

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 168 (2017)

Heft: 5

Artikel: Zustand und Entwicklung siedlungsnaher Wälder : Ergebnisse aus dem LFI

Autor: Fischer, Christoph / Brändli, Urs-Beat

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097492>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zustand und Entwicklung siedlungsnaher Wälder – Ergebnisse aus dem LFI

Christoph Fischer
Urs-Beat Brändli

Wissenschaftlicher Dienst LFI, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (CH)*
Wissenschaftlicher Dienst LFI, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (CH)

Zustand und Entwicklung siedlungsnaher Wälder – Ergebnisse aus dem LFI

Das Landesforstinventar (LFI) berichtet seit mehr als 30 Jahren über Zustand und Entwicklung des Schweizer Waldes und dessen Leistungen, hier erstmals zum Thema «urbaner Wald». Dazu werden die Wälder in den Schweizer Tieflagen betrachtet, weil sich hier die grossen Ballungsräume befinden. Mangels Definitionen in der Literatur wurde der Wald anhand der Wohnungsdichte im Umkreis der LFI-Probeflächen in siedlungsnah (urbane) und siedlungsferne Wälder unterteilt. Mithilfe von Indikatoren wurden diese miteinander verglichen, um folgende Fragen zu beantworten: 1) Wie verbreitet sind siedlungsnaher Wälder? 2) Wie unterscheiden sich siedlungsnaher und siedlungsferner Wälder? 3) Ist Potenzial für Nutzungskonflikte vorhanden? 4) Welche Entwicklungen in Bezug auf das Waldgefallen waren in den letzten 20 Jahren zu beobachten? 29% des Waldes in Tieflagen sind siedlungsnah. In fünf von zehn Indikatoren zur Naturlandschaft unterscheiden sich siedlungsnaher und siedlungsferner Wälder nicht. Unterschiede zeigen sich im Mischungsgrad und in der Struktur. Zudem sind siedlungsnaher mehr Waldstrassen und Erholungseinrichtungen vorhanden, und Wälder mit Vorrangfunktion Erholung sind häufiger. Siedlungsnaher Wald wird unabhängig von seiner Vorrangfunktion intensiver zur Erholung genutzt. Gemäss dem LFI-Naturlandschaftsmodell für Erholung hat die Waldfläche mit einer hohen Naturlandschaft in den vergangenen 20 Jahren unabhängig von der Siedlungsnähe zugenommen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich siedlungsnaher und siedlungsferner Wälder im Wesentlichen ähneln und ähnlich bewirtschaftet werden, möglicherweise weil den multifunktionalen Ansprüchen seit längerer Zeit Rechnung getragen wird. Durch die intensive Erholungsnutzung im siedlungsnahen Wald der Tieflagen ist auf einem Drittel dieser Fläche ein gewisses Potenzial für Konflikte zwischen Erholungsuchenden und Waldeigentümern gegeben, eine Herausforderung für die Bewirtschafter.

Keywords: urban forest, perception, recreation, forest function, national forest inventory
doi: 10.3188/szf.2017.0252

* Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, E-Mail christoph.fischer@wsl.ch

Das Landesforstinventar (LFI) hat zum Ziel, über den Zustand und die Entwicklung des Schweizer Waldes hinsichtlich aller Waldleistungen zu berichten. Dabei orientiert sich das LFI an ausgewiesenen nationalen Informationsbedürfnissen und dem Stand der Wissenschaft. Nationale Bedürfnisse zeigen sich zum Beispiel in politischen Programmen. So stehen in der nationalen Strategie zum Wald, der Waldpolitik 2020 (BAFU 2013), die Waldfunktionen Holzproduktion, Schutz vor Naturgefahren und Biodiversität im Fokus. Es wird aber auch darauf hingewiesen, dass die Erholungsnutzung in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen hat und dass gemäss dem dritten Landesforstinventar (LFI3) rund 10% (Ulmer et al 2010) der Waldfläche der Erholungsnutzung dienen. Erwähnung findet auch ein gewisses Informationsdefizit betreffend den Zustand und die Entwicklungen

im Bereich der Freizeit- und Erholungsnutzung. Als zehntes von elf Zielen der Waldpolitik 2020 steht schliesslich: *Im Schweizer Wald erfolgen Freizeit- und Erholungsaktivitäten schonend. Waldbesucher sind mit dem Angebot zufrieden* (BAFU 2013: 45).

Dass im Bereich Freizeit- und Erholungsnutzung Informationslücken bestehen, zeigt sich auch beim LFI. Die LFI-Daten lassen sich diesbezüglich nur schwer interpretieren, denn die Kenntnisse über die Ansprüche der Waldbesucher an den (Erholungs-)Wald der Schweiz sind noch unzureichend, trotz bedeutenden Untersuchungen im Rahmen des Projektes «Waldmonitoring soziokulturell» (WaMos; Hunziker et al 2012). Es ist zu wenig bekannt, welche Waldbilder die Besucher mögen, welche sie nicht mögen und wie viel Infrastruktur erwünscht ist. Auch unterscheiden sich die Ansprüche und Motivationen der verschiedenen Besuchergruppen zum

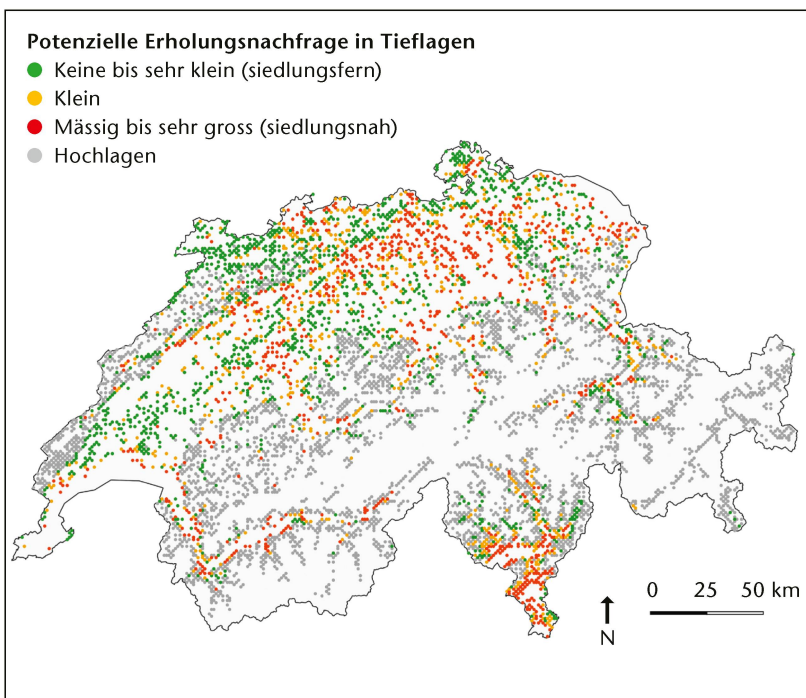


Abb 1 Potenzielle Erholungsnachfrage in den Tieflagen der Schweiz (Anzahl LFI-Waldprobeflächen = 3192), klassiert nach Wohnungsäquivalenten (Brändli & Ulmer 2001).

Teil erheblich (Bernasconi & Schrott 2008, Hunziker et al 2012). Entsprechend schwierig ist es, den Zustand und die Entwicklung des Waldes in Bezug auf die Freizeit- und Erholungsnutzung zu interpretieren. Im Rahmen des Projektes «WaMos meets LFI» werden Methoden entwickelt, um die beiden Erhebungsinstrumente so zu vernetzen, dass Interpretationen künftig auf differenzierteren Grundlagen basieren.

Die Analyse von Wäldern, Waldstrukturen und Bäumen in Siedlungsnähe ist mit einer weiteren Schwierigkeit verbunden: Es gibt keine international gültige Definition, basierend auf der man diese räumlich abgrenzen könnte. So wie die Schweiz (Pütz et al 2015) kennt auch kein anderes Land in Europa eine nationale Definition des Urban Forest (Nielsen et al 2015). Deshalb und auch weil gemäss der Walddefinition des LFI Bäume ausserhalb des Waldareals nicht erfasst werden, bezieht sich die vorliegende Studie ausschliesslich auf die siedlungsnahen Wälder. Aus Gründen der Vergleichbarkeit beschränken wir uns zudem auf die Tieflagen, weil sich hier die grossen Ballungsräume der Schweiz befinden.

Mit der vorliegenden Analyse von LFI-Daten soll folgenden Fragen nachgegangen werden:

1. Wie verbreitet sind siedlungsnaher Wälder in den Tieflagen der Schweiz?
2. Wie unterscheiden sich siedlungsnaher und siedlungsfornere Wälder bezüglich Naturausrüstung, Infrastruktur, Waldmanagement und Erholungsnutzung?
3. Bestehen Nutzungskonflikte in siedlungsnahen Wäldern?

4. Welche Entwicklungen hinsichtlich der Indikatoren zum Waldgefallen waren in siedlungsnahen und siedlungsfornen Wäldern in den letzten 20 Jahren zu beobachten?

Material und Methoden

Studiengbiet

Dem LFI folgend umfassen die Tieflagen die kolline, die submontane sowie die untere montane Stufe bis zu einer maximalen Höhe von 1200 m ü.M. 46% des Schweizer Waldes befinden sich in den Tieflagen (Cioldi et al 2010).

Um den Perimeter für siedlungsnaher Wälder festzulegen, wurde das bestehende LFI-Modell zur potenziellen Erholungsnachfrage verwendet. Das Modell beruht auf der Anzahl dauernd und temporär bewohnter Wohnungen im Umkreis von 2 km um eine LFI-Probefläche (Brändli & Ulmer 2001) und liefert Ergebnisse in Wohnungsäquivalenten (WE). Die Ergebnisse des Modells werden zu drei Klassen zusammengefasst (potenzielle Erholungsnachfrage: keine bis sehr klein ≤ 999 WE [n=1507], klein 1000–1999 WE [n = 769], mässig bis sehr gross ≥ 2000 WE [n=916]), welche die Siedlungsnähe widerspiegeln (Abbildung 1). Je mehr dauernd oder temporär bewohnte Wohnungen im Radius von 2 km um eine Probefläche liegen, desto siedlungsnäher ist diese. In der vorliegenden Analyse betrachten wir nur die gegensätzlichen Klassen «siedlungsforn» (≤ 999 WE) und «siedlungsnah» (≥ 2000 WE), in der Annahme, so allfällige Unterschiede im Zustand der Wälder klarer feststellen zu können.

Datengrundlage

Für alle Auswertungen wurden Daten des LFI zum zugänglichen Wald ohne Gebüschwald verwendet. Für die Auswertung von Zuständen haben wir den Datensatz des LFI3 (2004/06) benutzt (Brändli 2010). Dies, um eine möglichst grosse Probeflächenanzahl für die Auswertungen zur Verfügung zu haben. Denn für das aktuelle LFI4 (2009/18) liegen Informationen aus der Umfrage beim Forstdienst (z.B. Waldfunktionen, Erholungsnutzung oder Planungsgrundlagen) erst für fünf Neuntel der Probeflächen vor. Um die im Wald oftmals langsam ablaufenden Entwicklungen fassbar zu machen, haben wir für die Darstellung von Veränderungen die Daten des LFI2 (1993/95) und des LFI4 (2009/15) verglichen. Dabei wurde auch ein gesamtheitliches Modell zur Naturausrüstung für Erholung verwendet (Brändli & Ulmer 2001), mit den Eingangsgrössen Entwicklungsstufe, Bestandesstruktur, Deckungsgrad der Bodenvegetation, Deckungsgrad der Strauchschicht, Waldrandumgebung, Lückentyp und Grundflächenanteil von sog. «erholungsrelevanten» Baumarten.

Indikatoren zum Waldgefallen

Aus bestehender Literatur (Brown & Daniel 1986, Buhyoff et al 1986, Ribe 1990, Ammer & Pröbstl 1991, Silvennoinen et al 2001, Tyrväinen et al 2003, Gundersen & Frivold 2008, Gundersen & Frivold 2011, Hunziker et al 2012, Kienast et al 2012, Ribe et al 2013, Chen et al 2016, Hegetschweiler et al 2017) haben wir Indikatoren zusammengestellt, welche in Modellen zur Erklärung des Waldgefallens angewendet wurden und dieses zum Teil erklärten. Die verwendeten Studien wurden zum Teil in Ländern und Waldtypen durchgeführt, die sich bezüglich Waldbildern und Waldbewirtschaftung sehr stark von den Verhältnissen in der Schweiz unterscheiden. Da sich die erklärenden Indikatoren zum Waldgefallen teilweise wiederholten, gehen wir davon aus, dass sie auch auf den Schweizer Wald angewendet werden können. Folgende Indikatoren wurden besonders oft als relevant, positiv wie negativ, genannt: dicke, grosse Bäume, lichter Wald,

Totholz (stehend und liegend), Mehrschichtigkeit, strukturelle Vielfalt, Wanderwege, Mischbestände, Baumartenvielfalt.

Da diese Indikatoren zum Waldgefallen nicht alle in der genannten Form im LFI erhoben werden, haben wir an ihrer Stelle zum Teil ähnliche LFI-Merkmale genutzt. So haben wir zum Beispiel die Entwicklungsstufe «starkes Baumholz» stellvertretend für den Indikator «dicke, grosse Bäume» verwendet. Die Indikatoren aus dem LFI sind in Tabelle 1 aufgelistet und dort jeweils einem der vier Themen 1) Naturausstattung, 2) Infrastruktur, 3) Management und 4) Erholungsnutzung zugeordnet. Mit den LFI-Indikatoren in Tabelle 1 werden die beiden Waldkategorien «siedlungsnah» und «siedlungsfern» auf Unterschiede und Gemeinsamkeiten hin verglichen. Die Indikatoren der Themen «Naturausstattung» und «Infrastruktur» können durch die Waldbewirtschaftung (Management) beeinflusst bzw. gesteuert werden.

Thema	Indikator zum Waldgefallen	Pos./neg.	Siedlungsnah	Siedlungsfern
Naturausstattung	Gesamtes Totholzvolumen (m ³ /ha)	–	27.6±2.1	27.5±2.0
	Liegendes Totholzvolumen (m ³ /ha)	–	13.3±1.2	18.1±1.9
	Laubwald rein (%)	+	46.1±1.6	32.2±1.2
	Nadelwald rein (%)	–	16.5±1.2	22.5±1.1
	Laubwald gemischt (%)	+	14.9±1.2	19.4±1.0
	Nadelwald gemischt (%)	+	20.3±1.3	24.1±1.1
	Bestandesdichteindex ≤400 (%; räumige und aufgelöste Bestände)	+	35.7±1.6	30.4±1.2
	Starkes Baumholz (%)	+	23.5±1.4	25.9±1.1
	Plenterartiger Hochwald (%)	+	2.5±0.5	4.6±0.5
	Deckungsgrad Strauchschicht ≥76% (%)	–	12.4±1.1	11.2±0.8
Infrastruktur	Waldstrassenlänge (m/ha)	+	46.7±1.3	38.8±0.8
	Distanz zur Probefläche ≤50 m (%)	+	38.7±1.6	34.5±1.2
	Spezielle Erholungseinrichtungen (Anz.)	+	3.4±0.6	1.2±0.3
Management	Vorrangfunktion Erholung (%)		8.5±0.9	0.9±0.2
	Vorrangfunktion Holzproduktion (%)		49.1±1.6	64.6±1.2
	Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren (%)		24.2±1.4	18.5±1.0
	Vorrangfunktion Natur- und Landschaftsschutz (%)		10.6±1.0	10.3±0.8
	Letzte Nutzung ≤50 Jahre (%)		88.7±1.0	91.2±0.7
	Letzte Nutzung ≤5 Jahre (%)		39.6±1.6	40.1±1.3
	Eigentum privat (%)		35.6±1.6	38.6±1.2
	Bewirtschaftungseinheit ≤300 ha (%)		57.5±1.6	59.8±1.2
	Betriebsplan vorhanden (%)		50.8±1.6	54.0±1.3
	Waldentwicklungsplan/regionaler Waldplan vorhanden/in Bearbeitung (%)		72.5±1.5	74.7±1.1
	Zertifiziert (z.B. FSC; %)		55.5±1.6	49.5±1.3
Erholungsnutzung	Ganzjährige Erholungsnutzung (%)		74.4±1.4	55.6±1.3
	Intensität der Erholungsnutzung >10 Besucher pro Tag (%)		40.2±1.6	12.7±0.9
	Erholungsnutzung Biken (%)		53.0±1.6	40.6±1.3
	Erholungsnutzung Joggen (%)		48.9±1.6	24.7±1.1
	Erholungsnutzung Spazieren (%)		67.6±1.5	44.9±1.3

Tab 1 Vergleich von siedlungsnahen und siedlungsfernen Wäldern. Signifikante Unterschiede sind fett hervorgehoben. Die Einheit «%» bezieht sich immer auf die Waldfläche in den Tieflagen. Die Einheit «Anz.» bezieht sich auf die Anzahl Probeflächen (50 × 50 m) in den Tieflagen, in welchen der Indikator vorhanden ist. «Pos./neg.» zeigt, ob der Indikator für das Waldgefallen (Naturausstattung, Infrastruktur) positiv oder negativ bewertet wird.

Resultate

Siedlungsnaher Wälder

29% der Wälder in den Tieflagen der Schweiz (= 14% der Schweizer Waldfläche oder 165 000 ha) sind siedlungsnah und 47% sind siedlungsfern. 24% sind weder siedlungsnah noch siedlungsfern und werden deshalb im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt. Entsprechend der Bevölkerungs- und Walddichte liegen die Verbreitungsschwerpunkte im zentralen und östlichen Mittelland, in der südlichen Hälfte des Tessins, im östlichen Jura und inneralpin gebietsweise im Rhone- und im Rheintal.

Siedlungsnah – siedlungsfern

Bei 16 von 29 Indikatoren zum Waldgefallen sind signifikante Unterschiede zwischen den siedlungsnahen und siedlungsfernen Wäldern vorhanden (Tabelle 1). Signifikante Unterschiede, von nun an «Unterschied» genannt, leiten wir durch den doppelten Standardfehler her, dies entspricht etwas mehr als einem 95%-Konfidenzniveau. Wenn sich die Vertrauensintervalle bei Anwendung des doppelten Standardfehlers nicht überschneiden, kann mit 95% Sicherheit von einem signifikanten Unterschied zwischen den jeweiligen Mittelwerten ausgegangen werden.

Innerhalb des Themas «Naturausstattung» unterscheiden sich fünf von zehn Indikatoren in Bezug darauf, ob sie in siedlungsnahen oder siedlungsfernen Wäldern erhoben wurden. So ist der Anteil reiner Laubwälder in siedlungsnahen Wäldern höher und der Anteil gemischter Laubwälder sowie reiner Nadelwälder geringer als in siedlungsfernen Wäldern. Geringer in siedlungsnahen Wäldern sind zudem das liegende Totholzvolumen und der Anteil plenterartiger Hochwald. Keine Unterschiede bestehen in Bezug auf das gesamte Totholzvolumen, den Anteil an räumigen oder aufgelösten Beständen (Be-

standesdichteindex ≤ 400) sowie den Anteil an starkem Baumholz. Dies zeigt, dass siedlungsnaher und siedlungsferne Wälder bezüglich ihrer Naturausstattung, welche das Waldgefallen erklärt, zum Teil ähnlich sind.

Von den drei Indikatoren im Thema «Infrastruktur» sind Unterschiede bei den zwei Indikatoren «Waldstrassenlänge» und «Erholungseinrichtungen» feststellbar: Siedlungsnaher Wälder haben mehr Waldstrassen und mehr spezielle Erholungseinrichtungen.

Die mehrheitlich planerischen Indikatoren im Thema «Management» unterscheiden sich zum Teil ebenfalls. Beispielsweise weisen 8.5% der siedlungsnahen Wälder die Vorrangfunktion «Erholung» auf, im siedlungsfernen Wald sind es lediglich 0.9%. Im siedlungsnahen Wald ist zudem der Waldflächenanteil mit Vorrangfunktion «Schutz vor Naturgefahren» grösser und derjenige mit Vorrangfunktion «Holzproduktion» geringer als im siedlungsfernen Wald. In Bezug auf die Vorrangfunktion «Natur- und Landschaftsschutz» unterscheiden sich die siedlungsnahen und siedlungsfernen Wälder hingegen nicht.

Einzig beim Thema «Erholungsnutzung» unterscheiden sich die siedlungsnahen und die siedlungsfernen Wälder in Bezug auf alle Indikatoren: Ein deutlich höherer Anteil der siedlungsnahen Wälder wird ganzjährig zur Erholung genutzt, und die Erholungsnutzung ist in siedlungsnahen Wäldern intensiver. Dies zeigt sich auch in den Erholungsarten, wobei Spazieren die häufigste Erholungsart ist, gefolgt von Biken und Joggen.

Potenzielle Nutzungskonflikte

Im Wald können Konflikte nicht nur zwischen unterschiedlichen Arten der Erholungsnutzung entstehen, sondern auch bei der Umsetzung von unterschiedlichen Waldfunktionen (Wilkes-Allemann et al 2015). Zusätzlich können aber auch weitere Kon-

Vorrangfunktion	Intensität der Erholungsnutzung									
	Keine Erholungsnutzung (<10 Personen pro Jahr)		Sehr gering bis gering (≤ 10 Personen pro Tag)		Mässig (11–100 Personen pro Tag)		Gross bis sehr gross (>100 Personen pro Tag)		Total	
	%	±	%	±	%	±	%	±	%	±
Keine spezielle Waldfunktion	1.5	0.4	2.6	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	4.8	0.7
Erholung	0.1	0.1	1.6	0.4	4.0	0.7	2.7	0.5	8.5	0.9
Landschaftsschutz	0.3	0.2	1.6	0.4	0.5	0.2	0.1	0.1	2.6	0.5
Landwirtschaftliche Nutzung	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	.	0.0	1.0	0.3
Windschutz	.	0.0	.	0.0	0.2	0.2	.	0.0	0.2	0.2
Schutz vor Naturgefahren	7.8	0.9	12.1	1.1	3.8	0.6	0.5	0.2	24.2	1.4
Holzproduktion	2.6	0.5	24.0	1.4	19.7	1.3	2.7	0.5	49.1	1.6
Trinkwasserschutz	0.1	0.1	0.6	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	1.3	0.4
Naturschutz, Wildzone	0.5	0.2	3.5	0.6	3.1	0.6	0.9	0.3	8.0	0.9
Militär	.	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	.	0.0	0.2	0.2
Total	13.3	1.1	46.5	1.6	32.5	1.5	7.7	0.9	100	.

Tab 2 Intensität der Erholungsnutzung und Vorrangfunktion des Waldes (zugänglicher Wald ohne Gebüschwald) im siedlungsnahen Wald der Tieflagen.

Überbelastung/Störung	Siedlungsnah	Siedlungsfern
Keine Überbelastungen/Störungen (Anz.)	89±1	93±1
Überbelastung durch Erholungsnutzung (Anz.)	3±1	1±1
Störung in Form von Deponien (Anz.)	4±1	2±0

Tab 3 Überbelastungen und Störungen in siedlungsnahen und siedlungsfernen Wäldern der Tieflagen. Signifikante Unterschiede sind fett hervorgehoben. Die Einheit «Anz.» bezieht sich auf die Anzahl Probeflächen (50 × 50 m) in Tieflagen.

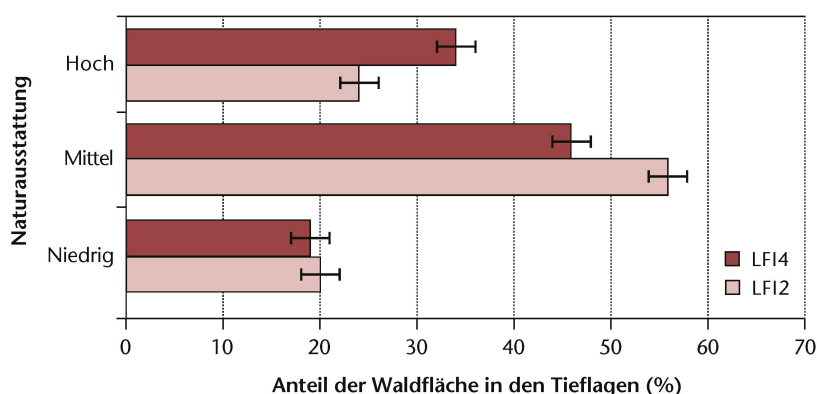


Abb 2 Naturlausstattung der Wälder in den Tieflagen für die Erholung: Vergleich der Zustände LFI2 (1993/95) und LFI4 (2009/15). Die Fehlerbalken stellen den doppelten Standardfehler dar.

flikte entstehen; so wurde in der Waldpolitik 2020 (BAFU 2013) das mögliche Haftungsrisiko für Waldeigentümer beschrieben, welches sich durch die Zunahme des Totholzanteiles im Wald ergeben kann. In dieser Studie betrachten wir die potenziellen Nutzungskonflikte zwischen den Waldbewirtschaftern und den Erholungsuchenden. Hierzu untersuchen wir den Zusammenhang zwischen der Intensität der Erholungsnutzung und den Vorrangfunktionen des Waldes sowie die Überbelastungen/Störungen durch die Erholungsnutzung.

Gemäss dem LFI3 sind die Wälder, die täglich von mindestens elf Personen begangen werden, zu 50% siedlungsnah und nur zu 26% siedlungsfern (nicht dargestellt). In 32.5% der siedlungsnahen Wälder sind täglich zwischen 11 und 100 Personen anzutreffen, in 7.7% sind es gar mehr als 100 (Tabelle 2). Siedlungsnah werden 78.8% der Probeflächen mit der Vorrangfunktion Erholung von mindestens elf Personen täglich zur Erholung genutzt. In Wäldern mit der Vorrangfunktion Holzproduktion sind es noch 45.6%, bei allen anderen Vorrangfunktionen ist der Anteil wesentlich niedriger.

Indikator	LFI2		LFI4	
	Siedlungsnah	Siedlungsfern	Siedlungsnah	Siedlungsfern
Spezielle Erholungseinrichtungen (Anz.)	5±1	1±0	4±1	1±0
Mischwald (%)	39±2	47±2	37±2	44±2
Waldstrassenlänge (m/ha)	47±2	38±1	48±2	40±1

Tab 4 Vergleich der Zustände LFI2 (1993/95) und LFI4 (2009/15) für siedlungsnah und siedlungsferne Wälder. Signifikante Unterschiede siedlungsnah – siedlungsfern sind fett hervorgehoben. Die Einheit «%» bezieht sich immer auf den Anteil der Waldfläche in den Tieflagen, die Einheit «Anz.» auf die Anzahl Probeflächen (50 × 50 m) in den Tieflagen, in welchen der Indikator vorhanden ist.

Überbelastungen und Störungen kommen auf 11% der siedlungsnahen und auf 7% der siedlungsfernen Waldfläche vor (Tabelle 3). Eine Überbelastung besteht auf einer Probefläche, wenn bedeutende Schäden an Bäumen auftreten oder die Verjüngung und die Bodenvegetation auf über 10% der Interpretationsfläche zerstört sind, eine Störung des Standortes besteht, wenn Bauten (exklusive Waldstrassen), Deponien und Entwässerungen vorhanden sind (Keller 2005).

Überbelastungen durch die Erholungsnutzung sind auf 3% der siedlungsnahen und auf 1% der siedlungsfernen Probeflächen der Tieflagen zu verzeichnen. Deponien kommen auf 4 resp. 2% der Probeflächen vor.

Welche Entwicklungen waren in den letzten 20 Jahren zu beobachten?

Gemäss unserem gesamtheitlichen Modell verfügten 20% der Waldfläche der Tieflagen zum Zeitpunkt des LFI2 (1993/95) über eine niedrige Naturlausstattung für die Erholung, 56% der Waldfläche über eine mittlere und 24% über eine hohe Naturlausstattung (Abbildung 2). In keiner der drei erwähnten Kategorien bestand ein Unterschied zwischen siedlungsnahen und siedlungsfernen Wäldern. Aktuell (LFI4; 2009/15) ergibt sich ein verbessertes Bild: Der Anteil der Waldfläche mit niedriger Naturlausstattung ist mit 19% zwar gleich geblieben, dafür hat der Waldflächenanteil mit hoher Naturlausstattung auf Kosten desjenigen mit mittlerer Naturlausstattung um 10% zugenommen und beträgt nun 34%. Auch heute sind keine Unterschiede zwischen siedlungsnahen und siedlungsfernen Wäldern zu verzeichnen.

Zwischen den Inventuren LFI2 (1993/95) und LFI4 (2009/15) gab es bei den Indikatoren «spezielle Erholungseinrichtungen», «Waldstrassenlänge» und «Mischwald» keine Veränderungen (Tabelle 4). In siedlungsnahen Wäldern gibt es mehr Erholungseinrichtungen und mehr Waldstrassen als in siedlungsfernen.

Diskussion

Siedlungsnaher Wald

Da in dieser Studie eine eigene Definition für den Begriff «siedlungsnaher Wald» genutzt wurde,



Abb 3 Wälder in Siedlungsnähe werden für die Erholung bevorzugt.

Foto: Beni Basler

sind die vorliegenden Ergebnisse nur bedingt mit anderen Studien vergleichbar. Da siedlungsnaher Wald nach Auffassung vieler Autoren nicht auf Stadtgebiete beschränkt ist, wird dieser hier über die Nähe zu grösseren Siedlungen definiert. Siedlungsnaher Wald umfasst in einem Radius von zwei Kilometern mindestens 2000 Wohnungsäquivalente. Demnach befinden sich 29% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald in den Tieflagen der Schweiz (= 14% des Schweizer Waldes) im siedlungsnahen Bereich, was doch ein beträchtlicher Anteil ist.

Siedlungsnah – siedlungsfern

Es wurden zehn Indikatoren zur Naturausstattung betrachtet, welche in der Literatur zum Waldgefallen und zur Waldwahrnehmung wiederholt verwendet wurden. Wir sind uns bewusst, dass viele dieser Studien aus den Vereinigten Staaten von Amerika oder Skandinavien stammen. Die Wälder jener Studienggebiete sind zumeist reine Nadelwälder, und oftmals wird der Einfluss von unterschiedlichen Durchforstungsstärken und von Kahlschlag auf das Waldgefallen untersucht. Letzterer ist in der Schweiz nicht relevant, da ein generelles Kahlschlagverbot existiert und die Holzernte oftmals einzelbaumweise durchgeführt wird. Somit ist ein Teil der Literatur nur eingeschränkt auf die Schweizer Verhältnisse anwendbar, und es besteht ein Bedarf nach grossräumigen Studien, welche das Waldgefallen in der Schweiz erklären könnten. In diesem Zusammen-

hang hat das Projekt «WaMos meets LFI» bereits erste Ergebnisse anhand von bestehenden LFI-Indikatoren geliefert (Hegetschweiler et al 2017). Laufende Untersuchungen gehen der Frage nach, welche weiteren Indikatoren für das Waldgefallen relevant sind und ob sie in künftige LFI-Erhebungen integriert werden sollen. Im Rahmen der periodischen Bedarfsanalysen zum LFI wird auch abgeklärt, ob ein Bedürfnis zur Erfassung solcher Indikatoren besteht, allenfalls auch im Nichtwaldareal, und ob eine entsprechende Erweiterung des LFI machbar ist.

In siedlungsnahen Wäldern ist weniger liegendes Totholz vorhanden als in siedlungsfernen Wäldern. Laut Literatur ist dies in Bezug auf die Waldwahrnehmung als positiv zu bewerten (Gundersen & Frivold 2011, Ribe 1990, Tyrväinen et al 2003). Negativ schlägt hingegen zu Buche, dass siedlungsnah plenterartige Hochwälder weniger oft vorkommen als siedlungsfern, denn strukturreiche Wälder werden von den Erholungsuchenden geschätzt (Ammer & Pröbstl 1991, Hegetschweiler et al 2017, Ribe 1990). Siedlungsnah gibt es mehr reine Laubwälder und weniger reine Nadelwälder als siedlungsfern. Gemäss mehreren Studien (Chen et al 2016, Gundersen & Frivold 2008, Hegetschweiler et al 2017, Tyrväinen et al 2003) kann dies als positiv gewertet werden, da die Sicht in Laubwäldern meist weiter ist und Laubwälder meist auch heller sind als Nadelwälder. Auch die höhere Waldstrassendichte in den siedlungsnahen Wäldern ist für die Erholungsnutzung als posi-

tiv zu beurteilen (Hunziker et al 2012). Dies gilt auch für den deutlich höheren Anteil an LFI-Probeflächen mit speziellen Erholungseinrichtungen wie zum Beispiel Parcours, Sitzbänken, festen Feuerstellen und Spielgeräten. Solche werden, wie zu erwarten, überwiegend im siedlungsnahen Wald installiert.

Laut der Revierförsterbefragung gibt es siedlungsnah mehr Wald mit der Vorrangfunktion «Erholung» und weniger Wald mit Vorrangfunktion «Holzproduktion» als im siedlungsfernen Wald. Dies zeigt, dass die Bedürfnisse der Bevölkerung bereits in der Waldplanung und -bewirtschaftung angekommen sind. Alle betrachteten Indikatoren im Thema Erholungsnutzung zeigen, dass siedlungsnaher Wald zur Erholungsnutzung präferiert werden und diesen damit eine grosse Bedeutung für die lokale Bevölkerung zukommt (Abbildung 3).

Potenzielle Nutzungskonflikte

Aus unserer Sicht sind dann Nutzungskonflikte vorhanden, wenn Störungen des Waldes durch die Erholungsnutzung unmittelbar sichtbar werden oder wenn der Wald oder das Waldwegenetz durch Erholungssuchende und Waldbewirtschaftler gleichzeitig genutzt werden (Abbildung 4). Die ästhetische Wahrnehmung des Waldes spielt sicherlich auch eine Rolle, denn die Waldbewirtschaftung zur Holzproduktion folgt anderen Kriterien, als das bei einer Bewirtschaftung zur Erholungsnutzung der Fall wäre.

Nutzungskonflikte mit Erholungssuchenden sind primär potenzielle Probleme siedlungsnaher Wälder, denn diese werden von den Erholungssu-

chenden viel intensiver begangen als siedlungsferne. Wir gehen davon aus, dass auf rund einem Drittel (32.5%) der siedlungsnahen Wälder der Tieflagen ein gewisses Konfliktpotenzial besteht, da diese täglich von 11 bis 100 Personen aufgesucht werden. Für 7.7% der siedlungsnahen Wälder der Tieflagen betrachten wir das Konfliktpotenzial sogar als gross, weil sie täglich von über 100 Personen genutzt werden. Dort, wo die Revierförster als Vorrangfunktion Erholung, Landschaftsschutz, Windschutz oder landwirtschaftliche Nutzung angeben, dürfte es kaum zu Nutzungskonflikten kommen. Stehen aber die Holznutzung, der Schutz vor Naturgefahren, der Trinkwasserschutz, der Natur- und Wildschutz oder die militärische Nutzung im Vordergrund, können durch die Art der Bewirtschaftung oder wegen der Schutzziele erhebliche Konflikte entstehen. Ob für die Gebiete mit erheblichem Konfliktpotenzial planerische oder sicherheitstechnische Massnahmen bei Holzschlägen angezeigt sind, lässt sich anhand der LFI-Daten nicht abschätzen.

Führt die intensivere Erholungsnutzung auch dazu, dass mehr Überbelastungen und Störungen durch Erholungssuchende beobachtet werden? Diese Frage kann das LFI bejahen, denn in den siedlungsnahen Wäldern ist der Anteil der Probeflächen, auf denen solche verzeichnet werden, deutlich höher als in den siedlungsfernen.

Entwicklung in den letzten 20 Jahren

Das LFI-Modell zur Naturausrüstung für Erholung verwendet eine Vielzahl von Eingangsgrößen. Es eignet sich somit gut für eine breit abge-



Abb 4 Holzschläge entlang von Waldstrassen erfordern besonders im siedlungsnahen Wald zusätzliche Sicherheitsmassnahmen.

Foto: Beni Basler

stützte, gesamtheitliche Abschätzung der Veränderung des Waldbildes hinsichtlich Waldgefallen. Die generelle Zunahme von Wäldern mit hoher Naturausstattung ist erfreulich, aber weil das für siedlungsnah wie auch siedlungsferne Wälder zutrifft, kann nicht geschlossen werden, dass dies die Folge einer gezielten Bewirtschaftung Richtung Erholungswald wäre. Dies zeigt sich auch darin, dass sich der Anteil an Mischwald, eine Grösse, die sich gut steuern lässt, weder im siedlungsnahen noch im siedlungsfernen Wald gross verändert hat. Wir nehmen vielmehr an, dass die Zunahme der Naturausstattung auch die Folge einer vermehrt multifunktionalen Bewirtschaftung ist, mit positiven Effekten für die Waldstruktur und die Baumartenvielfalt (Brändli et al 2010).

Auch die Indikatoren «Erholungseinrichtungen» und «Waldstrassenlänge» zeigen in den letzten 20 Jahren keine Veränderungen. Eine Zunahme der Erholungseinrichtungen wäre ein klares Indiz dafür gewesen, dass das Angebot für Erholungsuchende bewusst ausgebaut wird. Dies scheint nicht der Fall zu sein. Und dass die Waldstrassendichte nur unwesentlich zugenommen hat, war zu erwarten, denn mit den derzeit 40 bis 50 m Waldstrassen pro ha sind die Wälder für die Waldbewirtschaftung gut erschlossen.

Folgerungen und Ausblick

Gemäss unserer Definition sind 29% des Waldes in den Schweizer Tieflagen siedlungsnaher Wald, was fast 14% des Schweizer Waldes entspricht. Das ist ein nicht zu vernachlässigender Anteil des Waldes. Da in der Schweiz keine Volkszählungen im bisherigen räumlichen Detaillierungsgrad mehr durchgeführt werden, kann das verwendete Modell aus dem zweiten LFI nicht aktualisiert werden. Dies bedeutet, dass neue Lösungen gefunden werden müssen. Aus diesem Grund beteiligt sich das LFI an einer europäischen Studie, in welcher neue Lösungsansätze für eine harmonisierte Definition siedlungsnaher Wälder evaluiert werden.

Da sich nur weniger der betrachteten Indikatoren zum Waldgefallen zwischen siedlungsnahen und siedlungsfernen Wäldern unterscheiden, kann darauf geschlossen werden, dass beide Waldkategorien ähnlich aufgebaut sind und ähnlich naturnah und multifunktional bewirtschaftet werden. Siedlungsnaher und siedlungsferner Wälder werden unterschiedlich intensiv zur Erholung genutzt; ein Drittel der siedlungsnahen Wälder muss gegensätzlichen Ansprüchen genügen, was für die Waldbewirtschaftung eine Herausforderung darstellt. Je intensiver die Erholungsnutzung ist, desto mehr Schäden am Wald treten auf, was ein Potenzial für Konflikte mit den Waldbesitzern in sich birgt.

Eingereicht: 30. November 2016, akzeptiert (mit Review): 11. Juli 2017

Literatur

- AMMER U, PRÖBSTL (1991)** Freizeit und Natur: Probleme und Lösungsmöglichkeiten einer ökologisch verträglichen Freizeitnutzung. Berlin: Parey, Pareys Studentexte. 228 p.
- BAFU (2013)** Waldpolitik 2020: Visionen, Ziele und Massnahmen für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. Bern: Bundesamt Umwelt. 66 p.
- BERNASCONI A, SCHROFF U (2008)** Freizeit und Erholung im Wald. Grundlagen, Instrumente, Beispiele. Bern: Bundesamt Umwelt. 69 p.
- BRÄNDLI UB, EDITOR (2010)** Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL 312 p.
- BRÄNDLI UB, ABEGG M, DUC P (2010)** Biologische Vielfalt. In: Brändli UB, editor. Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL. pp. 187–228.
- BRÄNDLI UB, ULMER U (2001)** Recreational function. In: Brassel P, Lischke H, editors. Swiss national forest inventory: methods and models of the second assessment. Birmensdorf: Swiss Federal Research Institute WSL. pp. 254–264.
- BROWN TC, DANIEL TC (1986)** Predicting scenic beauty of timber stands. For Sci 32: 471–87.
- BUHYOFF GJ, HULL RB, LIEN JN, CORDELL HK (1986)** Prediction of scenic quality for southern pine stands. For Sci 32: 769–78.
- CHEN Y, SUN B, LIAO SB, CHEN L, LUO SX (2016)** Landscape perception based on personal attributes in determining the scenic beauty of in-stand natural secondary forests. Ann For Res 59: 91–103.
- CIOLDI F, BALTENSWEILER A, BRÄNDLI UB, DUC P, GINZLER C ET AL (2010)** Waldressourcen. In: Brändli UB, editor. Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL. pp. 31–113.
- GUNDERSEN VS, FRIVOLD LH (2008)** Public preferences for forest structures: a review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. Urban For Urban Greening 7: 241–58.
- GUNDERSEN VS, FRIVOLD LH (2011)** Naturally dead and downed wood in Norwegian boreal forests: public preferences and the effect of information. Scand J For Res 26: 110–19.
- HEGETSCHWEILER KT, PLUM C, FISCHER C, BRÄNDLI UB, GINZLER C ET AL (2017)** Towards a comprehensive social and natural scientific forest-recreation monitoring instrument – a prototypical approach. Landsc Urban Plan 167: 84–97.
- HUNZIKER M, LINDERN E, BAUER N, FRICK J (2012)** Das Verhältnis der Schweizer Bevölkerung zum Wald. Waldmonitoring soziokulturell: Weiterentwicklung und zweite Erhebung – Wa-Mos 2. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL. 180 p.
- KELLER M, EDITOR (2005)** Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 2004–2007. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL. 393 p.
- KIENAST F, DEGENHARDT B, WEILENMANN B, WÄGER Y, BUCHECKER M (2012)** GIS-assisted mapping of landscape suitability for nearby recreation. Landsc Urban Plan 105: 385–399.
- NIELSEN AB, GULSROD N, AGRIMI M, HOSTNIK R, SALBITANO F ET AL (2015)** Urban forests in Europe – what can national forest inventories tell us? [https://www.researchgate.net/publication/279203148_Urban_Forests_in_Europe_-_What_can_NFI_tell_us_\(3.7.2017\)](https://www.researchgate.net/publication/279203148_Urban_Forests_in_Europe_-_What_can_NFI_tell_us_(3.7.2017)).
- PÜTZ M, SCHMID S, BERNASCONI A, WOLF B (2015)** Urban Forestry: Definition, Trends und Folgerungen für die Waldakteure in der Schweiz. Schweiz Z Forstwes 166: 230–237.
- RIBE RG (1990)** A general model for understanding the perception of scenic beauty in northern hardwood forests. Landsc J 9: 86–101.
- RIBE RG, FORD RM, WILLIAMS KJH (2013)** Clearfell controversies and alternative timber harvest designs: how acceptability per-

ceptions vary between Tasmania and the U.S. Pacific Northwest. *J Environ Manage* 114: 46–62.

SILVENNOINEN H, ALHO J, KOLEHMAINEN O, PUKKALA T (2001) Prediction models of landscape preferences at the forest stand level. *Landscape Urban Plan* 56: 11–20.

TYRVÄINEN L, SILVENNOINEN H, KOLEHMAINEN O (2003) Ecological and aesthetic values in urban forest management. *Urban For Urban Greening* 1: 135–149.

ULMER U, BISCHOF S, BRÄNDLI UB, CIOLDI F (2010) Sozioökonomie. In: Brändli UB, editor. *Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006*. Birmensdorf: Eidgenöss. Forsch.anstalt WSL. pp. 253–263.

WILKES-ALLEMANN J, PÜTZ M, HIRSCHI C, FISCHER C (2015) Conflict situations and response strategies in urban forests in Switzerland. *Scand J For Res* 30: 1–13.

Etat et évolution des forêts proches des agglomérations – résultats de l'IFN

L'Inventaire forestier national (IFN) documente depuis plus de 30 ans l'état et l'évolution de la forêt suisse et de ses prestations; pour la première fois, il se penche sur le thème de la «forêt urbaine». On considère sous ce terme en l'occurrence les forêts des zones inférieures de la Suisse où se situent les grandes conurbations. En l'absence de définition dans la littérature, on a séparé, sur la base de la densité d'habitat autour des placettes d'échantillonnage de l'IFN, la forêt proche (urbaine) de la forêt éloignée des agglomérations. À l'aide d'indicateurs, on a ensuite comparé ces deux types pour répondre aux questions suivantes: 1) Quelle est la répartition des forêts proches des agglomérations? 2) Comment se différencient les forêts proches des forêts éloignées des agglomérations? 3) Peut-on rencontrer des conflits d'usage? 4) Quelles évolutions observe-t-on ces 20 dernières années concernant l'attrait de la forêt? 29% de la forêt des zones inférieures sont proches d'agglomérations. Cinq indicateurs sur dix relatifs aux attributs naturels de la forêt ne se différencient pas entre les forêts proches ou éloignées des agglomérations; on trouve des différences au niveau du degré de mélange et de la structure. En outre, dans les forêts proches d'agglomérations, il y a plus de routes forestières et d'installations de loisirs, et les forêts avec une fonction prioritaire d'accueil y sont plus fréquentes. Les forêts proches d'agglomérations sont exploitées plus intensément pour les loisirs indépendamment de leur fonction prioritaire. Selon le modèle IFN des attributs naturels pour les loisirs, la surface forestière bien dotée dans ce sens a augmenté (au cours des 20 dernières années) indépendamment de la proximité des agglomérations. Les résultats nous montrent que les forêts proches et éloignées d'agglomérations se ressemblent dans les grandes lignes et sont gérées de la même manière, probablement par la prise en compte depuis de nombreuses années des exigences multifonctionnelles. L'utilisation intensive des forêts proches d'agglomération des zones inférieures induit sur un tiers de ces surfaces des conflits potentiels entre les personnes à la recherche de loisirs et les propriétaires forestiers, un défi pour le gestionnaire.

State and development of forests close to settlements – results from the NFI

For more than 30 years, the national forest inventory (NFI) has been reporting on the state and development of the Swiss forest and its services. Here, for the first time on the topic of "urban forest", focusing on the forests in the Swiss lowlands, where all urban centers are located. Due to missing definitions we classified the forest according to household equivalents in the vicinity of NFI plots. The forest was classified as either close to settlements (urban) or far from settlements. Using indicators, we compared both categories in order to answer the following questions: 1) How common are forests close to settlements? 2) How do forests close to settlements and far from settlements differ? 3) Is there a potential for conflict of use? 4) Which developments could be observed in relation to forest perception in the last 20 years? 29% of the forest in the lowlands is close to settlements. Five out of ten indicators on forest provision do not differ between both forest categories. Differences occur in relation to the degree of mixture and forest structure. Furthermore, close to settlement forests have more forest roads, recreational facilities and a primary "recreation" function. Regardless of their primary function, forests close to settlements are more intensively used for recreation. Following the NFI model on nature provision for recreation, the forest area with high nature provision has increased in the last 20 years, for all forests. The results indicate that both forest categories are quite similar and are managed in a similar way. Due to the intensive recreational use of lowland forests close to settlements, a certain conflict potential between recreationalists and forest owners is given, posing a challenge for forest managers.