



## Über die Wegedichte

### Eine kleine mathematische Wanderung zum Verständnis einer physikalisch-geografischen Größeneinheit

Die Theorie der Parkettierungen ist ein Teilgebiet der Mathematik, das sich damit beschäftigt, wie mit regelmäßigen wiederkehrenden geometrischen Figuren beliebig große Flächen ausgefüllt werden können. Die Figuren stoßen hierbei lückenlos aneinander – eben wie dies beim Parkett der Fall ist.

Für den Wanderer bedeutsam wird das Ganze bei Überlegungen zu Wanderwegen in Nationalparks. In Studien taucht seit einiger Zeit eine ansonsten wohl nicht allzu bekannte physikalische Größe auf: die **Wegedichte**. Üblich ist es, Wegedichten in laufenden Metern je Hektar zu messen, Kurzzeichen lfm/ha. Allerdings können sich wohl nur wenige Wandernde darunter etwas vorstellen. Anschaulicher ist der Wegeabstand, also die Entfernung von einem Wanderweg zum Nachbarwanderweg.

Wanderwegenetze sind allerdings von oft sehr unregelmäßiger Struktur, so dass es schwierig ist, konkrete Wegeabstände in allgemeine Wegedichten umzurechnen. Hier kann nun die Parkettierung ein geeignetes Mittel sein, das Ganze mathematisch fassbar machen. Abb. 1 zeigt einige häufig anzutreffende Parkettierungen: In jeder kann man mit den bekannten Formeln Flächen und Umfänge ausrechnen und so ein Abstandsmaß  $d$  ( $d$  wie Distanz) in eine Wegedichte  $\rho$  (wir nutzen das Formelzeichen der Massendichte  $\rho$ ) umrechnen. Weil eine Kante immer zwei Flächen begrenzt, ist der Umfang zu halbieren. Zum Schluss rechnet noch eine Multiplikation mit 10 das zunächst gewonnene Rohmaß  $\text{km}/\text{km}^2$  in  $\text{lfm}/\text{ha}$  um. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 1. Ein Wegeabstand von einem Kilometer entspricht in der Quadratparkettierung einer Wegedichte von 20,0 lfm/ha. Bei der Bienenwabe sind es 23,1 lfm/ha und beim Rechteck mit 2:1-Seitenlänge 15,0 lfm/ha. Andere Parkettierungen (Dreiecke oder Dielung) liefern eher keinen praktischen Beitrag. Wie wir sehen, liefert die Quadratparkettierung ein gutes Mittelmaß. Im Quadratparkett gilt:

$$\rho \cdot d = 20000 \quad (1)$$

Damit lassen sich Wegeabstände  $d$  und Wegedichten  $\rho$  leicht ineinander umrechnen:

$$\rho = 20000 / d \quad (2)$$

$$d = 20000 / \rho \quad (3)$$

Bei $d = 1 \text{ km}$	Fläche		Umfang km	½Umfang km	Dichte	
	Formel	km²			km/km²	lfm/ha
Quadrat	$d^2$	1	4	2	2,00	20,0
Sechseck	$(3\sqrt{3})/2 \cdot (\frac{1}{2}d)^2$	0,64951905	3	1,5	2,31	23,1
Rechteck 2:1	$2d^2$	2	6	3	1,50	15,0

Tabelle 1: Wegedichten in Parkettierungen

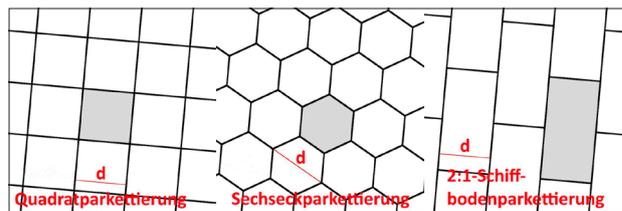


Abb. 1: Drei mögliche Parkettierungen

Der Wegabstand  $d$  ist hierbei in Metern, die Wegedichte  $\rho$  in lfm/ha einzusetzen. Einige typische Werte zeigt die Tabelle 2. Somit können wir uns unter Wegedichte nun auch etwas vorstellen.

#### Wegedichten in der Sächsischen Schweiz

Die naheliegende praktische Frage ist nun allerdings: Wie hoch ist die Wegedichte in der Sächsischen Schweiz? Wegedichten wurden bereits

vor etwa 20 Jahren recht genau ermittelt. Im Pflege- und Entwicklungsplan der Nationalparkverwaltung 09/1998 (Nationalparkverwaltung 1998, S. 18, 19) wird die durchschnittliche Wegedichte des damaligen Wegebestandes im gesamten Nationalpark mit 103 lfm/ha angegeben. Unsere eigenen Erhebungen haben seinerzeit (Beer, Böhm, Rölke 1999, S. 40, 47) in einem 6-km<sup>2</sup>-Gebiet am Zeughaus (je nach Methodik) Wegedichten von 89 lfm/ha bzw. 118 lfm/ha festgestellt. Das bestätigt die Nationalparkwerte recht gut. Bisweilen können aber auch höhere Werte auftreten. So weist die Nationalparkverwaltung (1998, S. 18) in der Kernzone des hinteren Nationalparkteils 186,2 km Wege nach, was bei 13,3 km<sup>2</sup> Fläche 140 lfm/ha sind. In unserer Arbeit konnten wir in einzelnen 25-Hektar-Feldern auch Werte bis 170 lfm/ha feststellten. Somit kann für Felsreviere der Sächsischen Schweiz eine „natürliche Wegedichte“ von 100 bis 200 lfm/ha angenommen werden. Das entspricht einem durchschnittlichen Wegeabstand von 200 bis 100 Metern, was sich mit der ungefähren Erfahrung deckt. Die Wegedichte ist dabei immer ein Durchschnittsmaß, der konkrete Wegeabstand kann lokal durchaus auch einmal nur 10 Meter betragen oder auch einen Kilometer groß sein.

Wegeabstand m	Wegedichte lfm/ha
10000	2
5000	4
2000	10
1000	20
500	40
200	100
100	200
50	400
20	1000
10	2000

Tabelle 2: Wegeabstände und Wegedichten in Quadratparkettierung

Heute wird für die Sächsische Schweiz von der Nationalparkverwaltung nur noch eine Wegedichte von 70 lfm/ha mitgeteilt. Das würde bedeuten, dass sich der durchschnittliche Wegeabstand auf etwa 300 Meter erhöht hat, in der Kernzone wohl eher mehr, außerhalb der Kernzone dürfte der Wegeabstand oft noch der ursprüngliche sein.

### Wegedichten in anderen Nationalparks

Studien vergleichen gern Nationalparks untereinander. Wie sieht es in anderen Nationalparks aus? Hierfür sind die Komitee-Berichte zur Evaluierung (2011, 2012a, 2012b, 2013) eine gute Quelle. Für Kellerwald-Edersee werden 29,8 lfm/ha ermittelt, dies gilt als „relativ hoch“. Es wird gefordert, die Wegedichte auf 20 lfm/ha zu reduzieren (S. 30, 31). Das heißt freilich nichts anderes, als dass ein Drittel aller Wege zu sperren oder zu zerstören ist. Im Bayerischen Wald ist es ähnlich, hier werden knapp 29 lfm/ha als „hoch“ gewertet (S. 16). Die vorgeblich „starke Zerschneidung und hohe Wegedichte“ im Prozessschutzgebiet gilt als Schwäche des Nationalparks Bayerischer Wald. Im Harz gelten 3300 lfm/km<sup>2</sup> (33 lfm/ha) als „sehr dicht“. Auch hier ist „systematisch auszudünnen“ (S. 28/29). Im Wegeplan Nationalpark Hunsrück-Hochwald (2020) weisen Karten „zerschneidungsfreie Räume“ über 250 Hektar Größe aus. Das sind 2,5 km<sup>2</sup> ohne einen einzigen Wanderweg. Sofern ich die Karten richtig gelesen habe, sind ganze Quadratkilometer mit nur noch einem oder einem halben Kilometer Weg geplant, was einer Wegedichte von nur noch 10 und 5 lfm/ha entspricht. Auch im Wegekonzept Nationalpark Schwarzwald (2019) wird dargelegt, dass ganz viele Wege gesperrt und zurückgebaut werden sollen. Sofern dies ehemals massiv ausgebaute Forststraßen sind, mag dies einleuchten. Openstreetmap zeigt aber auch viele kleinere Wege, die in den Wegeplanungskarten des Nationalparks Schwarzwald von vornherein gar nicht erst erfasst worden sind.

Hier offenbart sich ein anderer Problemkreis: Wegedichten müssen, um wissenschaftlichen Standards genügen zu können, anhand vollständiger Wegenetze ermittelt werden. Am Anfang muss also eine Bestandswegenetz-Ersterfassung stehen. Das kollidiert aber mit dem Bestreben von Nationalparkverwaltungen, Wegsperrungen auch einmal „lautlos“ zu vollziehen. Mit einer akribischen Ersterfassung von Altwegen macht man allerdings auf kleinere Wege aufmerksam, produziert hohe Bestandswegedichten. Die potenzielle Folge ist, dass rechnerisch hohe Reduktionsraten auftreten. Politisch einfacher ist es, Wege von vornherein gar nicht erst zu erfassen. Das entwertet aber festgestellte Wegedichten bis hin zu völliger Fantasie. An sich ist die Wegedichte ja nur ein unschuldiger physikalischer Messwert. Brisanz erhält die Wegedichte erst, wenn mit ihr politisch fragwürdige Wegsperrungen gerechtfertigt werden sollen. Dies ist aber eine Frage der Politik und politisch zu beantworten. Eine Messwertverfälschung entwertet die Wissenschaft, führt zu Vertrauensverlust und erzeugt Unglaubwürdigkeit.

### Zusammenfassung

Wie dem auch sei: Die Wegedichte der Sächsischen Schweiz liegt um ein Mehrfaches über der vorhandenen oder wünschenswerten Wegedichte aller anderen deutschen Nationalparke. Folgerichtig führt der Komitee-Bericht Sächsische Schweiz (2012a, S. 27, 29, 40) aus, dass die „Wegedichte außerordentlich hoch sei“, „Maßnahmen der Wegeauflassung und des Wegerückbaues erforderlich“ seien und das Nichtvorliegen eines „Konzeptes zur Reduktion der außerordentlich hohen Wegedichte“ eine Schwäche des Nationalparks Sächsische Schweiz sei.

Weitere Überlegungen sind nicht das Thema dieses Aufsatzes. Wir fassen zusammen: Die Wegedichte in der Sächsischen Schweiz kann durchaus Werte von 100 bis 200 lfm/ha erreichen. Die Nationalparkverwaltung nennt 70 lfm/ha. Als typische Wegedichte in verschiedenen Nationalparks Deutschlands werden Wegedichten um 30 lfm/ha genannt. In Studien wird deren Reduktion auf 20 lfm/ha gefordert. Dabei sind künftig auch weitere Grenzwertabsetzungen nicht auszuschließen, möglicherweise auf 10 lfm/ha, bei Landschaftseignung auch auf 5 lfm/ha.

Das Anliegen dieses Aufsatzes war es, das physisch-geografische Größenmaß der Wegedichte vorzustellen und zu erläutern. Wenn man als Wanderer ein wenig ein Gefühl für die Wegedichte hat, kann man Wegepläne und Evaluationsberichte von Nationalparks mit viel mehr Verständnis und Gewinn lesen.

**Dr. Rolf Böhm, Bad Schandau**

### Literatur

- Beer, V., Böhm, R., Rölke, P.: Wanderwege im Nationalpark Sächsische Schweiz. Unveröffentlicht. Dresden: Sächsischer Bergsteigerbund 1999.
- Komitee-Bericht zur Evaluierung des Nationalparks Kellerwald-Edersee 2011. Berlin: Europarc e.V.: 30.09.2011. — [http://www.europarc-deutschland.de/wp-content/uploads/2014/09/04\\_Komitee-Bericht-Kellerwald-Edersee.pdf](http://www.europarc-deutschland.de/wp-content/uploads/2014/09/04_Komitee-Bericht-Kellerwald-Edersee.pdf)
- Komitee-Bericht zur Evaluierung des Nationalparks Sächsische Schweiz 2012. Berlin: Europarc e.V., April 2012. — <https://www.nationalpark-saechsische-schweiz.de/wp-content/uploads/2014/01/Evaluierungsbericht-Europarc-NLP-Saechsische-Schweiz1.pdf> [=2012a]
- Komitee-Bericht zur Evaluierung des Nationalparks Harz 2012. Berlin: Europarc e.V., August 2012. — <https://www.nationalpark-harz.de/download/sonstiges/EuroparcEvaluationNLPHarz2012.pdf> [=2012b]
- Komitee-Bericht zur Evaluierung des Nationalparks Bayerischer Wald 2013. Berlin: Europarc e.V.: Februar 2013. — [http://www.europarc-deutschland.de/wp-content/uploads/2014/09/14\\_Komitee-Bericht-Bayerischer-Wald.pdf](http://www.europarc-deutschland.de/wp-content/uploads/2014/09/14_Komitee-Bericht-Bayerischer-Wald.pdf)
- Nationalparkverwaltung 1998: Pflege- und Entwicklungsplan für den Nationalpark Sächsische Schweiz, Teil Wegekonzeption, Entwurf 09/1998. Unveröffentlicht. — Bad Schandau: Nationalparkverwaltung 1998.
- Wegekonzept Nationalpark Schwarzwald. Fachband 12. Stand Mai 2019. — Seebach: Nationalparkverwaltung Schwarzwald 2019. — [https://www.nationalpark-schwarzwald.de/fileadmin/Mediendatenbank\\_Nationalpark/02\\_Nationalpark/Aufgaben-und-Ziele/12\\_Fachband\\_Wegekonzept\\_final.pdf](https://www.nationalpark-schwarzwald.de/fileadmin/Mediendatenbank_Nationalpark/02_Nationalpark/Aufgaben-und-Ziele/12_Fachband_Wegekonzept_final.pdf)
- Wegeplan Nationalpark Hunsrück-Hochwald. Nationalparkplan 20. Wegeplan. Birkenfeld: Nationalparkamt Hunsrück-Hochwald 2020. — <https://www.nationalpark-hunsruock-hochwald.de/ueber-uns/nationalparkplan/wegeplan.html>