

# Zusatzmaterial zu:

## Abschätzung des Besuchsaufkommens in einem Großschutzgebiet – Fallstudie Nationalpark Schwarzwald

Supplement to:  
Estimating visitor numbers in a large protected area –  
A case study of the Black Forest national park

Dominik Rüede und Fabian Krüger

Natur und Landschaft – 96. Jahrgang (2021) – Ausgabe 8: 377–384

### Zusammenfassung

Großschutzgebiete (GSG) wie Nationalparks dienen dem Naturschutz und haben den Auftrag, das Gebiet für Bildungs- und Erholungszwecke zu öffnen. Aufgrund vieler freier Zugänge in ein GSG stellt sich die Herausforderung, das Besuchsaufkommen fundiert abzuschätzen. Angelehnt an bisherige Verfahren diskutieren wir am Beispiel des Nationalparks Schwarzwald die Weiterentwicklung einer passenden und belastbaren Methode. Zum Einsatz kommt dabei eine Kombination aus automatischen (Zählgerätenetz) und manuellen (flächigen Gesamterhebungen) Verfahren. Dabei zeigen wir die einzelnen Schritte von der Datenerhebung und -verarbeitung inklusive Qualitätssicherung bis hin zur Ergebnisdarstellung auf. Neben der Abschätzung des jährlichen Gesamtaufkommens generiert die dargestellte Methode Erkenntnisse zur räumlich-zeitlichen Verteilung von Besucherinnen und Besuchern. Dazu gehören auch die Anteile verschiedener Nutzungsarten wie Wandern, Rad fahren und Wintersport. Von der Nationalparkverwaltung kann dieses Wissen für eine datenbasierte Besucherlenkung (z. B. bei der Angebots- und Infrastrukturentwicklung sowie bei der Planung der Gebietsbetreuung durch hauptamtliche Rangerinnen und Ranger) sowie als Basis für weitere Studien eingesetzt werden.

Besuchermonitoring – Besucherlenkung – Besucherzählung – sozioökonomisches Monitoring – Nationalpark – Großschutzgebiet

### Abstract

Large protected areas, such as national parks, serve nature conservation but are also places of recreation and education. Due to free access and multiple entry points into such a protected area, it is challenging to estimate the number of visits. Building upon previously applied procedures, we discuss for the Black Forest national park the development of a suitable and robust methodology. To this end, we combine automatic (counting device network) and manual (total area survey) data collection methods. We elaborate on data collection and data processing (including quality checks), and present the results. Besides the yearly number of visits, we also generate findings regarding their spatial and temporal distribution. This further captures the proportions of various usage types such as hiking, biking and winter sports. Park management can apply this knowledge for data-based visitor management (e. g. in infrastructure and park development, or staff roster planning) and as a basis for secondary studies such as socioeconomic analyses.

Visitor monitoring – Visitor management – Visitor counting – Socioeconomic monitoring – National park – Protected area – Large-scale conservation area

Manuskripteinreichung: 4.5.2020, Annahme: 19.5.2021

DOI: 10.17433/8.2021.50153931.377-384

### Qualitätssicherung Zählgerätenetz

Neben der alle zwei bis drei Monate stattfindenden physischen Kontrolle jedes Zählgeräts stand zudem die Überlegung im Raum, ob die Zählgeräte die Realität genau genug erfassen oder ob die gemessenen Rohdaten nachbearbeitet werden sollten. Hierzu sind wir zwei Fragen nachgegangen:

1. Werden die Daten korrekt erhoben? (Kalibrierung)
2. Sind die erhobenen Daten plausibel? (Plausibilitätsprüfung)

Durch Kalibrierungen und daraus abzuleitende Korrekturfaktoren können Abweichungen zwischen den real stattfindenden

Durchgängen und den durch das Zählgerät erfassten Durchgängen (etwa ein parallel durchlaufendes Paar wird als nur ein Durchgang erfasst) korrigiert werden (Mayer et al. 2010; Sauter 2011). Allerdings besteht auch die Gefahr der Überanpassung (engl. overfitting; siehe beispielsweise Abschnitt 2 in James et al. 2013). Überanpassung bedeutet hier, dass die Kalibrierungsfaktoren zwar die bestehenden Zählungen gut abbilden, aber keine gute Passgenauigkeit bei zukünftigen Zählungen erreichen. Gerade bei der Generierung sehr vieler Kalibrierungsfaktoren (z. B. je nach Saison, Wochentag und Wetterverhältnissen) kann es so passieren, dass der für den jeweiligen Tageswert verwendete Kalibrierungsfaktor nicht derjenige ist, der am ehesten der Realität entspricht.

**Tab. A: Abgleich der manuellen Erfassung und der durch die Zählgeräte erfassten Parkeintritte.**  
 Table A: Comparison of park entries recorded by manual counting and counting device network.

Nr.	Name Zählstranke	Abgleich – aggregiert für alle drei Zählzeitpunkte				Individueller Abgleich (6 h) – unterschiedliches Datum				Abgleich flächige Gesamterhebung (10–16 h) – 14.10.2018				Abgleich flächige Gesamterhebung (10–16 h) – 20.1.2019			
		Manuell	Gerät	Differenz	Verhältnis	Manuell	Gerät	Differenz	Verhältnis	Manuell	Gerät	Differenz	Verhältnis	Manuell	Gerät	Differenz	Verhältnis
1	Nähe Plättig/Luchs- und Wildnispfad	1 009	824	-185	82%	158	136	-22	86%	702	545	-157	78%	149	143	-6	96%
2	Nähe Herrenwies nördlich	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.
3	Nähe Herrenwies südlich	630	796	166	126%	8	10	2	125%	18	20	2	111%	604	766	162	127%
4	Nähe Dreifurstenstein	461	545	84	118%	100	143	43	143%	361	402	41	111%	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.
5	Nähe Seibelsecke nördlich	233	223	-10	96%	32	28	-4	88%	96	66	-30	69%	105	129	24	123%
6	Nähe Seibelsecke südlich	442	453	11	102%	37	46	9	124%	209	171	-38	82%	196	236	40	120%
7	Nähe Ruhestein	631	552	-79	87%	53	52	-1	98%	187	103	-84	55%	391	397	6	102%
8	Nähe Euting-Grab	1 008	991	-17	98%	278	263	-15	95%	687	660	-27	96%	43	68	25	158%
9	Nähe Vogelskopf	179	208	29	116%	45	39	-6	87%	57	59	2	104%	77	110	33	143%
10	Nähe Schlifflkopf	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.
11	Nähe Huzenbacher See	80	74	-6	93%	17	16	-1	94%	55	48	-7	87%	8	10	2	125%
12	Nähe Buhlbachsee	130	148	18	114%	28	40	12	143%	102	108	6	106%	K.A.	K.A.	K.A.	K.A.
13	Nähe Lotharpfad	1 722	1 841	119	107%	298	359	61	120%	1 153	1 183	30	103%	271	299	28	110%
14	Nähe Allerheiligen	1 445	1 393	-52	96%	640	508	-132	79%	669	737	68	110%	136	148	12	109%
15	Nähe Zollstock	539	569	30	106%	5	12	7	240%	37	5	-32	14%	497	552	55	111%
	<b>Summe</b>	<b>8 509</b>	<b>8 617</b>	<b>108</b>	<b>101%</b>	<b>1 699</b>	<b>1 652</b>	<b>-47</b>	<b>97%</b>	<b>4 333</b>	<b>4 107</b>	<b>-226</b>	<b>95%</b>	<b>2 477</b>	<b>2 858</b>	<b>381</b>	<b>115%</b>

K. A. = keine Angabe

Um die Notwendigkeit von Kalibrierungen zu überprüfen, kamen zwei verschiedene Verfahren zum Einsatz: der Abgleich auf der Ebene einzelner Vorgänge sowie Abgleiche während der flächigen Gesamterhebungen.

Zum Abgleich auf der Ebene einzelner Vorgänge wurden an jedem der 15 Standorte für sechs Stunden (in einer Ausnahme für drei Stunden) manuell die physischen Durchgänge von Besucherinnen und Besuchern mit Unterscheidung der Durchgangsrichtung gezählt. Dies wurde anschließend mit den jeweils am Zählgerät erfassten Durchgängen verglichen. Dabei zeigten sich für einzelne Standorte durchaus Abweichungen bei der Anzahl der manuell erfassten Durchgänge im Vergleich zu den an den Zählgeräten erfassten Durchgängen. Jedoch bildete das Zählgerätenetz in seiner Gesamtheit die Realität recht genau ab. So wurden für alle 15 Standorte insgesamt 1 833 manuell gezählte Parkeintritte erfasst und 1 898 Parkeintritte durch die Zählgeräte. Damit kommt das Zählgerätenetz auf 104 % der manuell erfassten Parkeintritte.

Als zweites Verfahren, um abzugleichen wie gut die Zählgeräte die Realität erfassen, wurden die flächigen Gesamterhebungen genutzt. Dazu wurden die manuell gezählten Zählpunktdaten mit den Daten der in der Nähe befindlichen Zählgeräte verglichen. Für den 14.10.2018 konnte dies für alle 15 Zählgeräte, für den 20.1.2019 für 13 Zählgeräte erfolgen. Auch hier zeigte sich, dass die einzelnen Zählgeräte über- und unterzählen können, aber das Zählgerätenetz in seiner Gesamtheit recht genau die Parkeintritte ins Gebiet erfasst. Für den 14.10.2018 sind bei 4 759 manuell gezählten Parkeinritten 4 424 durch Zählgeräte erfasste Parkeintritte zu vermerken. Für den 20.1.2019 ergaben sich 2 891 manuell gezählte Parkeintritte und 3 177 durch die Zählgeräte erfasste Parkeintritte. Damit kommt das Zählgerätenetz auf 93 % (für den 14.10.2018) bzw. 110 % (für den 20.1.2019) der manuell erfassten Parkeintritte.

Diese drei Abgleiche zeigen, dass sich die Abweichungen zwischen Zählgerätenetz und manuellen Erhebungen auf akzeptabel niedrigem Niveau bewegen. In der Gesamtheit der drei Kontrollzählungen ergaben sich 9 483 manuell erfasste Parkeintritte und 9 499 durch Zählgeräte erfasste Parkeintritte, was fast genau 100 % entspricht. Der Mittelwert der Parkeintritte aller Standorte über alle Abgleiche hinweg betrug 221 (manuell) und 221 (automatisch durch Gerät). Die absolute Abweichung zwischen manueller und automatischer Zählung lag im Mittelwert (über alle Standorte und Abgleiche hinweg) bei 36, mit einer Standardabweichung von 41. Auf Grundlage dieser Auswertungen wurde entschieden, auf die Rohdatenanpassung durch Kalibrierungsfaktoren zu verzichten.

Die oben beschriebenen Abgleiche mit manuell erhobenen Daten stellen eine wichtige „externe“ Validierung der Zählgerätedaten dar. Die Erfahrung zeigt, dass es über das Jahr hinweg zu einzelnen Datenausreißern kommen kann. Deshalb stellt sich auch die Frage, ob die von den Zählgeräten erhobenen Daten für sich gesehen („intern“) plausibel sind. Zur Beantwortung dieser Frage wurde jeder gemessene Tageswert eines Zählgerätstandorts der relevanten Parkeinrichtungsrichtung mit vier statistischen Modellwerten (Prognosen des Erwartungswerts) abgeglichen. Die vier statistischen Modelle unterscheiden sich darin, welche Erklärvariablen sie für die Berechnung des Modellwerts verwenden:

1. die jeweiligen Tageswerte der Standorte Lotharpfad (hohe Sommernutzung) und Schwarzenberg (hohe Winternutzung) mit Ausnahmen für diese beiden genannten Standorte;
2. den Tageswert der gegenläufigen Richtung am jeweiligen Standort;
3. Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes, wie Sonnenscheindauer, Temperatur und Niederschlagshöhe, sowie ein einfaches Maß für die Loipenbedingungen;
4. Kalenderdaten, wie den betreffenden Wochentag und die Jahreszeit.

Die Betrachtung mehrerer Modelle – anstelle eines einzigen – erweist sich in vielen statistischen Anwendungen als vorteilhaft (El-liott et al. 2013). Im vorliegenden Fall sollte hiermit sichergestellt

werden, dass die Vorauswahl eines (möglicherweise) unplausiblen Datenpunkts auf einer breiten Datengrundlage erfolgt. Für alle vier Modelle haben wir nun den prognostizierten Erwartungswert und die Standardabweichung der Residuen betrachtet, wobei letztere ein einfaches Maß für die Prognoseunsicherheit des Modells darstellt. Ergab sich von dem tatsächlich gemessenen Wert in mindestens drei der vier Modelle eine Abweichung von jeweils fünf Standardabweichungen, wurde der gemessene Wert genauer überprüft. Letztlich entschied ein Mitarbeiter der Nationalparkverwaltung darüber, ob der gemessene Wert plausibel erschien. Während des Erhebungsjahrs wurden so 365 Tagewerte von jeweils 15 Standorten (insgesamt also 5 475 Werte) betrachtet, von denen 17 Werte einer genaueren Plausibilitätsprüfung unterzogen wurden. Von diesen 17 Werten erschienen 11 Werte als durchaus plausibel und nur 6 Werte wurden am Ende als unplausibel bewertet. Diese 6 gemessenen Werte wurden anschließend durch das arithmetische Mittel der 4 Prognosewerte ersetzt. Die Schwellenwerte von 3 (aus 4) Modellen mit je 5 Standardabweichungen, die zur Überprüfung des Tageswerts führten, ergaben sich aus der Erfahrung mit den vorliegenden Daten. Es sollten nicht zu viele Werte als fraglich gemeldet werden, die im Nachhinein als plausibel eingeschätzt werden, aber auch nicht zu wenige Werte, die in der Folge unerkannt im Datensatz verbleiben.

Durch diese Plausibilitätsprüfung ergaben sich Hinweise, dass an einem Standort während der Sommermonate über längere Zeiträume hinweg ungewöhnlich hohe Zählwerte erfasst wurden. Wahrscheinlich war dies auf direkte Sonneneinstrahlung zurückzuführen, weswegen dieser Standort in der Auswertung nicht weiterverfolgt wurde. Aufgrund einer Verkehrssicherungsmaßnahme musste ein weiteres Zählgerät von seinem Trägerbaum abmontiert werden, sodass am Ende des Erhebungsjahrs das Zählgerätenetz aus 13 Zählgeräten bestand.

Der Mittelwert der Parkeintritte aller 13 Standorte über alle Abgleiche hinweg betrug 230 (manuell) und 233 (Zählgerät) bei einem Korrelationskoeffizienten von 0,981. Bei der Abweichung zwischen manuell gezähltem Parkeintritt und durch die Zählgeräte erfasstem Parkeintritt ergab sich über alle Standorte und Abgleiche hinweg eine mittlere absolute Abweichung von 33 bei einer Standardabweichung von 41. Auch für diesen Fall ergab sich durch die drei Kontrollzählungen mit 8 617 durch Zählgeräte erfassten Parkeinritten gegenüber 8 509 manuell gezählten Parkeinritten eine mit 101 % weiterhin für das Zählgerätenetz sehr gute Passgenauigkeit (siehe [Tab. A](#)).

## Literatur

- Elliott G., Gargano A., Timmermann A. (2013): Complete subset regressions. *Journal of Econometrics* 177(2): 357 – 373.
- James G., Witten D. et al. (2013): An introduction to statistical learning. Springer. Heidelberg: 426 S.
- Mayer M., Müller M. et al. (2010): The economic impact of tourism in six German national parks. *Landscape and Urban Planning* 97(2): 73 – 82.
- Sauter D. (2011): Erfahrungsbericht zu automatischen Fussgänger- und Velozählgeräten im Rahmen des „Monitoring Erholung Unterer Limmattal“. Projektbericht. Zürich: 22 S.

## Hinweis

Bitte beachten Sie [Abb. A](#), S. 4, und [Abb. B](#), S. 5, die jeweils ein Beispiel für einen Erfassungs- und einen Summenbogen zeigen.

**Dr. Dominik Rüede**  
**Korrespondierender Autor**  
**Nationalpark Schwarzwald**  
**Schwarzwaldhochstraße 2**  
**77889 Seebach**  
**E-Mail: [dominik.ruede@nlp.bwl.de](mailto:dominik.ruede@nlp.bwl.de)**



Der Autor ist seit 2016 für den Nationalpark Schwarzwald tätig. Als Sachbereichsleitung Regionale Entwicklung arbeitet er hier an der Schnittstelle von Naturschutz und Wirtschaft unter anderem auch zum Besuchermonitoring. Davor studierte er Wirtschaftswissenschaften an der Universität Hohenheim. Im Anschluss daran arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der EBS Business School zu sozialen Innovationen in Hinblick auf gesellschaftliche Herausforderungen und promovierte zu sektorübergreifenden Partnerschaften zwischen Staat, Unternehmen und NGOs. Die Ergebnisse dazu sind im *Journal of Business Ethics* und im *European Management Journal* veröffentlicht.

**Jun.-Prof. Dr. Fabian Krüger**  
**Karlsruher Institut für Technologie**  
**Blücherstraße 17**  
**76185 Karlsruhe**  
**E-Mail: [fabian.krueger@kit.edu](mailto:fabian.krueger@kit.edu)**

<b>Besucherzählung Nationalpark Schwarzwald</b>				
<b>Zählstelle:</b>		<b>Datum:</b>		
<b>Name des Zählers:</b>		<b>Uhrzeit:</b>		
		<b>Witterung:</b>		
Streckenabschnitt Nr.:	Fußgänger:	Radfahrer:	Hunde:	Sonstiges:
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

**Sonstiges und Bemerkungen:**

Kontakt: Dominik Rüede, dominik.ruede@nlp.bwl.de, 01624099713

**Abb. A: Erfassungsbogen (stündlich pro Zählpunkt).**

Fig. A: Data collection sheet (per hour and data collection point).

© 2021 W. Kohlhammer, Stuttgart



**Besucherzählung Nationalpark Schwarzwald**

Datum: \_\_\_\_\_  
 Uhrzeit: \_\_\_\_\_  
 Witterung: \_\_\_\_\_

Name des Zählers: \_\_\_\_\_

Streckenabschnitt Nr.:	Fußgänger:				Radfahrer:				Hunde:				Summe (ohne Hunde):							
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	Nur 10-16	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	Nur 10-16	10-16	
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
Summe																				

Sonstiges und Bemerkungen: \_\_\_\_\_

Kontakt: Dominik Rüede, dominik.rueede@nlp.bwl.de, 01624099713

**Abb. B: Summenbogen (summarisch pro Zählpunkt).**

Fig. B: Consolidated data sheet (summary per data collection point).