird die Länge sowie die Steigung der Wanderwege ermittelt. Des Weiteren werden Referenzwerte für die mittlere Belastung sowie die zu erwartende Begehungszeit bei vier unterschiedlichen Gehgeschwindigkeiten berechnet. Schließlich wird der Kalorienverbrauch ermittelt und eine Normierung der körperlichen Leistung als metabolische Äquivalenz (MET) und Sauerstoffverbrauch VO_2 berechnet und auf die Leistungswerte eines Fahrrad-Ergometers übertragen [Ainsworth 1993, 2000, 2011].

Die gewonnenen Daten werden in Tabellenform dargestellt, aus denen sich für den behandelnden Arzt oder Therapeuten ableiten lässt, welche Gehgeschwindigkeit erforderlich ist, um auf den einzelnen Wegabschnitten mit unterschiedlichen Neigungsgraden eine bestimmte, mit dem Ergometer vergleichbare Wattleistung zu erbringen. In der Folge lässt sich ein konkreter, an der anfänglichen Belastbarkeit der Patient:innen individueller leistungsorientierter „Kurplan“ für eine klimatische Terrainkur festlegen.

1.2 Das Terrainkurwegenetz

Die Durchführung von klimatischen Terrainkuren erfordert ein ausgedehntes und vermessenes Terrainkurwegenetz, das eine dosierte Ganzkörperbelastung im Gelände sowie eine gezielte Klimaexposition der Gäste bzw. Patient:innen ermöglicht. Die Auswahl des Terrainkurwegenetzes hat nach therapeutischen Gesichtspunkten zu erfolgen. Die geforderte Anzahl an prädikatisierten Terrainkurwegen pro Kurortprädikat basiert auf den Begriffsbestimmungen für Erholungsorte, Kurorte und Heilbäder [Deutscher Heilbäderverband e.V. 2016].

1.3 Umsetzung der Klimatischen Terrainkur

Speziell ausgebildete Klimatherapeuten sind für die Anleitung der Patient:innen zur Terrainkur sowie für die Betreuung im Gelände und während der Ruhepausen nach den Vorgaben der behandelnden Ärzte verantwortlich.

Voraussetzung ist, dass der verordnende Arzt (in der Rehabilitationsklinik oder der Kurarzt) über fundierte Kenntnisse der sportmedizinischen und klimatologischen Grundlagen der Terrainkur verfügt. Nach der Eingangsuntersuchung und der Feststellung der aktuellen Belastbarkeit des Patienten erfolgt die Vorgabe der aktuell

erlaubten sowie der zu erreichenden Wattleistung durch den behandelnden Arzt, woraufhin der Patient an den Klimatherapeuten "übergeben" wird. Der Verlauf der Terrainkur wird kontinuierlich durch den behandelnden Arzt überwacht, wobei ein wöchentlicher Termin mit Bericht durch den Klimatherapeuten vorgesehen ist. Gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung der Belastung des Patienten für die Terrainkur durch den Kurarzt.

2. Die Voraussetzungen für die klimatische Terrainkur im Heilbad Bad Birnbach

2.1 Prädikatisierungs- bzw. Re-Zertifizierung-Richtlinien

Bad Birnbach als Thermalheilbad muss gemäß den Begriffsbestimmungen für Erholungsorte, Kurorte und Heilbäder mindestens einen klassifizierten Terrainkurweg aufweisen können [Deutscher Heilbäderverband e.V. 2016].

2.2 Die Terrainkurwege in Bad Birnbach

Aktuell weist Bad Birnbach keinen klassifizierten Terrainkurwegen auf und die Gemeinde vergibt den Auftrag, den Wanderweg „Hansl-Huber-Runde“ als Terrainkurweg zu klassifizieren. Die Gemeinde stellt die Tourdaten (GPX-Streckenverlauf mit Längen- und Breitengraden, Höhenlage) des Wanderweges in Outdoor active zur Verfügung.

Der Terrainkurweg ermöglicht die Erkundung verschiedener Besonderheiten der Region in einer landschaftlich ansprechenden Umgebung. Der zu klassifizierende Terrainkurweg wird als Rundkurs mit einer Gesamtlänge von 12,2 Kilometern konzipiert und weist unterschiedliche Bodenbeläge auf: 8,1 km unbefestigte Naturwege, 1,3 km Schotterwege und 2,9 km befestigte Wege (asphaltierte Wege und Straßen). Seine Beschaffenheit ist gelenkschonend, teilweise uneben und abwechslungsreich.

2.3 Die Belastungsintensität des Terrainkurweges

2.3.1 Die Normierung der physischen Belastung auf dem Terrainkurweg

Um die Ausdauerleistung richtig dosieren zu können, muss die durchschnittliche körperliche Belastung auf den einzelnen Streckenabschnitten des Wanderweges bekannt sein.

Aus der digitalen Karte von Outdoor active wurden die Längen- und Steigungsdaten (mind. 100 m Anstiegslänge), die dazugehörigen Neigungsgrade der Hansl-Huber-Runde und Steigungswinkel in Prozent ermittelt.

Die zu erwartenden Gehzeiten wird für vier Gehgeschwindigkeiten zwischen 3 km/h und 6 km/h bei einer genormten Schrittlänge von 80 cm ermittelt (Tabelle 1). Dabei ist zu beachten, dass die Angaben zur Gehzeit nur eine grobe Annäherung an die Realität darstellen können, da für alle Wege die gleiche mittlere Gehgeschwindigkeit angenommen wird. Zudem variiert die Schrittlänge von Person zu Person zwischen ca. 50 cm und 1 m, wobei der Durchschnitt bei ca. 80 cm liegt. Auf steilen Streckenabschnitten verkürzt sich die Schrittlänge ebenfalls.

Die Leistungsdaten des Terrainkurweges wurde für die mittlere Belastung in Watt, den Leistungsumsatz in kcal/h, den Kalorienbedarf sowie Angaben zur metabolischen Äquivalenz und zum Sauerstoffbedarf (ml/kg/min) rechnerisch ermittelt. Die metabolische Äquivalenz (MET) entspricht dem Stoffwechseläquivalent [Stemper 2013]. Somit entspricht 1 MET einem Ruhestoffwechsel von 3,5 ml/kg/min Sauerstoffverbrauch (= ruhiges Liegen im Bett), was den Kalorienverbrauch einer aktiven Person im Vergleich zu seinem Grundumsatz in Ruhe entspricht. Mit Hilfe der METs können unterschiedliche Aktivitäten in ihrer Belastungsintensität verglichen werden (Ainsworth 1993, 2000, 2011):

1 MET	Aktivität in Ruhe, z.B. ruhiges Liegen oder Sitzen
< 3 MET	Aktivität mit leichter Intensität
3 – 6 MET	Aerobe körperliche Aktivität mit mittlerer Intensität (ca. 50 % – 70 % der maximalen Herzfrequenz)
> 6 MET	starke aerobe körperliche Aktivität mit hoher Intensität (ca. 70 % - 85 % der maximalen Herzfrequenz)

2.3.2 Die leistungsbezogene Belastungsintensität der klimatischen Terrainkur

Bei Vorliegen von mehr als drei Terrainkurwegen kann basierend auf der Gewichtung von Gesamtumsatz und Weglänge eine Einteilung der Terrainkurwege in leistungsbezogene Schwierigkeitsgrade stattfinden. Dies entfällt hier, da nur ein Terrainkurweg klassifiziert wird.

In Tabelle 2 wird der mittlere Leistungsumsatz (kcal/h) des TKW 1 auf dem ebenen und ansteigenden Streckenabschnitt in Bezug auf Gesamtkalorienverbrauch, Kalorienverbrauch pro Stunde und dem metabolischen Äquivalent (MET) bei einer Gehgeschwindigkeit von 4 km/h ausgewiesen. Bei einer Gehgeschwindigkeit von 4 km/h kann der Terrainkurweg in 3 Stunden und Minuten begangen werden. Der Kalorienverbrauch liegt bei ca. 1278 kcal und der MET-Wert liegt bei einer mittleren aerobe Belastungsintensität (5,6 MET).

Tabelle 3 - 5 zeigen die Leistungsdaten des TKW 1 für unterschiedliche Gehgeschwindigkeiten von 3 km/h, 4km/h, 5 km/h und 6 km/h. Es wird jeweils der Gesamtkalorienverbrauch, der mittleren Kalorienverbrauch pro Stunde, das metabolische Äquivalent (MET) und der durchschnittliche Sauerstoffverbrauch VO_2 (ml/kg/min) bei den Gehgeschwindigkeiten von 3 km/h, 4 km/h, 5 km/h und 6 km/h dargestellt [Ainsworth 2011]. Tabelle 3 beinhaltet die Leistungsdaten für die ebene Teilstrecke, Tabelle 4 gibt Auskunft über die Leistungsdaten des gemittelten Anstiegs und Tabelle 5 zeigt die Leistungsdaten für den maximalen Anstieg.

Belastungsintensität und Dosierung: Übertragung der Belastung auf Watt-Stufen entsprechend einer Fahrrad-Ergometrie:

Die Belastungswerte in Watt werden aus den Leistungsumsätze, MET und VO_2 -Bedarf ermittelt und entsprechend eines Ergometer-Stufenprotokoll in Leistungsstufen (Watt-Stufen) für die unterschiedlichen Gehgeschwindigkeiten übertragen (Tabelle 6 und Tabelle 7). Tabelle 6 stellt die Watt-Leistung der durchschnittlichen Anstiege dar, Tabelle 7 zeigt die Watt-Belastungswerte bei maximalem Anstieg. Bei der Berechnung handelt es sich um die von der Gehgeschwindigkeit abhängige physiologische Belastung während der höchsten Belastungsphasen (steilste Anstieg) der Terrainkurwanderung, die zumindest anfangs nicht überschritten werden darf, jedoch zum Erreichen eines Trainingseffektes annähernd angestrebt werden sollte. Im Kurverlauf werden dann auch höhere Belastungen zugemutet.

Somit sind aus der Tabelle 6 für den Terrainkurweg 1

- die als Voraussetzung zur Begehung des Terrainkurweges zu erbringende Wattleistung auf dem Fahrradergometer und
- die Dosierung der Terraintherapie, d. h. die angemessene bzw. notwendige Gehgeschwindigkeit zum Erreichen einer bestimmten Wattleistung abzulesen.

Bei dieser Normierung der Leistungswerte sollte jedoch beachtet werden, dass während der Fahrrad-Ergometrie die Belastung pro Wattstufe in der Regel nur über drei Minuten andauert; im Gelände variiert die Belastungsdauer (meist deutlich länger) und die Belastungsintensität muss vom Klimatherapeuten für jeden Patienten individuell gesteuert werden.

Somit resultiert für den Terrainkurweg 1 „Hansl-Huber-Runde“ im Heilbad Bad Birnbach Vorleistungen auf dem Fahrradergometer, die je nach Gehgeschwindigkeit und Neigungsgrad des Weges, eine durchschnittliche Belastung von 75 bis 150 Watt erfordern. In Abhängigkeit von der Gehgeschwindigkeit kann auf dem steilsten Anstieg (200 m) ein kurzfristiger Watt-Leistungswert von bis zu 250 Watt auftreten. Es wird empfohlen, bei untrainierten Personen bzw. Patient:innen die Gehgeschwindigkeit auf 3 km/h zu reduzieren, um auf dem kurzen Wegstück die Wattbelastung von 250 Watt auf 150 Watt zu minimieren.

2.4 Die klimatische Einordnung des Terrainkurweges

Die klimatische Einordnung des Terrainkurweges von Bad Birnbach erfolgt gemäß der Klimaklassifikation nach Köppen und Geiger (2024) und wird als „cfb“ klassifiziert. Bad Birnbach liegt in Niederbayern und es herrschen milde Temperaturen sowie ein allgemein warmes und gemäßigtes Klima vor. Die Jahresdurchschnittstemperatur, wie sie im Klimadiagramm dargestellt ist, beträgt 9,8 °C (Clima-data.org 2023). Zudem ist ganzjährig mit höheren Niederschlagsmengen zu rechnen, wobei selbst der trockenste Monat (Mai) noch hohe Niederschlagsmengen aufweist.

Die körperliche Leistungsfähigkeit kann durch die vorherrschenden klimatischen Bedingungen während der Begehungen wie z.B. Hitze- und Schwülebelastung

beeinträchtigt und modifiziert werden. Deshalb ist es wichtig, auch die bioklimatischen Bedingungen auf dem Terrainkurweg zu beachten.

Die thermischen Verhältnisse für den Terrainkurweg 1 lassen sich wie folgt beschreiben:

Die Klimafaktoren auf den Terrainkurweg von Bad Birnbach werden maßgeblich durch die bewaldeten Anteile geprägt. 56 % der Wegstrecke führen durch Waldflächen (davon 4 % am Waldrand). Im Winter wie auch im Sommer herrscht im Wald ein Schutz vor hoher Sonnenintensität und vor Wind und Kälte vor. Bei kalten Wintertemperaturen können gute klimatische Bedingungen vorliegen, um eine dosierte Klimatherapie durchzuführen. In den Sommermonaten kann es bei hohen Außentemperaturen im Wald zur Schwülebelastung kommen, da die Luftfeuchte im Wald deutlich erhöht ist gegenüber Freiflächen. Der Terrainkurweg verläuft zu 24 % Freiflächen, wo es im Sommer zu Hitzebelastungen aufgrund hoher UV-Intensitäten kommen kann. Schwüle- und auch Hitzebelastungen stellen eine Belastung für das Herz-Kreislaufsystem dar und müssen bei einer Terrainkur vermieden werden. Daher wird empfohlen, die Begehung des Weges bei hohen Außentemperaturen vorzugsweise am Vormittag durchzuführen. Neben den Wald- und Freiflächen führen ca. 20 % der Strecke über bebaute und befestigte Wege (Ortsgebiete, asphaltierte Wege und Straßen)

In Bad Birnbach können in den Übergangsmonaten sowie auch im Winter niedrige Temperaturen als Reizfaktor zur Adaptation genutzt werden. Durch Gewöhnung, d.h. Anpassung an dem Reizfaktor Kühle bzw. Kälte, kommt es zu einer Abhärtung des Organismus und Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Dadurch kann das Thermoregulationssystem trainiert werden, was im Rahmen der Klimatherapie als äußerst zielführend anzusehen ist. Besonders klimatherapeutisch günstig ist die Lokalklima im Wald mit der frischen, kühlen Luft, der Absenz von anthropogenen Luft- und Lärmverschmutzungen und der waldestypischen Ruhe zu werten, die zur Erholung einladen. Auf den Freiflächen kann eine hohe Sonnenexposition und helles Tageslicht eine hohe Reizintensität darstellen, die dosiert eingesetzt positiv auf den Körper einwirken können.

Ergänzend zum leistungsphysiologischen Schwierigkeitsgrad wird die thermische Anforderung in Abhängigkeit von der Reizintensität für den Terrainkurweg

ausgewiesen. Terrainkurweg Nr. 1 verläuft überwiegend im Wald und zu weniger als 30 % im Offenland. Dieser Weg kann daher der thermischen Reizstufe „mittel“ zugeordnet werden. Der Weg ist ganzjährig für die klimatische Terrainkur geeignet, jedoch sollte im Sommer mögliche Belastungssituationen (Hitze- und Schwülebelastungen) vermieden werden. Zusammenfassend ist auf dem Terrainkurweg 1 in Bad Birnbach eine mittlere thermische Belastung in den Sommermonaten zu erwarten bzw. mit keiner thermischen Belastung im Winter zu rechnen.

3. Zusammenfassung

Das Heilbad Bad Birnbach bietet gute Voraussetzungen für die Durchführung einer klimatischen Terrainkur, da ein großes Spektrum an vielfältigen Wanderwegen in und im Verbund mit anderen Gemeinden vorliegt. Jedoch müssten für die Durchführung einer Klimatherapie zusätzliche Terrainkurwege klassifiziert und ausgewiesen werden, um abwechslungsreiche und leistungsdiverse Wege vorhalten zu können.

Eine Terrainkur kann im Sinne der Primärprävention bestens eingesetzt werden. Aber auch zur Sekundärprävention aller bewegungstherapiebedürftigen Erkrankungen könnten im Heilbad Bad Birnbach zukünftig durch den Ausbau des Wegenetzes eine heilklimatische Terrainkur dosiert durchgeführt werden.

Um eine erfolgreiche klimatische Terrainkur auf dem Terrainkurweg 1 anzubieten, werden zudem folgende strukturelle Maßnahmen empfohlen:

- Ausweisung des Terrainkurweges
- Beschreibung des Terrainkurweges mit graphischer Darstellung, Grundlagen der Klimatherapie sowie Beschreibung der Anforderungen und ggf. Trainingsregeln (online und ggf. am Startpunkt)
- Optional: Prospekte / Flyer mit der detaillierten Wege-Information für die Gäste / Patient:innen von Bad Birnbach.

München, den 30.09.2024



Dr. Gisela Immich, MSc. (TUM)

4. Literatur

Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS et al.: Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. Med Sci Sports Exerc. 1993 Jan;25(1):71-80. PMID 8292105

Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC et al.: Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc. 2000 Sep;32(9 Suppl):S498-504. PMID 10993420

Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR Jr, Tudor-Locke C, Greer JL, Vezina J, Whitt-Glover MC, Leon AS. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. Med Sci Sports Exerc. 2011 Aug;43(8):1575-81. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821ece12.

Climate-data.org: Klima in Bad Birnbach. <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/bayern/bad-birnbach-653591/>. Download am 26.09.2024.

Deutscher Heilbäderverband e.V. & Deutscher Tourismusverband e.V. Begriffsbestimmungen / Qualitätsstandards für Heilbäder und Kurorte, Heilklimatischer Kurorte, Erholungsorte - einschließlich der Prädikatisierungsvoraussetzungen - sowie für Heilbrunnen und Heilquellen. 13. Auflage. Berlin 2016.

Schuh A. Klima- und Thalassotheapie. Hippokrates Verlag, Stuttgart 2004.

Stempler T. Was ist MET? Fitness & Gesundheit 2013; 1; 82-83.

5. Anhang: Tabellen

Tab. 1: Weglänge des Terrainkurweges 1 (TKW 1), durchschnittliche Gehzeiten der Gesamtstrecke und der Summe der ansteigenden Teilstreckenabschnitte sowie des steilsten Streckenabschnittes bei den Gehgeschwindigkeiten von 3 km/h, 4 km/h, 5 km/h und 6 km/h.
*Gerundeter Wert.

Gehgeschwindigkeit (km/h)	Gesamtstrecke		Summe ansteigender Streckenabschnitte		Steilster Streckenabschnitt	
	Gesamtlänge (m)	Mittlere Gehzeit (Min)	Länge Anstiege (m)	Mittlere Gehzeit (Min.)	Länge* steilster Anstieg (m)	Mittlere Gehzeit (Min.)
3	12200	244	5300	106	200	4
4	12200	183	5300	80	200	3
5	12200	146	5300	63	200	2
6	12200	122	5300	53	200	2

Tab. 2: Leistungsumsatz in kcal/h des TKW 1 auf der ebenen und der durchschnittlichen Steigungsstrecke für den Gesamtkalorienverbrauch, Kalorienverbrauch pro Stunde und dem metabolischen Äquivalent (MET) bei der Gehgeschwindigkeit von 4 km/h [Ainsworth 2011]. Für die Berechnung des Energieumsatzes wird ein durchschnittliches Körpergewicht von 80 kg angenommen, Wegebeschaffenheit ist unberücksichtigt.

Geschwindigkeit (km/h)	Gehzeit (Min.)	Steigungswinkel (%)	Anstiegslänge (m)	Leistungsumsatz (kcal)	Energiebedarf (kcal/h)	Metabolisches Äquivalent MET
4	80	0	6900	568	243	5,1
4	104	6,42	5300	710	536	5,6

Tab. 3: Leistungsdaten des TKW 1 auf der ebenen Teilstrecke für den Gesamtkalorienverbrauch, den mittleren Kalorienverbrauch pro Stunde, das metabolische Äquivalent (MET) und der Sauerstoffverbrauch VO_2 (ml/kg/min) bei Gehgeschwindigkeiten von 3 km/h, 4 km/h, 5 km/h und 6 km/h [Ainsworth 2011]. Für die Berechnung des Energieumsatzes wird ein durchschnittliches Körpergewicht von 80 kg angenommen, die Wegebeschaffenheit ist unberücksichtigt.

Geschwindigkeit (km/h)	Gelände-neigung (%)	Strecken-länge (m)	Gehzeit (Min.)	Leistungs-umsatz (kcal)	MET	VO_2 (ml/kg/min)
3	0	6900	138	469	2,4	8,50
4	0	6900	104	422	2,9	10,13
5	0	6900	83	392	3,4	11,81
6	0	6900	69	373	3,9	13,50

Tab. 4: Leistungsdaten auf dem durchschnittlichen Anstieg für den Gesamtkalorienverbrauch, den mittleren Kalorienverbrauch pro Stunde, das metabolische Äquivalent (MET) und der Sauerstoffverbrauch VO_2 (ml/kg/min) bei der Gehgeschwindigkeit von 3 km/h, 4 km/h, 5 km/h und 6 km/h [Ainsworth 2011]. Für die Berechnung des Energieumsatzes wird ein durchschnittliches Körpergewicht von 80 kg angenommen, die Wegebeschaffenheit ist unberücksichtigt.

Geschwindigkeit (km/h)	Gelände-neigung (%)	Strecken-länge (m)	Gehzeit (Min.)	Leistungs-umsatz (kcal)	MET	VO_2 (ml/kg/min)
3	6,42%	5300	106	605	4,1	14,28
4	6,42%	5300	80	569	5,1	17,78
5	6,42%	5300	63	545	6,2	21,63
6	6,42%	5300	53	531	7,2	25,06

Tab. 5: Leistungsdaten auf dem steilsten Anstieg für den Gesamtkalorienverbrauch, den mittleren Kalorienverbrauch pro Stunde, das metabolische Äquivalent (MET) und dem Sauerstoffverbrauch VO_2 (ml/kg/min) bei der Gehgeschwindigkeit von 3 km/h, 4 km/h, 5 km/h und 6 km/h [Ainsworth 2011]. Für die Berechnung des Energieumsatzes wird ein durchschnittliches Körpergewicht von 80 kg angenommen, Wegebeschaffenheit ist unberücksichtigt.

Geschwindigkeit (km/h)	Gelände-neigung (%)	Strecken-länge (m)	Gehzeit (Min.)	Leistungs-umsatz (kcal)	MET	VO_2 (ml/kg/min)
3	17,63	200	4,0	39	7,0	24,37
4	17,63	200	3,0	38	8,9	31,32
5	17,63	200	2,5	37	10,5	36,89
6	17,63	200	2,0	36	12,9	45,23

Tab. 6: Normierte Watt-Vorleistungen und Übertrag auf Fahrrad-Ergometer-Belastungsstufen für die Steigungsstrecke bei konstanter Gehgeschwindigkeit von 3 km/h, 4 km/h, 5 km/h und 6 km/h mit Angabe des Kalorienverbrauchs, des metabolisches Äquivalent (MET) und dem Sauerstoffverbrauch VO₂ (ml/kg/min) [Ainsworth 2011]. Die Wattleistungen liegen für ebene Streckenabschnitte bei 3 km/h bei 50 Watt, bei 4 – 6 km/h bei 75 Watt.

Geschwindigkeit (km/h)	Mittlere Steigung (%)	Anstiegs-länge (m)	Gehzeit (Min.)	Kalorien-verbrauch (kcal)	MET	VO ₂ (ml/kg/min)	Leistung (Watt)	Ergometer-Leistung (Watt)
3	6,42	5300	106	605	4,1	14,28	81	100
4	6,42	5300	80	569	5,1	17,78	101	125
5	6,42	5300	63	545	6,2	21,63	123	125
6	6,42	5300	53	531	7,2	25,06	143	150

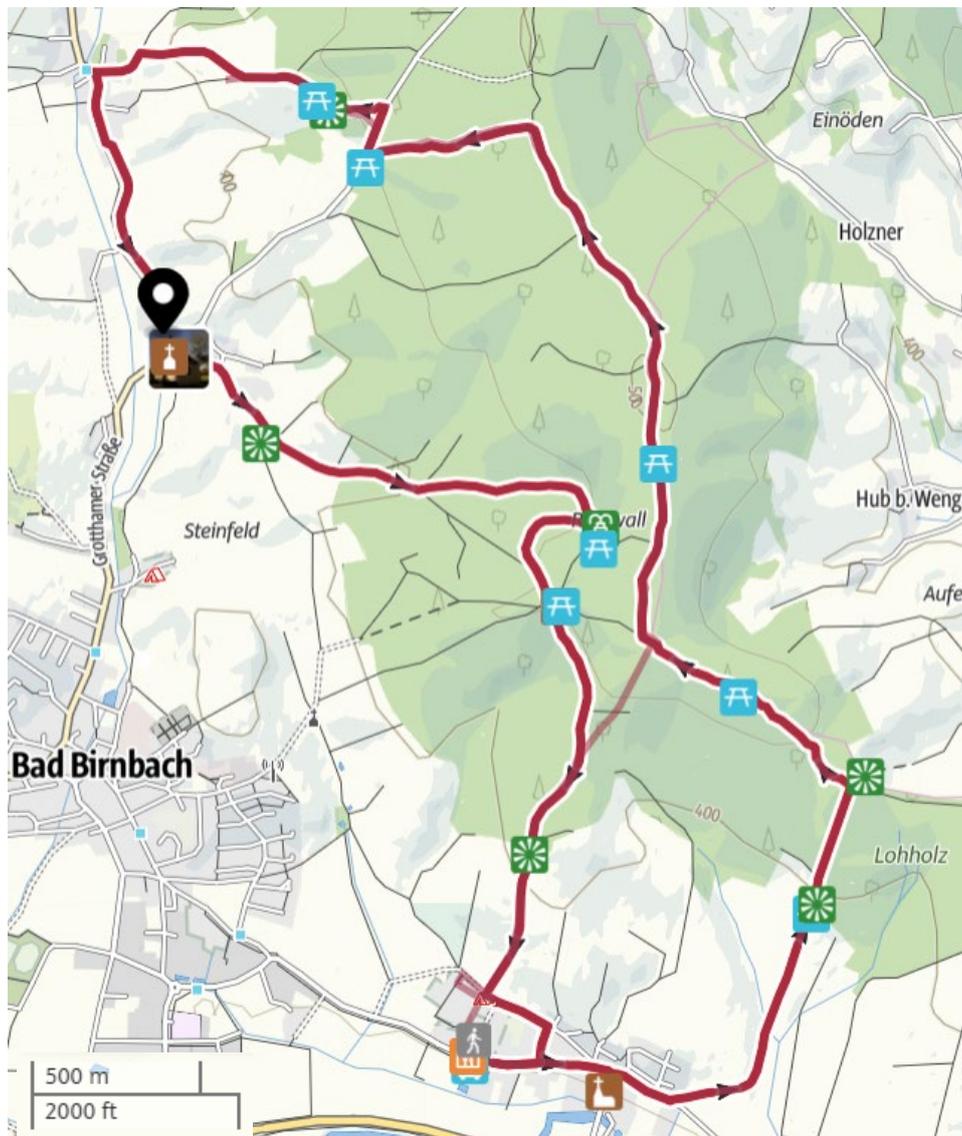
Tab. 7: Normierte Watt-Vorleistungen und Übertrag auf Fahrrad-Ergometer-Belastungsstufen für den maximalen Anstieg bei konstanter Gehgeschwindigkeit von 3 km/h, 4 km/h, 5 km/h und 6 km/h mit Angabe des Kalorienverbrauchs, des metabolisches Äquivalent (MET) und dem Sauerstoffverbrauch VO₂ (ml/kg/min) [Ainsworth 2011]. Die Wattleistungen liegen für ebene Streckenabschnitte bei 3 km/h bei 50 Watt, bei 4 – 6 km/h bei 75 Watt.

Geschwindigkeit (km/h)	Maximale Steigung (%)	Anstiegs-länge (m)	Gehzeit (Min.)	Leistungs-umsatz (kcal)	MET	VO ₂ (ml/kg/min)	Leistung (Watt)	Ergometer-Leistung (Watt)
3	17,63	200	4,0	39	7,0	24,37	139	150
4	17,63	200	3,0	38	8,9	31,32	177	175
5	17,63	200	2,5	37	10,5	36,89	209	200
6	17,63	200	2,0	36	12,9	45,23	257	250

6. Aufsicht und Höhenrelief des Terrainkurweges von Bad Birnbach

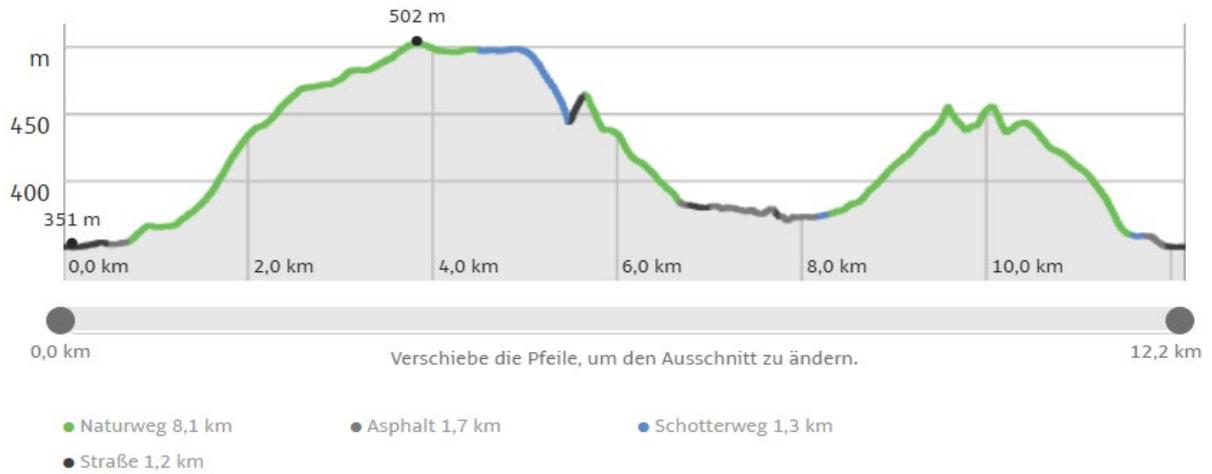
Terrainkurweg 1: - Hansl-Huber-Rundweg -

Streckenverlauf: Lengham – Lohholz – Ausblick Richtung Thal und Weng – Birnbacher Wald – Ausblick übers Rottal – Schwertling – Grottham – Birnbacher Wald mit Hansl-Huber-Brunnen und Kapelle Lugenz – Blick über Lengham – Lengham.



Boden- und Höhenprofil Terrainkurweg 1

a) Bodenbelag auf den unterschiedlichen Streckenabschnitten



b) Streckenneigung in Grad



blau: geringer Neigungswinkel kleiner als $\pm 5^\circ$, türkis: größerer Neigungswinkel ab $\pm 5^\circ$

Kartenmaterial: Bad Birnbach in Outdoor active

<https://www.outdooractive.com/de/route/laufen/bayerisches-thermenland/hansl-huber-runde/10023396/#caml=8hk,261t20,80gjsc,0,0&dm=1>

7. Expertise der Gutachterin

Dr. Immich ist seit über 30 Jahren am Lehrstuhl für Public Health und Versorgungsforschung (IBE) der Ludwig-Maximilians-Universität wissenschaftlich im Bereich der Kurortmedizin, Präventionsforschung und Waldtherapie tätig. Bis zur Pensionierung von Frau Prof. Schuh (2022) war Dr. Immich als ihre wissenschaftliche Assistentin und Mitarbeiterin im Bereich der Kurortmedizin tätig. Unter anderem berechnete sie die Leistungsdaten für die zu klassifizierenden Terrainkurwege, womit die Arbeitsgruppe von Frau Prof. Schuh beauftragt wurde. Neben der Ermittlung der Leistungswerte und der thermischen Belastung, basierend auf dem von Schuh entwickelten Modell, verschriftlichte Dr. Immich den Gutachtensentwurf. Die gutachterliche Stellungnahme von Prof. Dr. Schuh wurde in den letzten Jahren immer unter Mitwirkung von Dr. Immich ausgewiesen (Vermessung und Berechnung der Leistungswerte in Watt sowie Gutachtensentwurf).

Dr. Immich forscht aktuell zu gesundheitstouristischen und naturtherapeutischen Themen in bayerischen Kurorten. Sie promovierte 2022 über die Effekte einer ambulante Kneipptherapie bei Personen mit Ein- und Durchschlafstörungen (Ludwig-Maximilians-Universität München, 2022), hat einen Masterabschluss in Prävention in der Lebensspanne der TU München (2017) sowie einen Bachelorabschluss in Komplementär- und Alternativmedizin (2014) der Hochschule für Sport und Gesundheit, Berlin. Dr. Immich ist Gründungsmitglied des Kompetenzzentrums für Waldmedizin und Naturtherapie am Kneippärztebund e.V. in Bad Wörishofen und Co-Ausbildungsleiterin für die Weiterbildungen zum Wald-Gesundheitstrainer:in und zum Waldtherapeut:in. Sie war maßgeblich an der Entwicklung von Kriterien für Kur- und Heilwäldern in Bayern tätig und ist Auditorin für die Zertifizierung von bayerischen Kur- und Heilwäldern. Dr. Immich ist als nationale und internationale Keynote-Speakerin bzw. Referentin im Bereich Waldtherapie bzw. Wald und Gesundheit sowie Entwicklung von neuen Kurortangeboten mit Fokus der naturbasierten Therapien tätig. Dr. Immich erforscht die Waldtherapie in Kooperation mit Krankenkassen und Krankenhäusern, um naturbasierte Therapien wie die Klimatherapie oder Waldtherapie, um neue Angebote in die Prävention und Therapie zu implementieren. Sie ist zertifizierte Klimatherapeutin, zertifizierte Waldtherapeutin, zertifizierte Forest Therapy Guide nach ANFT.

Die Autorin hat - basierend auf den verfügbaren digitalen Streckendaten - eine neues Berechnungsmodell nach MET eingeführt, um die Terrainkurwege-Klassifizierung auf sportphysiologischen Erkenntnissen von Ainsworth et al. (1993, 2002, 2011) und den Grundlagen der Trainingstherapie (u.a. TU Masterstudiengang) weiterzuentwickeln. Die Leistungsdaten sind vergleichbar mit den Werten aus dem Modell von Schuh (unveröffentlicht).

Kontakt:

Dr. Gisela Immich, M.Sc. (TUM)

Lena-Christ-Str. 65b

81252 Planegg

Tel. +49 (0)176/55234824

Email: gimmich37@gmail.com