

## **Auszug aus der Niederschrift zur Sitzung des Naturschutzbeirats vom 10.03.2020**

---

Öffentlicher Teil

**TOP ..      Waldfunktionen und Waldleistungen in Hagen – Vortrag von Herrn Horst Heicappell**

### **Zusammenfassung des Diskussionsergebnisses:**

Herr Heicappell referiert über das Gutachten, das im Jahr 2014 im Auftrag des Wirtschaftsbetriebes Hagen erstellt wurde (siehe Anlage IV).

Bereits in den 1980er Jahren entstand das Bewusstsein über die verschiedenen Ökosystemleistungen/ Wohlfahrtsfunktionen, die der Wald neben der reinen Holznutzung hat. Mit einer Fläche von ca. 7.000 ha Wald ist Hagen die walddreichste Großstadt Nordrhein-Westfalens. Seitens der Politik wurde der Wald häufig in Frage gestellt, da die Bewirtschaftung keine „schwarze Zahlen“ schrieb. Daher war Herr Heicappell froh über die Entscheidung, dieses Gutachten bei der Hochschule in Höxter in Auftrag gegeben zu haben. Ein damaliger in Zeiten der Konsolidierung des Hagener Haushaltes andiskutierte Verkauf des Hagener Waldes ist verhindert worden, indem der Politik verdeutlicht wurde, dass es sich um einen „Bürgerwald“ handelt.

Das Gutachten versuchte die volkswirtschaftlichen Kosten zu erfassen, die aufgebracht werden müssten, wenn es keinen Wald gebe, beispielsweise im Zusammenhang mit Erosionsschutz an Hängen, Lärminderung, Erholung, Klimaschutz. Insgesamt wurde für die Stadt Hagen ein Wert von ca. 20 Mio. € pro Jahr ermittelt, die der Wald an Ökosystemdienstleistungen der Gesellschaft darbietet. Es sollte eine Sensibilisierung für die Wichtigkeit dieses Themas geschaffen sein.

Herr Heicappell appelliert in diesem Zusammenhang an die Mitglieder, ein Bewusstsein zu bekommen, dass der Wald eigentlich für uns unersetzbar ist - auch global. Der Politik muss dieses Thema weitaus deutlicher gemacht werden als in der Vergangenheit und es muss versucht werden, dass die Politik in Umtriebszeiten der Bäume synchronisiert denkt.

Im Zusammenhang mit den aktuellen Klimaveränderungen verdeutlicht Herr Heicappell auch, dass sich die Fichte und auch die Buche verabschieden und zurzeit noch gar nicht richtig bekannt ist, welche Baumarten im Wald zukünftig gepflanzt werden sollen.

Herr Bögemann beziffert den Wert des Waldes für die Luftreinhaltung in Höhe von 10.810.400 € pro Jahr in Hagen und verweist auf die Klimakarte. Er hat Herr Heicappell auch eingeladen, um darzustellen, welche Bedeutung Bäume in der Stadt Hagen für den Klimaschutz besitzen.

Herr Heicappell verweist auf die schon zahlreich vorhandenen Bäume entlang der Straßen, Parks und Friedhöfe. Seiner Meinung gehe es für die Luftreinhaltung in erster Linie darum, den Schwerlastverkehr aus der Stadt raus zu bekommen.

Herr Dr. Braun findet es gut, dass Herr Heicappell das Gutachten wieder in Erinnerung gebracht hat. Heute könne man froh sein, dass vor dem Hintergrund des Klimaschutzes die anderen Werte des Waldes wieder in den Vordergrund gerückt werden und einem bestimmten Wert zugerechnet werden.

Herr Bögemann fragt den Beirat, wie mit den Erkenntnissen umzugehen sei. Herr Dr. Rosenbaum-Mertens ist dankbar für das Anstoßen des Themas. Es sollte als Beispiel für die Diskussion in Hagen genutzt werden, und als Leuchtturmprojekt vorangestellt werden, um deutlich zu machen, dass wir in Hagen als Gesellschaft einen großen Nutzen aus dem Wald, auch volkswirtschaftlicher Art, haben und auf den Wald Acht geben müssen.

Herr Bögemann bedankt sich bei Herrn Heicappell.

Anlage 1      Waldleistungen

**GRÜNE**  
INFRASTRUKTUR  
**WALD**



# **WALDLEISTUNGEN** **UND WALDPRODUKTE**

**Versuch einer monetären Bewertung**  
am Beispiel der Wälder im Gebiet der Stadt Hagen

## **Impressum**

### **Auftraggeber**

Wirtschaftsbetrieb Hagen (WBH), Fachbereich Grün

### **Bearbeitung**

Fachgebiet Landschaftsökologie und Naturschutz  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Standort Höxter  
Fachbereich Landschaftsarchitektur und Umweltplanung

### **Projektleiter**

Dr. N. Asche\*, Prof. Dr. U. Riedl

### **Mitarbeiter**

L. Sieberth  
Ch. Schwarz  
U. Norra\*

Für die Erarbeitung der Ergebnisse wurden Daten des Landesbetriebes Wald und Holz Nordrhein-Westfalen genutzt.

November 2014

\*Mitarbeiter Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen als Kooperationspartner

Vorwort

zur Studie

Waldleistungen und Waldprodukte  
– Versuch einer Bewertung am Beispiel der Stadt Hagen

Die Natur liefert dem Natur nutzenden und Landschaft gestaltenden Menschen scheinbar unentgeltlich Produkte und Leistungen für sein Wohlergehen. Zumindest solange, wie die Leistungs-, Funktions- und Regenerationsfähigkeit des Natur- bzw. Landschaftshaushaltes nicht erheblich eingeschränkt werden.

Die zurückliegenden Erfahrungen mit hohen volkswirtschaftlichen Folgekosten für die Wiederherstellung oder Erhaltung dieser „Fähigkeiten“ des Natur-Kapitals haben seit den 1970er Jahren ein Umdenken bewirkt. Die Nutzung der natürlichen Ressourcen soll im Blick auf nachkommende Menschengenerationen vorsorgend und nachhaltig erfolgen. Das provoziert neben Fragen der ökologischen Tragfähigkeit von Ökosystemen und der Sozialverträglichkeit gleichermaßen auch ökonomische Fragen.

In einer vorrangig ökonomisch agierenden Gesellschaft kommt der (monetären) In-Wert-Setzung von Naturprodukten und -leistungen eine besondere und derzeit zunehmend dominante Rolle zu. Mit zunächst der internationalen TEEB- Studie und dann der nationalen Naturkapital-Studie sollen Möglichkeiten ausgelotet werden, diese Produkte und Leistungen betriebs- und volkswirtschaftlich messbar zu machen.

Ausgehend von einer nachweislich heterogenen Gesellschaftsstruktur mit divergierenden Lebensstilen und Werthaltungen (s. Sinus-Milieu-Studie) werden die angestrebten In-Wert-Setzungsmodelle unterschiedliche Überzeugungskraft haben bzw. Effekte entfalten können. Die derzeit erneut „ökonomisierte Naturdebatte“ wird andere Begründungsargumente, den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Biodiversität betreffend, daher nicht obsolet werden lassen.

Der Natur bzw. der Biodiversität einen ihren Schutz rechtfertigenden „Eigenwert“ zuzusprechen, ist allerdings zwar moralisch gerechtfertigt, Lösungen für konkrete Nutzungskonflikte oder für die nachhaltige Nutzungsgestaltung ergeben sich daraus aber nicht ohne Weiteres. Es darf erwartet werden, dass die Naturkapital-Debatte zumindest hilft, eine zunächst generelle Wertschätzung praxis- und damit entscheidungsrelevant zu operationalisieren und ggf. zu konkretisieren.

Diese Erwartung muss aber dahingegen gedämpft werden, dass sich gerade immaterielle, aber für das Wohlergehen entscheidende Leistungen des Natur- bzw. Landschaftshaushaltes nicht oder allenfalls grob, z.B. per Konvention, monetarisieren bzw. kapitalisieren lassen. Der Wert des Lebens- und Nutzungsraumes Wald umfasst nicht allein den bezifferbaren Holzerlös, sondern ergibt sich erst aus den quasi unentgeltlich mitgelieferten Schutz- und Erholungsleistungen.

Daher kann die vorliegende Studie – wie auch mittlerweile zahlreich vorliegende andere Studien aus unterschiedlichen Gesellschaftskontexten – das Bewusstsein für eine inklusive

Bewertung bzw. In-Wert-Setzung aller Produkte und Leistungen der Natur, hier des Waldes, schärfen.

Der hier vorgelegte Versuch einer Bewertung von Waldprodukten und Waldleistungen unterscheidet sich von anderen Ansätzen. Während im Rahmen der Naturkapital-Debatte die übergeordnete Bundessicht mit „top down-Fokus“ dominiert, setzt die folgende Studie auf einen „bottom up-Ansatz“ mit direktem Praxisbezug. Keine abstrakten Waldflächen, sondern die Waldflächen im Stadtgebiet der Stadt Hagen im dortigen Naturraum- und Nutzungskontext waren die Bezugsgrundlage. Es wurde erwartet, dass dadurch nachvollziehbare, „geerdete“ Kostenansätze begründet und raumkonkrete Berechnungen vorgenommen werden können.

Trotz einer bereits seit längeren, in Wellen hervortretenden Ökonomie-Debatte im Natur- und Umweltschutz, wie auch innerhalb der Forstwirtschaft, steht eine umfassende Konventionsfindung für In-Wert-Setzungen von Ökosystem(dienst)leistungen erst am Anfang. Daher versteht sich die vorliegende Studie ein als konkretisierender Diskussionsvorschlag aus der bottom up-Perspektive. Sie kann zum einen als Entscheidungshilfe für eine erweiterte, d.h. auch immaterielle Waldleistungen integrierende Betriebsplanung vor Ort genutzt werden, wie auch in überregionalen Fachkreisen vergleichend diskutiert werden.

Vor allem soll diese Studie sensibilisieren und zwar für eine im doppelten Wortsinne „Wert-Schätzung“ der schwer bepreisbaren Produkte und Leistungen des Waldes bzw. der Natur. Sie soll das Bewusstsein fördern, diese Wertschätzung bei Entscheidungen und Planungen im jeweiligen Verantwortungsbereich angemessen zur Geltung kommen zu lassen. Neben den ökonomischen Argumenten werden dazu weiterhin auch andere (unterstützende, flankierende, ergänzende) Argumente benötigt.

Dem Wirtschaftsbetrieb der Stadt Hagen, namentlich Herrn Heicappell und Herrn Fleischmann, ist für den mutigen Schritt zur Vergabe einer solchen anwendungs-bezogenen wissenschaftlichen Studie sehr zu danken.

Höxter, 30.10.2014

Prof. Dr. Ulrich Riedl

Sprecher des Forschungsschwerpunktes Kulturlandschaft  
Fachbereich 9

## **Inhaltsverzeichnis**

Einführung in den Themenbereich	6
Von Waldfunktionen zu Walddienstleistungen	7
Das Untersuchungsgebiet	9
Vorgehen bei der Identifizierung von Walddienstleistungen	11
Die Leistungen im Einzelnen	11
Lufttemperatur und Wasserverdunstung	11
Windruhe und Luftreinigung	12
Klimaschutz global	13
Wasserhaushalt und Wasseraufbereitung	14
Wald und Erosionsschutz	15
Wald und Immobilienwert	16
Lärmschutz	17
Wald und Erholung	18
Landschafts-, Natur- und Artenschutz im Wald	21
Holznutzung im Wald	22
Der volkswirtschaftliche Wert der Waldleistungen	23
Schlußbetrachtung	26
Literatur	26

# Waldleistungen und Waldprodukte

Versuch einer monetären Bewertung am Beispiel der Stadt Hagen

## Einführung in den Themenbereich

Ohne menschlichen Einfluß wäre Deutschland ein Waldland. Von den Menschen wird der Wald schon seit langem genutzt. Große Teile der Wälder wurden gerodet, um die Flächen für andere Zwecke zu nutzen: Landwirtschaft, Siedlung, Verkehrsweg, etc. Darüber hinaus versorgen die Wälder die Menschen seit alters her mit zahlreichen Produkten ( z.B. Holz, Schmuckgrün, Fleisch, Pilze, Beeren) und Leistungen (z.B. spiritueller Raum, Schutz, frische Luft). Die Bedeutung der einzelnen Produkte und Leistungen für die Menschen unterliegen dabei einem ständigen Wandel in den Zeitläuften. Während im Mittelalter die Schweinemast im Wald dringend erforderlich war, um die Menschen zu ernähren – der Wert des Waldes wurde nach der Anzahl Schweine, die man dort mästen konnte, berechnet – war seit der Industriellen Revolution die Produktion von wertvollem Holz bis in die siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts das Hauptwirtschaftsziel. Andere Funktionen und Leistungen waren diesem Ziel nachgeordnet. Dies änderte sich grundlegend in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Aspekte der Luftreinhaltung, des Wasserschutzes und des Arten- und Naturschutzes haben seitdem einen hohen Stellenwert im Bewußtsein der Bevölkerung und bei der Bewirtschaftung der Wälder. Insbesondere stadtnahe Wälder sind ein wichtiger Ausgleichs- und Erholungsraum für in Fabriken und Büros arbeitende Menschen. Hier rücken soziale und gesundheitsfördernde Funktionen bzw. Leistungen der Wälder immer weiter in den Vordergrund (KOCH, 2014). Das diese Wälder auch weiterhin den wichtigen, klimaneutralen Rohstoff Holz produzieren, der periodisch im Rahmen der Waldpflege genutzt wird, ist für viele Stadtbewohner heute nicht mehr nachvollziehbar.

In den letzten Jahren hat man immer deutlicher erkannt, daß Wälder, Wiesen, Felder und Wasserflächen eine wichtige Grundlage jeder arbeitsteiligen Volkswirtschaft sind. Man bezeichnet daher diese Landschaftselemente auch als grüne Infrastruktur. Sie steht gleichgewichtig neben der technischen bzw. grauen (Straßen, Kraftwerke, Fabriken, etc.), der blauen (Flüsse, Seen, Grundwasser), und der Bildungs-Infrastruktur (Kindergarten, Schule, Hochschule). In der Richtlinie der EU-Kommission (2013) wird grüne Infrastruktur definiert als:

*ein strategisch geplantes Netzwerk natürlicher und naturnaher Flächen mit unterschiedlichen Umweltmerkmalen, das mit Blick auf die Bereitstellung eines breiten Spektrums an Ökosystemdienstleistungen angelegt ist und bewirtschaftet wird und terrestrische und aquatische Ökosysteme sowie andere physische Elemente in Land- (einschließlich Küsten-) und Meeresgebieten umfasst, wobei sich grüne Infrastruktur im terrestrischen Bereich sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum befinden kann.*

Eine intakte Infrastruktur ist die Basis jeder erfolgreichen Volkswirtschaft. Welcher Wert den einzelnen Teilen der gesamten Infrastruktur zukommt ist in der Diskussion. Die Mehrzahl der Bürger nimmt diese Infrastruktur als selbstverständlich hin. Erst wenn sich ihr Zustand bzw. ihre Nutzungsmöglichkeiten verschlechtern, erkennen die Menschen den hohen Wert der Infrastruktur und sind dann auch bereit für die Verbesserung bzw. Wiederherstellung der Leistungen einen Preis (indirekt über Steuergelder oder direkte Beiträge) zu zahlen.



Geht es um die Bewertung von Waldleistungen, so werden diese als selbstverständlich vorhanden und uneingeschränkt nutzbar angesehen. Eine Bewertung dieser Waldleistungen wird als kaum zu lösendes Problem beschrieben und oftmals als Kommerzialisierung der Natur abgelehnt.

Bei dieser Ablehnung wird jedoch völlig verkannt, daß in der Gesellschaft der monetäre Wert die Wertschätzung bzw. den Wert ausdrückt, den die Menschen einer Leistung zumessen. Dies gilt für Arbeitsleistungen genauso wie für Produkte, für den Bundeshaushalt genauso wie für den Wirtschaftsplan eines Betriebes. Insofern sind monetäre Größen in der Gesellschaft leichter verständlich als physische Größen und ermöglichen erst den wertgleichen Austausch von Gütern und Dienstleistungen. So ist z.B. die Filterung von 100 g Feinstaub pro ha und Jahr eine wichtige Leistung der Waldbäume. Erst wenn diese Leistung in Geldeinheiten ausgedrückt wird, kann die Gesellschaft den (volkswirtschaftlichen) Wert dieser Leistung mit anderen Verfahren der Luftreinhaltung vergleichen und diese „selbstverständliche“ Leistung des Waldes bewußt wahrnehmen. Auch können so externe (volkswirtschaftlichen) Kosten anderer Maßnahmen, z.B. Emission von Luftverunreinigungen einer Fabrik, einer gesellschaftlichen Bewertung zugänglich gemacht werden.

Die Bewertung der Leistungen eines Waldes ist als Ergänzung zu seinem „Eigenwert“ als Ökosystem bzw. dem „Eigenwert“ seiner zahlreichen Elemente, wie Bäume, Kräuter, Tiere und auch Böden zu verstehen (vgl. BOSSELMANN, 2015). Ziel der Bewertung der jeweiligen Leistungen und Produkte ist nicht, den „Eigenwert“ der Ökosysteme bzw. Naturelemente durch einen ökonomischen Wert zu ersetzen. Vielmehr erlauben die Merkmale Eigenwert und wirtschaftlicher Wert, die Bedeutung der Waldleistungen in den verschiedenen Diskussionen und Entscheidungen im gesellschaftlichen Raum angemessen zu berücksichtigen. Denn oftmals wird den Menschen der besondere Wert der Naturelemente mit allen ihren Leistungen erst klar und bewußt, wenn neben dem „Eigenwert“ dieser auch als ökonomische Größe beschrieben wird.

### **Von Waldfunktionen zu Walddienstleistungen**

Die zunehmende Bedeutung immaterieller Leistungen der Wälder veranlaßte DIETRICH (1953) dazu, eine Waldfunktionenlehre zu entwickeln. Dieser Ansatz wurde von HASEL (1971) aufgenommen und mit der Forderung verbunden das „Gemeinwohl“ stärker bei der Waldbewirtschaftung zu berücksichtigen bzw. die Forstwirtschaft zu einer multifunktionalen Waldwirtschaft weiter zu entwickeln. Gerade in dem bevölkerungsreichen Bundesland Nordrhein-Westfalen haben die „Gemeinwohlleistung“ der Wälder schon seit langem eine hohe Bedeutung (SVR, 1927). 1974 beauftragte der Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten das Forstplanungsamt bzw. die Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung (ab 1975) die Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes zu erfassen und als Waldfunktionenkarte (WFK, 1974) zu veröffentlichen. Ziel der Karte war und ist, die Forstverwaltung, andere Behörden, Waldbesitzer und Bürger über die Bedeutung, Lage und flächenmäßige Verteilung von Wäldern mit herausragenden Schutz-, Erholungs- und sonstige schutzwürdige Flächen zu informieren. Zu diesem Zeitpunkt war es selbstverständlich, daß die Produkte (insbesondere Holz) des Waldes genutzt werden. Insofern wurde damals darauf verzichtet die Nutzfunktionen gesondert zu beschreiben.

Im 1975 verabschiedeten Bundeswaldgesetz wird in § 1 (1) festgelegt:  
Zweck dieses Gesetzes ist insbesondere,

*1. den Wald wegen seines wirtschaftlichen Nutzens (Nutzfunktion) und wegen seiner Bedeutung für die Umwelt, insbesondere für die dauernde Leistungsfähigkeit des*

*Naturhaushaltes, das Klima, den Wasserhaushalt, die Reinhaltung der Luft, die Bodenfruchtbarkeit, das Landschaftsbild, die Agrar- und Infrastruktur und die Erholung der Bevölkerung (Schutz- und Erholungsfunktion) zu erhalten, erforderlichenfalls zu mehrern und seine ordnungsgemäße Bewirtschaftung nachhaltig zu sichern,*

*2. die Forstwirtschaft zu fördern und*

*3. einen Ausgleich zwischen dem Interesse der Allgemeinheit und den Belangen der Waldbesitzer herbeizuführen.*

Diese Ziele des Gesetzes gelten auch nach verschiedenen Novellierungen unverändert bis heute fort.

Der hohe Nutzungsdruck auf natürliche Ökosysteme und ihr z.T. schlechter Zustand

veranlaßte 2001 die Vereinten Nationen die Studie *Millennium Ecosystem Assessment* (MA, 2005) durchzuführen. Der Ergebnisbericht wurde 2005 veröffentlicht. Er ist eine umfassende Studie, die einen systematischen Überblick bietet, wie es um entscheidende Funktionen von Ökosystemen bestellt ist, die für die Wohlfahrt der Menschen (human well-being) eine Grundvoraussetzung sind.

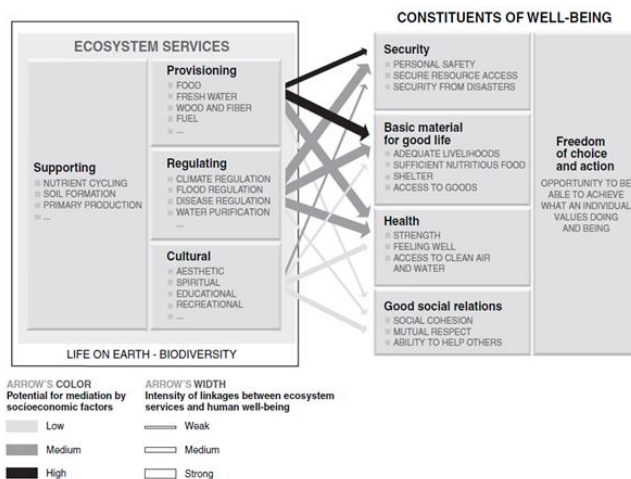


Figure 1.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being. This Figure depicts the strength of linkages between categories of ecosystem services and components of human well-being that are commonly encountered and includes indications of the extent to which it is possible for socioeconomic factors to mediate the linkage. (For example, if it is possible to purchase a substitute for a degraded ecosystem service, then there is a high potential for mediation.) The strength of the linkages and the potential for mediation differ in different ecosystems and regions. In addition to the influence of ecosystem services on human well-being depicted here, other factors—including other environmental factors as well as economic, social, technological, and cultural factors—influence human well-being, and ecosystems are in turn affected by changes in human well-being. (Millennium Ecosystem Assessment)

In dem Bericht wurde der Begriff Ökosystemdienstleistungen geprägt, weil wir heute wissen, daß keine Volkswirtschaft ohne die Produkte und Leistungen der Ökosysteme (grüne Infrastruktur) auf Dauer erfolgreich

sein kann. Die Leistungen wurden in 4 Kategorien (Figure 1.1) gegliedert:

*unterstützende (Biomassebildung, Bodenbildung, ...)*

*bereitstellende (Holz, Nahrung, Energie, Wasser, ...)*

*regulierende (Klima, Wasser, Krankheiten, ...)*

*kulturelle (Ästhetik, Besinnung, Erholung, Bildung ...).*

Basis dieser Leistungen sind intakte Ökosysteme mit ihrer jeweiligen Biodiversität. Sie stellen den Menschen Nahrung, Wasser, Holz, Fasern und genetische Ressourcen kostenlos zur Verfügung, sie regulieren Klima, Hochwässer, Krankheiten, Wasserqualität und Selbstreinigung von Böden und Gewässern, sie bieten Erholung, ästhetisches Vergnügen und spirituelle Erfüllung und sie unterstützen die Bodenbildung, und den Nährstoffkreislauf. Durch die Nutzung dieser Produkte und (kostenlosen) Leistungen werden grundlegende Bedürfnisse der Menschen befriedigt und die Zufriedenheit und Wohlfahrt gesteigert.

In der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (BMU, 2007, S. 31) wird zum Lebensraum Wald ausgeführt:

*Die Wälder in Deutschland weisen eine hohe natürliche Vielfalt und Dynamik hinsichtlich ihrer Struktur und Artenzusammensetzung auf und faszinieren die Menschen durch ihre Schönheit. ... Die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder erfolgt im Einklang mit ihren ökologischen und sozialen Funktionen. Der aus Wäldern nachhaltig gewonnene Rohstoff Holz erfreut sich großer Wertschätzung.*

Der Text stellt die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder heraus und weist genauso wie das Bundeswaldgesetz auf die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Funktionen hin.

Zudem stellt die Strategie die Funktionen bzw. Leistungen der (Wald)Ökosysteme als Basis einer modernen Industriegesellschaft heraus und fordert die Nutzungen so zu gestalten, daß die Vielfalt der Arten und Lebensräume erhalten bleibt.

Um den hohen volkswirtschaftlichen Wert von Ökosystemen, Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen deutlich zu machen, wurde die TEEB Initiative 2007 gegründet. TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) ist ein großes internationales Forschungsvorhaben. Es gibt einen Überblick über bestehende Ansätze zur ökonomischen Bewertung von biologischer Vielfalt und Ökosystemdienstleistungen. Ziel der Studie war und ist, den ökonomischen Wert der Dienstleistungen von Ökosystemen und der Biodiversität erfassbar zu machen, um sie so effektiver vor Zerstörung und Raubbau zu schützen. TEEB ist dabei kein Forschungsprojekt im eigentlichen Sinn, sondern eine Synthese von vorhandenem Wissen zur Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität.

Die internationale TEEB-Studie (2014) weist auf die ökonomische Dimension der Biodiversität hin und zeigt, dass sich Investitionen in den Schutz der Natur bzw. Ökosysteme auch volkswirtschaftlich lohnen. Mit der Studie Naturkapital Deutschland sollen diese Erkenntnisse auch für Deutschland aufbereitet werden. Ziel ist das Bewusstsein für die vielfältigen Leistungen und Werte des Naturkapitals zu schärfen und aufzuzeigen, dass intakte Ökosysteme wichtige Leistungen erbringen, für die sonst kostenintensive technische Lösungen erforderlich wären (z.B. Klimaschutz, Hochwasserschutz, Reinhaltung von Luft und Gewässern) oder hohe gesellschaftliche Kosten anfallen (z.B. Erholung und Gesundheit).

Die EU-Kommission hat die Ansätze zum Schutz von Ökosystemen von Beginn an unterstützt (z.B. FFH-, Wasserrahmen-Richtlinie) und in die Biodiversitätsstrategie der EU (2014) als Ziel 2 bis 2020 unter Maßnahme 5,5 festgelegt:

*die Mitgliedsstaaten werden mit Unterstützung der Kommission den Zustand der Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen in ihrem nationalen Hoheitsgebiet bis 2014 kartieren und bewerten, den wirtschaftlichen Wert derartiger Dienstleistungen prüfen und die Einbeziehung dieser Werte in die Rechnungslegung und Berichterstattungssysteme auf EU- und nationaler Ebene bis 2020 fördern.*

Da diese Richtlinie für die Mitgliedsstaaten unmittelbar verbindlich ist, stellt sich heute nicht mehr die Frage ob eine Bewertung von Waldleistungen möglich und sinnvoll ist, sondern wie eine Bewertung nachvollziehbar durchgeführt werden kann.

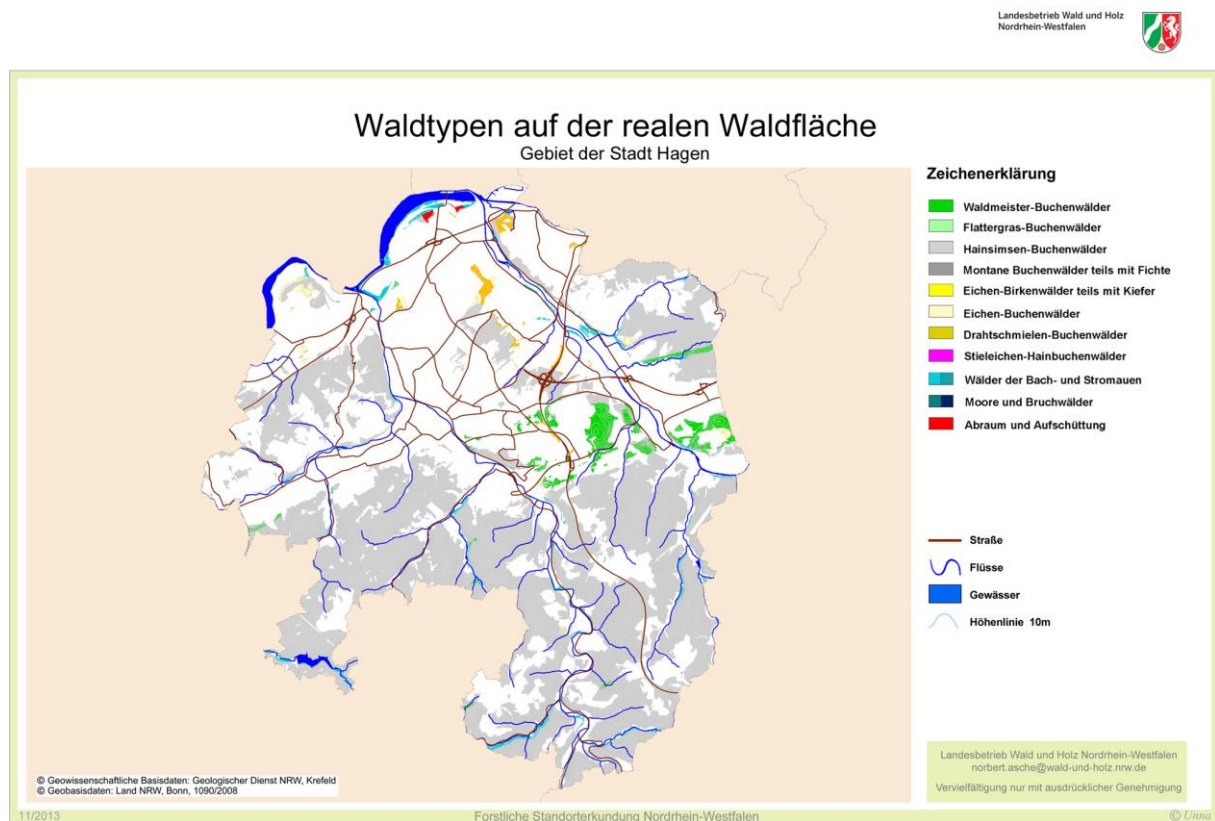
Einer der Ersten, der versucht hat die vielfältigen Leistungen eines Baumes bzw. eines Waldes zu beschreiben und ökonomisch zu bewerten war VESTER (1985) mit seinem Buch „Ein Baum ist mehr Wert als ein Baum“. Anhand von Illustrationen wird anschaulich erläutert welchen Wert ein Baum neben dem reinen Holzwert hat. Ein Baum allein spendet Schatten für die Menschen, filtert Luft und bietet Lebensraum für zahlreiche Bodenlebewesen und kleine Säugetiere. Im Verbund mit anderen Bäumen, einem Wald, reichen die Einflüsse weiter. Er wird zum Klimaregler, verringert Erosion und stabilisiert so auch landwirtschaftliche Erträge. Ergebnis seiner Studie ist, das der Marktwert des Holzes eines Baumes nur einen Bruchteil seiner gesamten volkswirtschaftlichen Leistung darstellt.

Welchen volkswirtschaftlichen Wert die Wälder im Gebiet der Stadt Hagen haben, wird im Folgenden untersucht und beschrieben.

## Das Untersuchungsgebiet

Die Stadt Hagen liegt am südöstlichen Rand des Ruhrgebietes. Dort leben ca. 187.400 Menschen. Die gesamte Fläche beträgt ca. 16.052 ha. Davon werden ca. 4.710 ha als Siedlungsfläche genutzt und ca. 6.959 ha sind mit Wald bestockt. Dies entspricht einem Bewaldungsprozent von 43 %. Es liegt deutlich über dem Landesdurchschnitt von 27 %. Damit kann die Großstadt Hagen als walddreicher Ballungsraum bezeichnet werden.

Naturräumlich liegt der Wald in den Wuchsgebieten Sauerland und Bergischem Land mit den Wuchsbezirken Niedersauerland, Märkisches Sauerland und Niederbergisches Hügelland. Das Gelände ist durch Berge und Täler stark gegliedert. Hagen liegt auf einer Höhe von ca. 90 m NN. Die umliegenden Wälder erstrecken sich bis in Höhen von ca. 350 m NN. Die natürliche Waldgesellschaft ist auf basenarmen Gesteinen im Bergland der Hainsimsen-Buchenwald, in tieferen Lagen der Drahtschmielen-Buchenwald und auf Kalkgestein der Waldmeister-Buchenwald. In den Tälern prägen Wälder der Bach- und Stromauen die Landschaft. Der Mensch nutzt diese Wälder und hat sie im Laufe der Zeit für seine Zwecke umgestaltet. Der Anteil der Laubwälder an der Gesamtwaldfläche beträgt heute ca. 37 %; ca. 41% sind mit Nadelbäumen bestockt und ca. 22 % sind Mischwälder.



Die Wälder gehören verschiedenen Eigentümern. Mit ca. 1.700 ha ist die Stadt Hagen der größte Waldbesitzer mit einer eigenständigen Bewirtschaftung. Die Förster pflegen die Waldbestände, halten die Wege instand, kümmern sich um die Verkehrssicherheit und informieren die Bürger über Fragen zum Wald. Der Stadtwald ist seit 2003 PEFC zertifiziert. Hierdurch wird die nachhaltige multifunktionale Bewirtschaftung der Wälder von einer unabhängigen Stelle bestätigt und gleichzeitig das Image der Forst- und Holzwirtschaft verbessert. Weitere Waldbesitzer mit eigener Forstverwaltung sind die Fürst Bentheimische Rentei mit ca. 1.000 ha, der RVR mit ca. 500 ha und die von Hövelsche Rentei mit ca. 400 ha. Darüber hinaus gibt es ca. 15 Waldbesitzer mit Waldgrößen von 100 bis 300 ha. Die übrigen

Waldflächen verteilen sich auf über 300 Waldbesitzer mit Waldgrundstücken die z.T. kleiner als 1 ha sind. Hoheitlich werden die Waldflächen vom Regionalforstamt Ruhrgebiet betreut.

Von den Waldbesitzern im Gebiet der Stadt Hagen werden jedes Jahr ca. 40.000 m<sup>3</sup> Holz im Rahmen der Waldpflege geerntet und am Holzmarkt verkauft. Dieser Holzverkauf ist die wichtigste monetäre Einnahme der Waldbesitzer. Darüber hinaus wird der Wald von den Menschen als naturnaher Erholungsraum genutzt, er ist zugleich Lebens- und Rückzugsraum vieler Pflanzen- und Tierarten, filtert Luft und Wasser, sorgt für einen ausgeglichenen Landschaftswasserhaushalt und vieles mehr. Diese Leistungen werden heute als „selbstverständlich“ erwartet. Damit diese Leistungen in guter Qualität den Menschen bereitstehen, ist jedoch eine gezielte Waldpflege nötig, die oftmals hohe Kosten verursacht (z.B. Verkehrssicherung) ohne den Wert der bereitgestellten Leistungen zu benennen.

## Vorgehen bei der Identifizierung von Walddienstleistungen

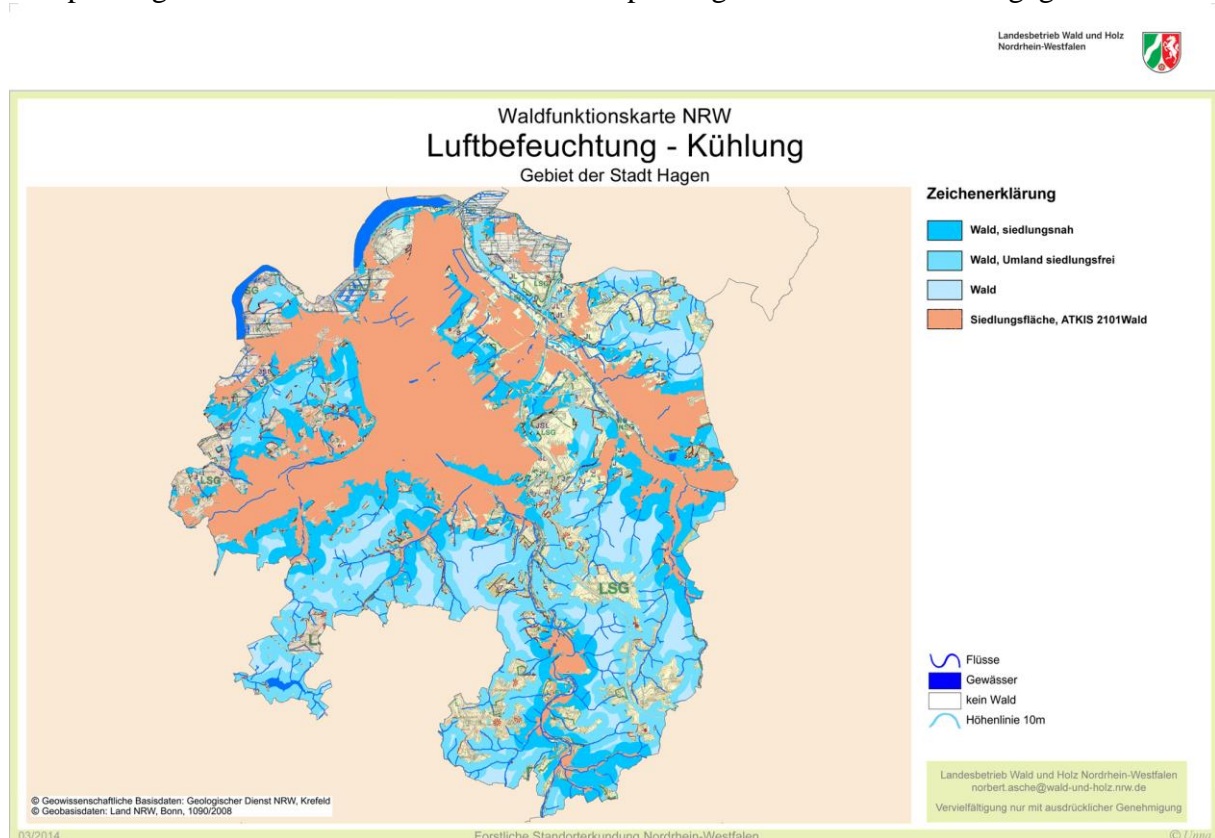
Alle Wälder im Stadtgebiet Hagen haben verschiedene Funktionen, die dann zu Leistungen werden, wenn sie von den Menschen – bewußt oder unbewußt – genutzt werden. Dabei können sich die Funktionen bzw. Leistungen auf der gleichen Fläche überlagern. So fixieren Wälder CO<sub>2</sub>, filtern Stäube und dienen gleichzeitig der stillen Erholung. Waldflächen, die mehrere Leistungen bereitstellen, werden dann auch mehrfach bewertet – sofern sich die entsprechenden Leistungen nicht gegenseitig ausschließen.

Für die flächige Beschreibung der jeweiligen Wald-Leistungen werden digital verfügbare Daten (z.B. Waldflächen, Wasserschutzgebiete, Wegenetz) genutzt. Mit nachvollziehbaren Merkmalen wird mit Hilfe der Basisdaten die Waldfläche identifiziert und kartografisch dargestellt, die die entsprechende Leistung bereitstellt. In einem weiteren Schritt wird der jeweiligen Leistung ein monetärer Wert zugewiesen.

## Die Leistungen im Einzelnen

### Lufttemperatur und Wasserverdunstung

Bei vollem Sonnenschein ist es im Innern eines Waldes schattig und merklich kühler als im Freiland und in der Nacht nehmen die Temperaturen im Wald auch weniger stark ab. Die Waldvegetation verdunstet große Mengen Wasser. Bei einer mittleren Verdunstungsrate von 3 mm pro Tag werden so ca. 30.000 Liter Wasser pro Tag und ha an die Luft abgegeben.



Hierdurch wird die relative Luftfeuchte im geschlossenen Wald deutlich erhöht und die Lufttemperatur steigt weniger stark an als im Freiland. Da zwischen dem Wald und dem Umland ein Luftaustausch stattfindet, wirken die ausgeglichenen Temperatur- und Luftfeuchteverhältnisse des Waldes auch direkt auf umliegende Flächen. Die kühlere Luft



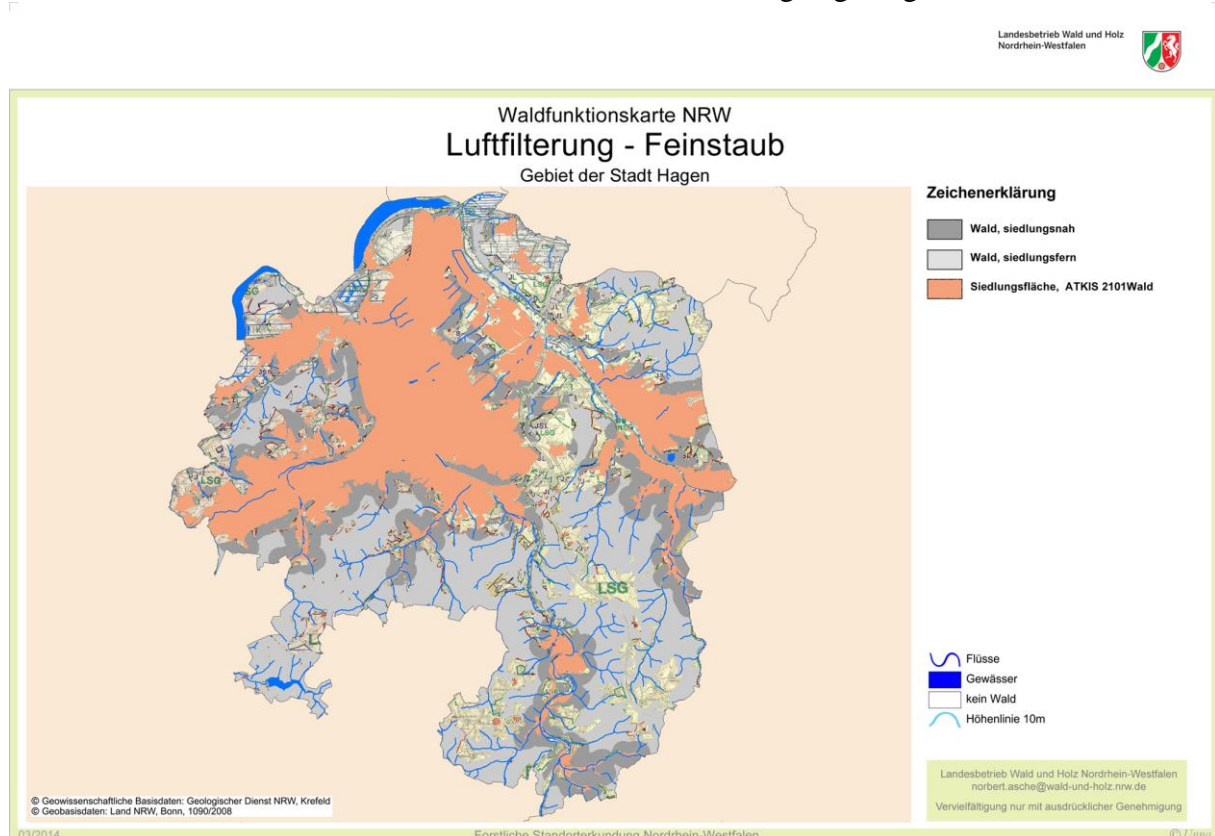
fließt z.B. im Sommer in stark erwärmte Siedlungsbereiche. Hierbei wird warme Stadtluft durch Frischluft ausgetauscht und so das Mikroklima für die Menschen angenehmer gestaltet. Aber auch landwirtschaftliche Flächen profitieren ebenso von diesen Leistungen des Waldes.

In einer Arbeitsunterlage der EU (2012) wird der Verlust der Verdunstung eines Hektars guten Bodens mit einem hohen Wasserrückhaltevermögen ( $4800 \text{ m}^3$ ) durch Versiegelung mit ca. 500.000 € beziffert. Wenn dieser Wert so auf Wald auch nicht zu übertragen ist, so zeigt er doch, dass technische Maßnahmen einen hohen Aufwand verursachen, um von Ökosystemen erbrachte Leistungen – Luftkühlung und -befeuchtung – zu ersetzen. VESTER (1985, S. 33) beziffert den Aufwand um 30.000 Liter Wasser in die Baumkronen zu pumpen mit 0,4 DM pro Baum. Hierbei ist jedoch der Energiebedarf für die Verdunstung des Wassers nicht berücksichtigt. Tut man dies und rechnet mit aktuellen Kosten, so liegt der von ihm abgeleitete Wert der Luftbefeuchtung in einer Größenordnung von wenigstens 3 – 6 € pro Baum.

In dieser Studie wird der Wert der lokalen Klimaregulation mit 5 € pro Baum und Jahr in einem 200 m breitem Streifen, der an Siedlungen grenzt und mit 2 € pro Baum, der an unbebautes Umland grenzt bzw. im Waldinneren steht, angesetzt. Da Baumarten, -alter und Bestandesstrukturen sehr vielfältig sind und zuverlässige Unterlagen für alle Wälder nicht vorliegen, wird hier bzw. in dieser Studie vereinfacht über alle Waldbestände mit im Mittel 200 Bäumen pro ha Wald gerechnet.

## Windruhe und Luftreinigung

Wälder ragen mit den Baumkronen bis zu 45 m in den Luftraum. Stämme, Zweige und Blätter bilden ein Hindernis für die Luftströmungen, bremsen deren Geschwindigkeit und filtern mit ihrer großen Oberfläche mitgeführte Stäube. Die Stäube werden direkt im Wald deponiert oder setzen sich an Blättern und Ästen fest. Mit Niederschlägen gelangen sie dann auf den



Waldboden, wo sie festgelegt werden. Durch diesen Prozeß ist die Waldluft staubärmer als Luft im Umland oder Städten. Zudem wird hierdurch die Staubaufnahmefähigkeit der Wälder ständig erneuert. Durch den Luftaustausch mit dem Umland wird dieses ständig mit frischer Luft versorgt während warme, staubreiche Luft in die Wälder gelangt. Die frische, staubarme Luft der Wälder ist dabei auch ein wichtiges Merkmal für den Wert als Gesundheits- und Erholungsraum.

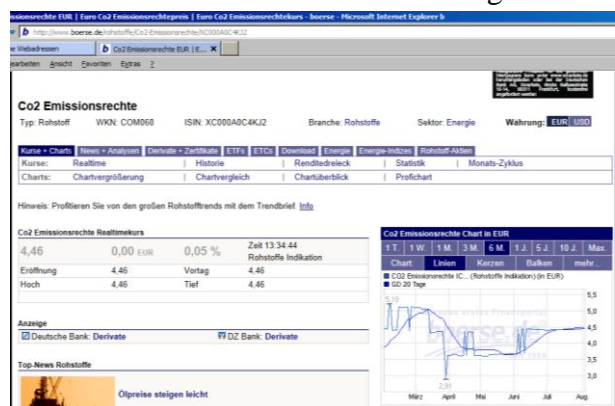
Die Staubfilterung ist besonders hoch in der Nähe von Ballungs- und Industriegebieten und an vielbefahren Straßen. Hier werden große Menge Stäube emittiert (u.a. Reifenabrieb, Rußpartikel). Dabei sind heute lungengängige Feinstäube zu einem Problem geworden, weil sie die Gesundheit der Menschen gefährden, zur Ausweisung von Umweltzonen und bereits zu Einschränkungen des Autoverkehrs geführt haben (SPIEGEL, 2014). Gerade in Gebieten mit hohen Emissionen leisten Bäume und Wälder einen wichtigen Betrag zur Luftreinhaltung und –entgiftung.

Nach Schätzungen von BADE (2008, zitiert in EU 2012) nimmt ein Baum netto durchschnittlich 100 g Feinstaub pro Jahr auf. Ausgehend von den Kosten für die Reduzierung von Feinstaubemissionen beträgt der wirtschaftliche Wert dieser Leistung von Bäumen zwischen 40 EUR pro Jahr für Stadtbäume an Standorten mit hohen Feinstaubkonzentrationen und 2 EUR für in Wäldern wachsende Bäume in ländlichen Gebieten. VESTER (1985) beziffert den Wert allein für die Filterleistung von Giftstoffen (Schwefel, Stickstoff) aus Kraftwerken und Kraftfahrzeugen mit 18 DM pro Baum. Unter Berücksichtigung dieser Ziffern wird in dieser Studie der Wert der Filterleistung mit 20 € pro Baum und Jahr in einem 200 m breitem Streifen, der an Siedlungen grenzt und mit 2 € pro Baum auf der restlichen Waldfläche angesetzt.

Zu der Leistung Staubfilterung kommt noch der Windschutz durch Wälder, insbesondere für die Landwirtschaft. Hier entsteht in 100 bis 400 m in Windrichtung eine deutlich Luftberuhigung, (Stichwort: Windschutzstreifen) die sich positiv auf Kulturpflanzen auswirkt.

## Klimaschutz global

Klimawandel ist erdgeschichtlicher Alltag. Durch die steigenden Emissionen von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen wird der Klimawandel beschleunigt. Um den



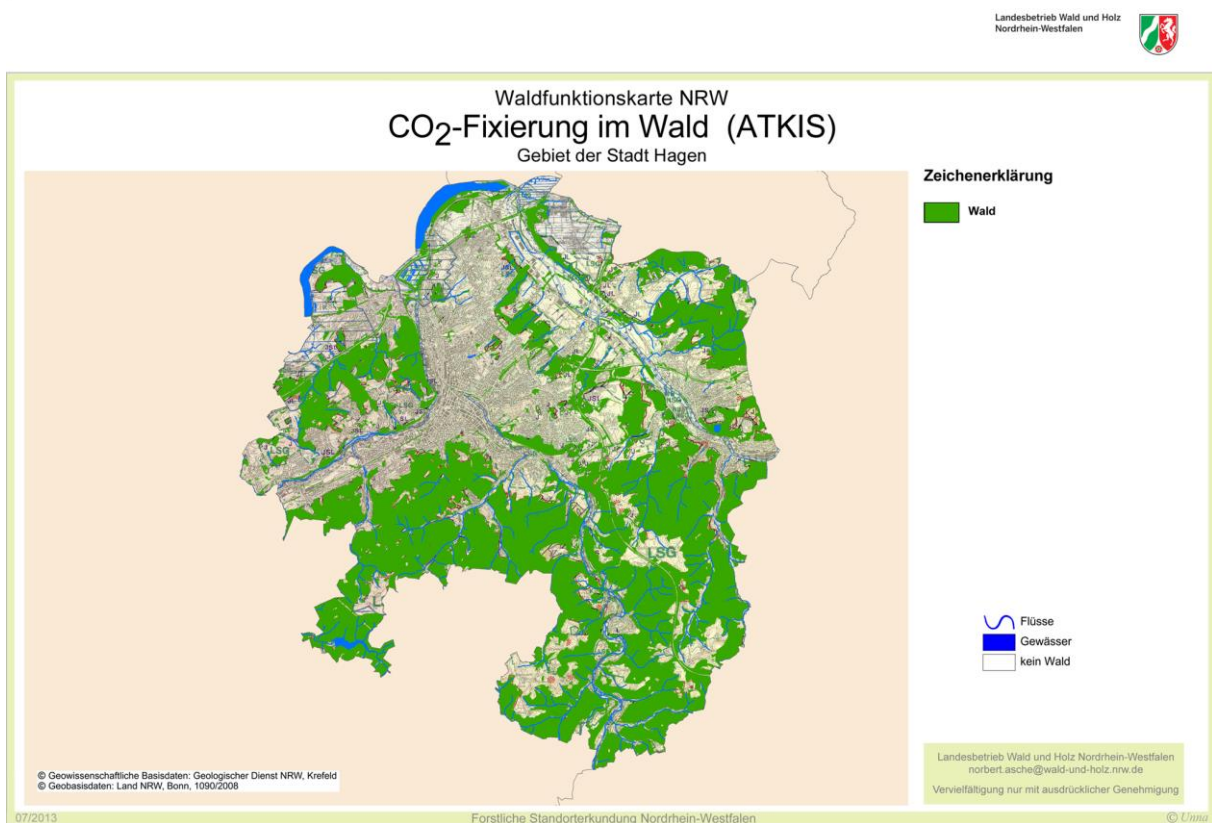
Klimawandel und damit verbundene negative Auswirkungen für Mensch und Umwelt zu vermindern, werden zahlreiche Maßnahmen zur Emissionsreduktion vorgenommen. Trotz all dieser Aktivitäten steigen weltweit die CO<sub>2</sub> Konzentrationen der Luft an (ZEIT, 2014).

Neben den Ozeanen sind Wälder eine bedeutende Senke für CO<sub>2</sub>. Hierbei wird CO<sub>2</sub> von den Bäumen aufgenommen und in Form von Holz gespeichert. Bei einem

Jahreszuwachs von 10 m<sup>3</sup> Holz pro ha, kann ein Waldbestand ca. 2,5 t Kohlenstoff bzw. 9,2 t CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernen. An der Börse werden Emissionsrechte für CO<sub>2</sub> mit 4,46 € gehandelt (co2börse2014). Da die Waldbäume CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernen und damit zum weltweiten Klimaschutz beitragen, wird ihnen in dieser Studie der an der Börse



ermittelte Preis als Leistung zugewiesen. Hierbei wird von einer durchschnittlichen Holznutzung im Gebiet der Stadt Hagen von 40.000 m<sup>3</sup> pro Jahr ausgegangen.



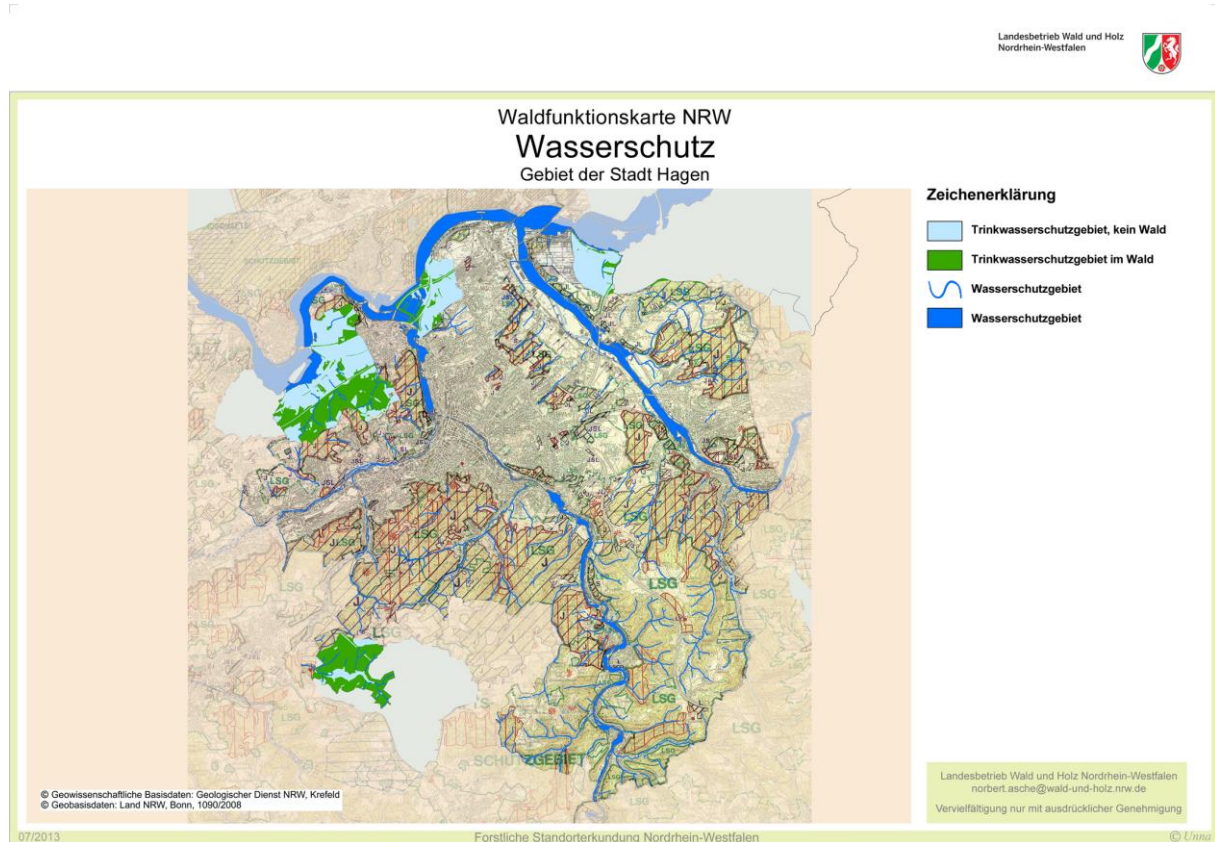
Bei der Aufnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und dem Einbau des Kohlenstoffes in den Holzkörper wird eine äquivalente Menge Sauerstoff freigesetzt. Hierdurch wird der bei der Atmung verbrauchte Sauerstoff in der Atmosphäre wieder ersetzt. Ein Waldbestand produziert bei einem Jahreszuwachs von 10 m<sup>3</sup> Holz ca. 6,7 t Sauerstoff. Dieser Sauerstoff kann auch technisch z.B. mit Hilfe der Elektrolyse hergestellt werden und verursacht dann erhebliche Kosten. Diese Leistung wird in dieser Studie vorerst nicht bewertet.

## Wasserhaushalt und Wasseraufbereitung

Der Wasserhaushalt eines Waldes wird entscheidend durch die Verteilung und Menge der Niederschläge bestimmt. Von den gesamten Niederschlägen gelangt der überwiegende Teil in die Waldböden. Dort kann er in Poren so gespeichert werden, daß die Waldbäume dieses Wasser mit ihren Wurzeln aufnehmen und verdunsten können. Ein anderer Teil des Wassers sickert durch Boden und Gestein und bildet Grundwasser. Auf diesem Weg, der Monate oder Jahre dauert, wird es von Schadstoffen gereinigt und mit wichtigen Mineralstoffen angereichert. Wasser aus Waldquellen oder aus Grundwasserkörpern unter Wald erfüllt i.d.R. die Anforderungen der Trinkwasserverordnung. Es kann ohne kostspielige Aufbereitung naturbelassen den Menschen über die Wasserversorgungsnetze bereitgestellt werden.

Neben der qualitativen Wasseraufbereitung wirkt Wald ausgleichend auf die Wasserführung von Quellen und Bächen. Niederschlagswasser kann in lockeren Waldböden leicht versickern. Je nach Bodenmerkmalen können in einem Solum von 1 m Mächtigkeit ca. 500 bis 2.000 m<sup>3</sup> Wasser pro ha gespeichert werden. Erst wenn dieser Speicher gefüllt ist, wird weiteres Wasser an Bäche und Flüsse weitergeleitet. Durch diese Abflußverzögerung tragen Wälder erheblich dazu bei Abflussspitzen bei Starkregen abzumildern und Hochwasserschäden zu vermeiden.

In Trockenperioden liefern Wälder dagegen ausreichend Wasser um Quellen und Wasserläufe zu speisen und die Wasserversorgung zu gewährleisten. Auf die Bewertung dieser Leistungen wird hier vorerst verzichtet.

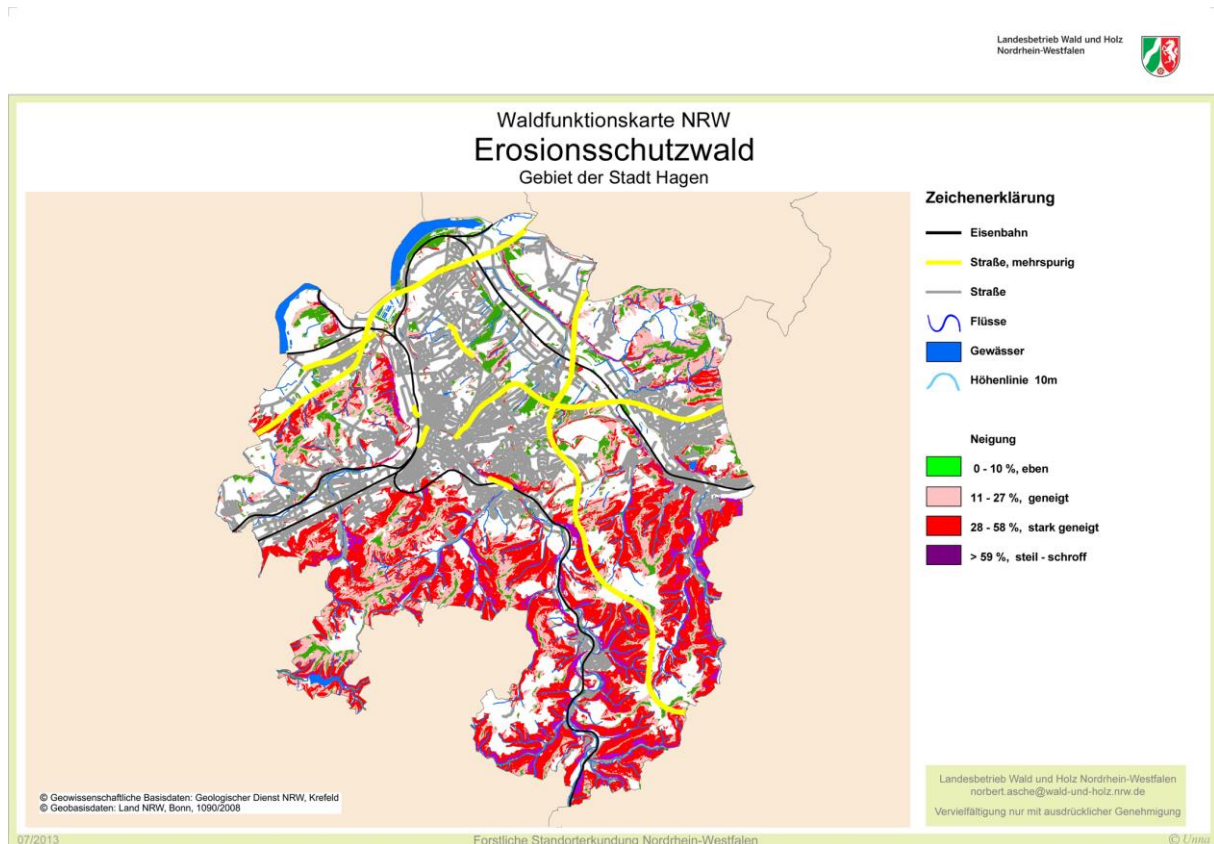


Trinkwasser ist ein hochwertiges Lebensmittel. Es wird i.d.R. aus Brunnen in Wasserschutzgebieten gewonnen. Qualitativ hochwertiges und naturbelassenes Wasser kommt aus bewaldeten Schutzgebieten. Bei mittleren Niederschlägen von ca. 950 mm im Gebiet der Stadt Hagen verdunsten pro Jahr ca. 400 bis 500 mm und ca. 400 bis 500 mm versickern im Boden. In den bewaldeten Trinkwasserschutzgebieten mit einer Fläche von ca. 541 ha liefert der Wald so ca. 2,2 bis 2,7 Millionen m<sup>3</sup> Wasser. Dieses Wasser kann ohne weitere aufwendige Aufbereitung in die Wasserversorgung eingespeist werden. Wasser aus landwirtschaftlich genutzten Flächen weist oft hohe Nitratgehalte auf. Die Aufbereitung dieses Wassers zu Trinkwasser entsprechend den Vorgaben der Trinkwasserverordnung (BGBI. I 2013, 2993 – 2995) erfordert einen technischen Aufwand. Kosten hierfür liegen im Rahmen von 0,1 bis 0,8 €/m<sup>3</sup> (OLSCHEWSKI, 1999). Da das Wasser aus Waldeinzugsgebieten i.d.R. die Anforderungen der Trinkwasserverordnung einhält, ist eine technische Aufbereitung nicht erforderlich. Der Wert der Wasserfilterleistung des Waldes wird in dieser Studie mit 0,1 €/m<sup>3</sup> angenommen.

## Wald und Erosionsschutz

In Wäldern ist die Erosion von Boden und Geröll, im Vergleich zu ackerbaulich genutzten Flächen, gering. Durch Baumwurzeln wird die Bodenkrume am Ort gehalten und Wasser kann leicht versickern. Hierdurch werden insbesondere bei Starkregen Abflussspitzen vermieden und Unterhänge und Gewässer nicht mit Sedimenten belastet. Der Erosionsschutz des Waldes ist besonders wichtig an steilen Hängen, an denen Verkehrswege am Unterhang verlaufen. Um die sichere Benutzung der Weg zu gewährleisten, sind oftmals technische Schutzvorrichtungen (u.a. Schutzmauern, Drahtmatten) erforderlich, die mehrere Hundert

Euro pro m<sup>2</sup> kosten. An bewaldeten Hängen leistet Wald diesen Schutz. In dieser Studie wird der Wert des Erosionsschutzes für Hänge mit einer Neigung größer als 27 % mit 100 € pro ha angesetzt.



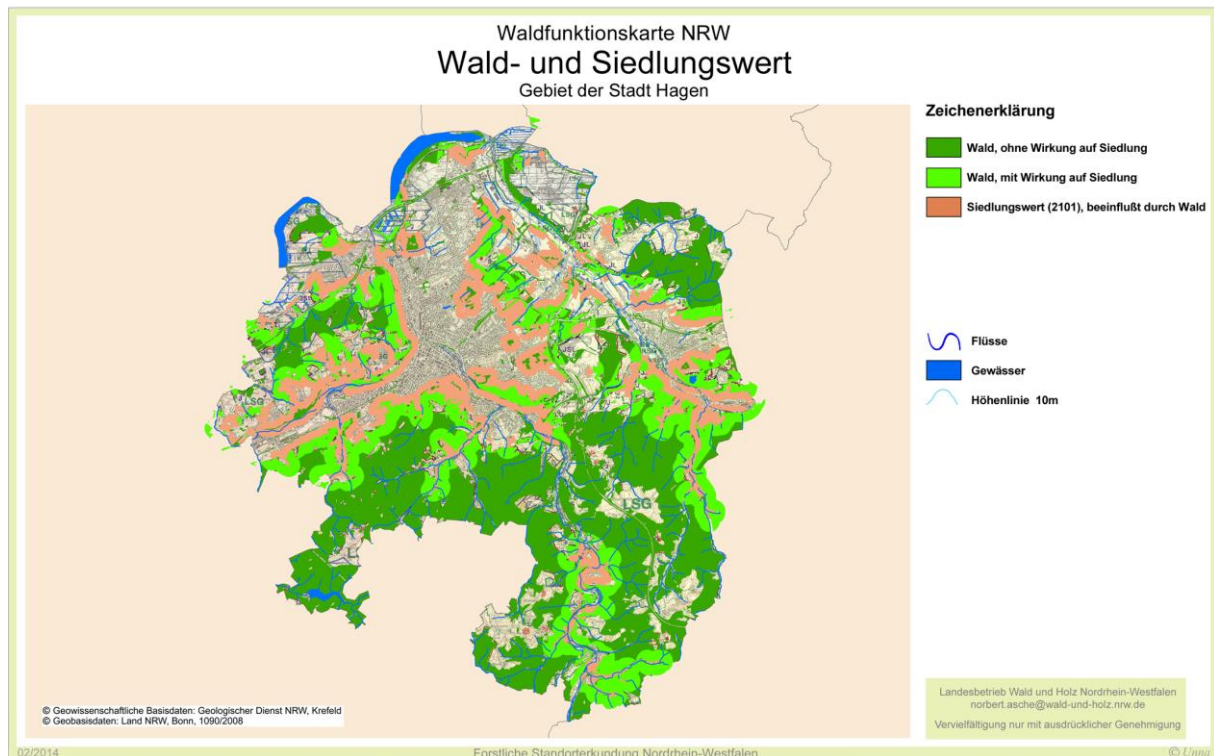
Erosionsschutz leisten Bäume auch an Bachufern. Auch hierdurch wird der Abtrag von Bodenmaterial behindert. Diese Leistung wird in dieser Studie vorerst nicht bewertet.

## Wald und Immobilienwert

Waldnah gelegene Siedlungen profitieren von den verschiedenen Leistungen (z.B. frische Luft, Ruhe, Naherholung) des Waldes. Zugleich gibt eine Wohnung am Wald den Bewohnern das Gefühl „der Natur“ mit ihren eigenen Rhythmen nahe zu sein. Um diese Vorzüge zu haben, sind Menschen bereit für Immobilien in Waldnähe höhere Preise zu zahlen (HOFFMANN u. GRUEHN, 2010). In dieser Studie wird davon ausgegangen, daß alle bebauten Grundstücke mit einer Entfernung von 200 m zu einem Wald eine Aufwertung durch diese Lage erfahren.

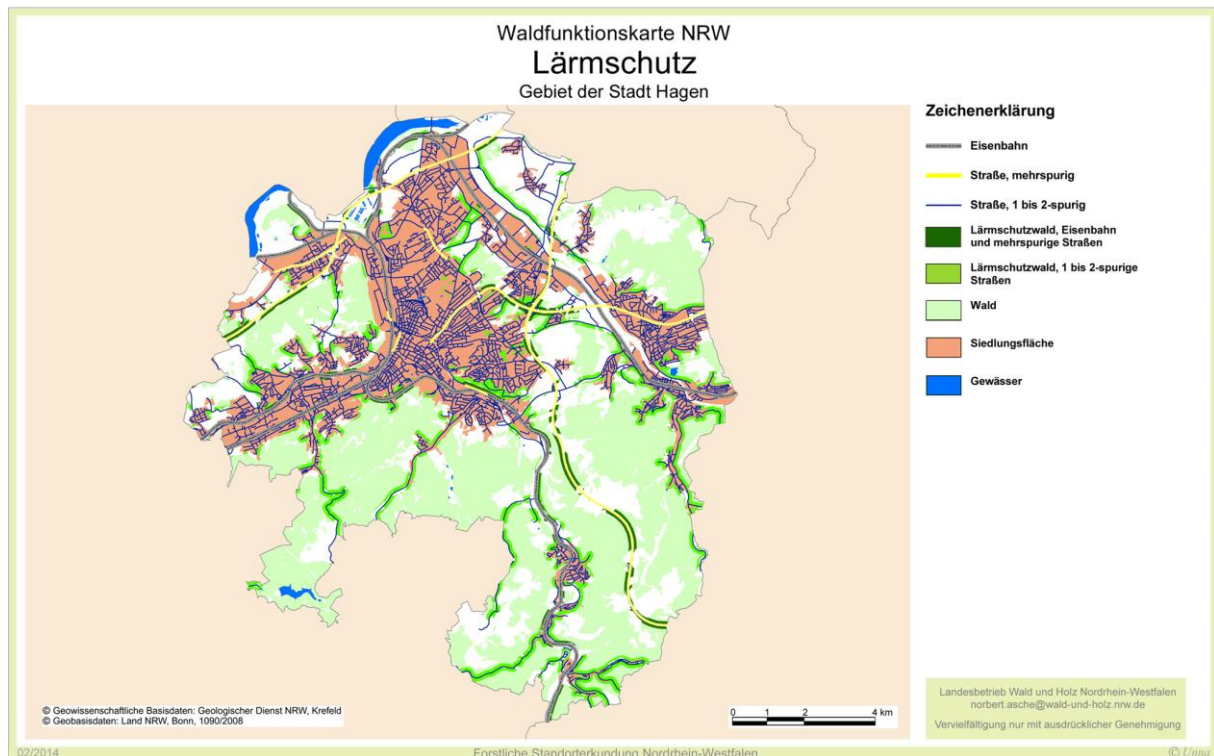
Einem bis zu 300 m breitem Waldstreifen, der an die Siedlung grenzt, wird für den Einfluß auf Immobilienpreise in dieser Studie ein Wert von 50 € pro ha zugeschrieben.





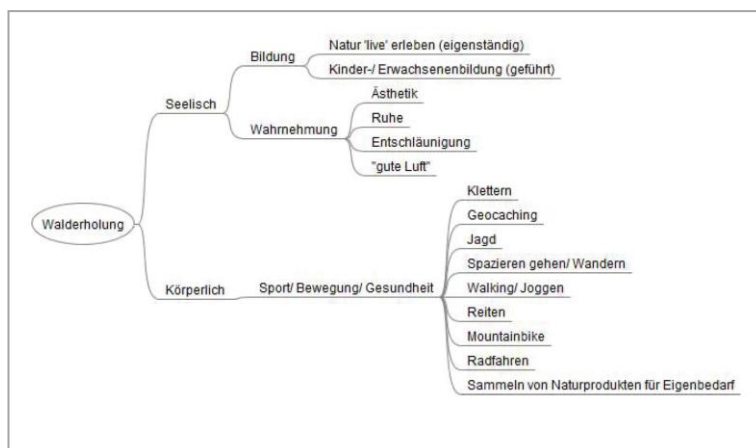
## Lärmschutz

Verkehrsweg sind heute eine bedeutende Lärmquelle. Wälder mindern die Ausbreitung und Fortpflanzung von Schallwellen und ändern die Frequenzen. Wald trägt so erheblich zum Lärmschutz bei. Die Stadt Mülheim/Ruhr geht davon aus, dass ein Waldstreifen von 100 m Breite die gleiche Lärmschutzqualität hat wie z.B. eine Lärmschutzwand an der Autobahn (MÜHLHEIM, 2014). Die Kosten einer Lärmschutzwand werden im Mittel mit ca. 340 € pro m<sup>2</sup> angegeben (BMVBS, 2011). Bei einer Höhe von 5 m kostet der lfm Lärmschutzwand ca. 1.700 € und bei einer Länge von 100 m ca. 170.000 €. Bei einer Nutzungsdauer von ca. 30 Jahren ergibt sich pro Jahr ein anteiliger Wert der Erstellungskosten von ca. 5.660 €, der erst den Lärmschutz gewährleistet. Da ein 100 m breiter Wald einen entsprechenden Lärmschutz gewährleistet, wird der Wert dieser Leistung hier mit lediglich 1.000 € pro ha angesetzt.



## Wald und Erholung

Wälder weisen viele Merkmale auf, die günstig auf die Menschen wirken. Die saubere, frische Luft, die Duftstoffe (ätherische Öle, insbesondere in Nadelholzbeständen), die Ruhe, vielstufige Bestände, Wechsel von Licht und Farben und die Zugänglichkeit zu jeder Tages- und Nachtzeit. Dies alles macht Wälder zu einem bevorzugten Ort der Erholung und Regeneration. Wälder dienen auch als Erfahrungsraum für psychomotorische Lernprozesse und für die allgemeine Stimulierung der Sinne. Dies nutzen beispielsweise Waldkindergärten bei der Kinderbetreuung oder Förster bei Waldführungen. Im Wald können sich die Menschen von der Hektik des Tages, Lärm, Verkehr, physischen und psychischen Belastungen erholen, ein Stück Natur erleben oder nur den Hund „Gassi führen“. Der Waldbesuch bietet ihnen so Entspannung und körperliche Stärkung. Dabei nutzt jeder Waldbesucher die günstigen



Wirkungen auf seine Art und Weise. Der Eine schätzt die Entschleunigung von der digitalen Welt, der Andere wandert gern in frischer Waldluft, der Nächste nutzt den Wald als Kulisse für sportliche Aktivitäten und ein Anderer um sich von einer Krankheit zu erholen. Gerade die gesundheitsfördernde Wirkung eines Waldbesuches wurde in verschiedenen Studien festgestellt. Dabei konnte gezeigt

werden, daß Waldspaziergänge Blutdruck und Herzfrequenz senken und in Kombination mit

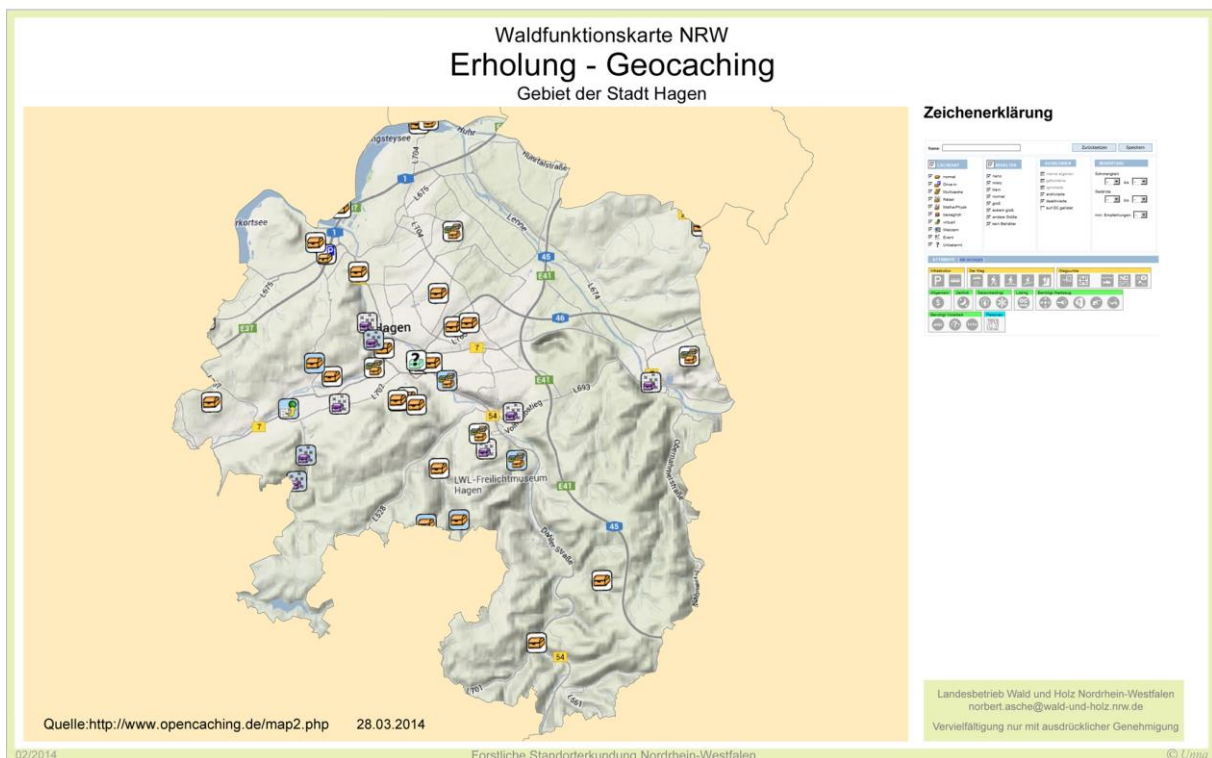
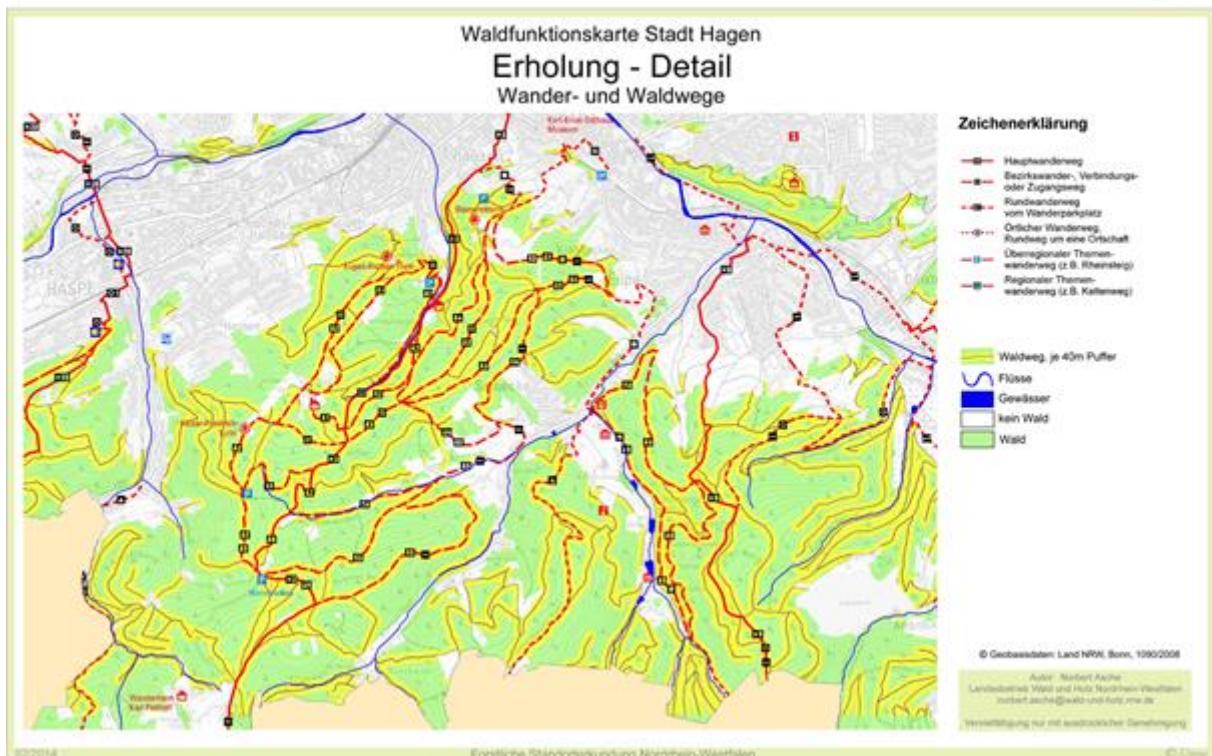
der frischen Waldluft das Herz-Kreislaufsystem stärken (NEUBAUER, 2014). Diese wichtige Wirkung des Waldes wird zwar wahrgenommen, jedoch ihr hoher Wert nur ansatzweise erkannt. In dieser Studie wird auf die Bewertung der gesundheitsfördernden Wirkung von Waldbesuchen verzichtet. Die vielen Möglichkeiten der Erholung im Wald haben FISCHER u. WILLERT (2013) in Form einer mind map abgebildet. Hier werden die vielfältigen Arten der Walderholung offensichtlich.

Voraussetzung für viele Arten der Walderholung ist eine Zugänglichkeit und ausreichende Erschließung mit Wegen. Dies ist in den Wäldern im Gebiet der Stadt Hagen gewährleistet. Zugänglich sind die Wälder auf Forstwegen, die für die Bewirtschaftung der Wälder angelegt wurden, Waldpfaden und ausgewiesenen Wanderwegen. Den ausgewiesenen Wanderwegen kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu. Sie führen durch interessante Wälder, bieten dem Wanderer Orientierung und ermöglichen ihm so entsprechend seinen zeitlichen und physischen Möglichkeiten die jeweils passende Strecke auszuwählen. Da die überwiegende Zahl der Waldbesucher den Wald lediglich in einer Breite von ca. 40 m beiderseits der Wege wahrnehmen, wurde ein entsprechender Bereich in die Grafiken eingezeichnet. Dies ist der Bereich, in dem die Bewirtschaftung Aspekte der Erholung besondere berücksichtigen sollte.



In den letzten Jahren haben sich neue Formen der Freizeitgestaltung entwickelt: Walking, Mountainbiking, und Geocaching. Geocaching ist eine Art elektronische Schatzsuche. Die Verstecke werden anhand geographischer Koordinaten im Internet veröffentlicht und können anschließend mit Hilfe eines GPS-Empfängers gesucht werden. Der Finder kann sich in ein Logbuch eintragen, um seine erfolgreiche Suche zu dokumentieren. Anschließend wird der Geocache wieder an der Stelle versteckt, an der er zuvor gefunden wurde. Viele der Verstecke befinden sich im Wald. Hier sind sie vor schnellen Veränderungen sicher und auch bei der Suche in z.T. abgelegenen Beständen können die Suchenden unbeobachtet ihren Aktivitäten nachgehen. Hierbei können jedoch erhebliche Störungen von Natur und Tierwelt auftreten.





Die Leistungen der Walderholung angemessen zu bewerten ist dort einfach, wo die Menschen hierfür einen bestimmten Betrag bezahlen, z.B. in einigen Wäldern in der Türkei (u.a.

Belgrader Wald in Istanbul). In Deutschland können die Menschen den Wald kostenfrei zur Erholung nutzen.

Um den Wert der Erholung ökonomisch zu bewerten, wurden zahlreiche Studien durchgeführt (u.a. ELSASSER, 1996, WEINITSCHKE, 1987). Hierbei haben sich zwei Methoden herausgebildet, um den volkswirtschaftlichen Wert der Erholung zu beziffern: die kontingente Bewertungsmethode und die Reisekostenmethode. Die Grundidee der kontingenten Bewertungsmethode ist die Bildung eines hypothetischen Szenarios mit einem Markt für das Gut, das bewertet werden soll. In Befragungen wird ermittelt, wie viel die Antwortenden unter diesen hypothetischen Rahmenbedingungen für das Gut zahlen würden. Bei der Reisekostenmethode werden die Aufwendungen ermittelt, die getätigt wurden um z.B. in den Wald zu gelangen. Hierbei werden Kosten für die Fahrt (z.B. Fahrkarte, Benzin) berücksichtigt, z.T. auch die Zeit, die für den Weg aufgewandt wird. Der Aufwand wird dann als unterer Wert für die Walderholung angesehen.

Beide Methoden haben Stärken und Schwächen. So geben die Menschen bei der kontingenten Bewertungsmethode lediglich an, was sie bereit sind für die Leistung zu bezahlen. Die hier geäußerten Werte weichen erheblich von denen ab, die tatsächlich gezahlt werden würden. Ein Vorteil der Reisekostenmethode ist, daß Kosten, die aufgewandt wurden, um sich im Wald zu erholen, tatsächlich angefallen und nicht nur hypothetisch sind. Fallen keine Reisekosten an, z.B. wenn Waldnutzer in Wald Nähe wohnen, so bedeutet dies nicht, daß der Nutzen für diese Menschen gleich Null ist. Bei ihrer Studie in Remscheid fanden FISCHER u. WILLERT (2013), das ca. 20 % der Waldbesucher zu Fuß aber 75 % mit dem Auto den Wald erreichen. Die Einwertung dieser 20 % Nutzer ist schwierig bzw. eine Schwäche der Reisekostenmethode. Sie kann aber überwunden werden, wenn mit einem mittleren Aufwand gerechnet wird, um den Erholungsraum zu erreichen. In einer Zusammenstellung von Ergebnisse verschiedener Studien zum Erholungswert des Waldes mit der Reisekostenmethode (BÜRGER-ARNDT, 2012) lag der mittlere Wert zwischen 0,87 und 4,46 € pro Besuch. Um die gesamte Erholungsleistung zu berechnen, ist es erforderlich, die Anzahl der Besuche zu kennen. Diese Zahl variiert je nach Witterung, Jahreszeit und Waldgebiet erheblich. Eine Erfassung ist nur mit großem Aufwand möglich.

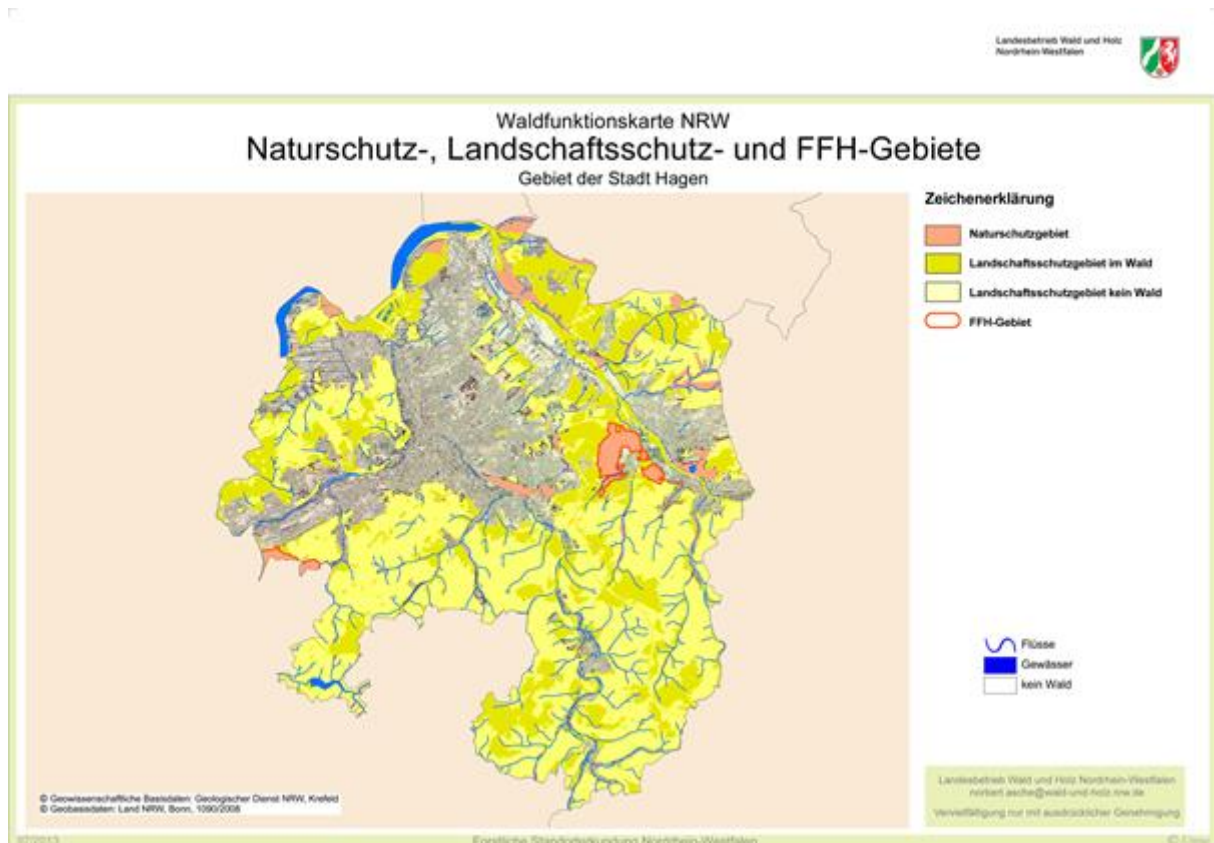
Um trotz dieser Schwierigkeiten hier eine Bewertung vornehmen zu können, wird in dieser Studie angenommen, daß 50 % der Einwohner Hagens pro Jahr an 40 Wochen ein Mal pro Woche den Wald zur Erholung aufsuchen. Dies ergibt ca. 3,8 Millionen Waldbesuche pro Jahr. Der Aufwand um in den Wald zu gelangen wird, im Anhalt an Zahlen aus der Literatur hier mit 1 € pro Besuch angenommen. Dies beziffert den Mindestwert der Erholung und Entspannung pro Waldbesuch.

### **Landschafts-, Natur- und Artenschutz im Wald**

Wälder sind die naturnächsten Ökosysteme und prägendes Element in der Kulturlandschaft. Sie weisen auch nach jahrhundertelanger Nutzung noch eine hohe Anzahl ursprünglicher Lebensräume mit ihrer lebensraumtypischen Artenausstattung auf und sie sind sichere Rückzugsräume vieler seltener und bedrohter Arten. Ziele des Landschafts-, Natur- und Artenschutzes ist die Landschaft in ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit und als Erlebnis- und Erholungsraum des Menschen zu sichern. Charakteristische Strukturen und Elemente sind zu erhalten oder zu entwickeln. Die wild lebenden Tiere, Pflanzen und ihre Lebensgemeinschaften sind in ihrer natürlichen und historisch gewachsenen Artenvielfalt zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln oder wiederherzustellen.



Zur Umsetzung dieser Ziele wurden gesetzliche Regeln geschaffen und Gebiete für den Schutz von Landschaft und Natur ausgewiesen. Nahezu alle Waldflächen im Gebiet der Stadt Hagen sind als Landschaftsschutzgebiet überplant. Ziel ist die Vielfalt, Eigenart oder Schönheit des Landschaftsbildes und kulturhistorische Aspekte der Landschaft zu bewahren. Für die Erhaltung von Lebensgemeinschaften und Biotopen bestimmter wildlebender Tier- und Pflanzenarten oder wegen der Seltenheit, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit von Landschaftsbestandteilen wurden ca. 424 ha Wald als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Teile dieser Schutzgebiete (ca. 170 ha) wurden im Rahmen des Natura 2000 Programmes der EU als FFH-Gebiete einem europaweiten Schutz unterstellt.



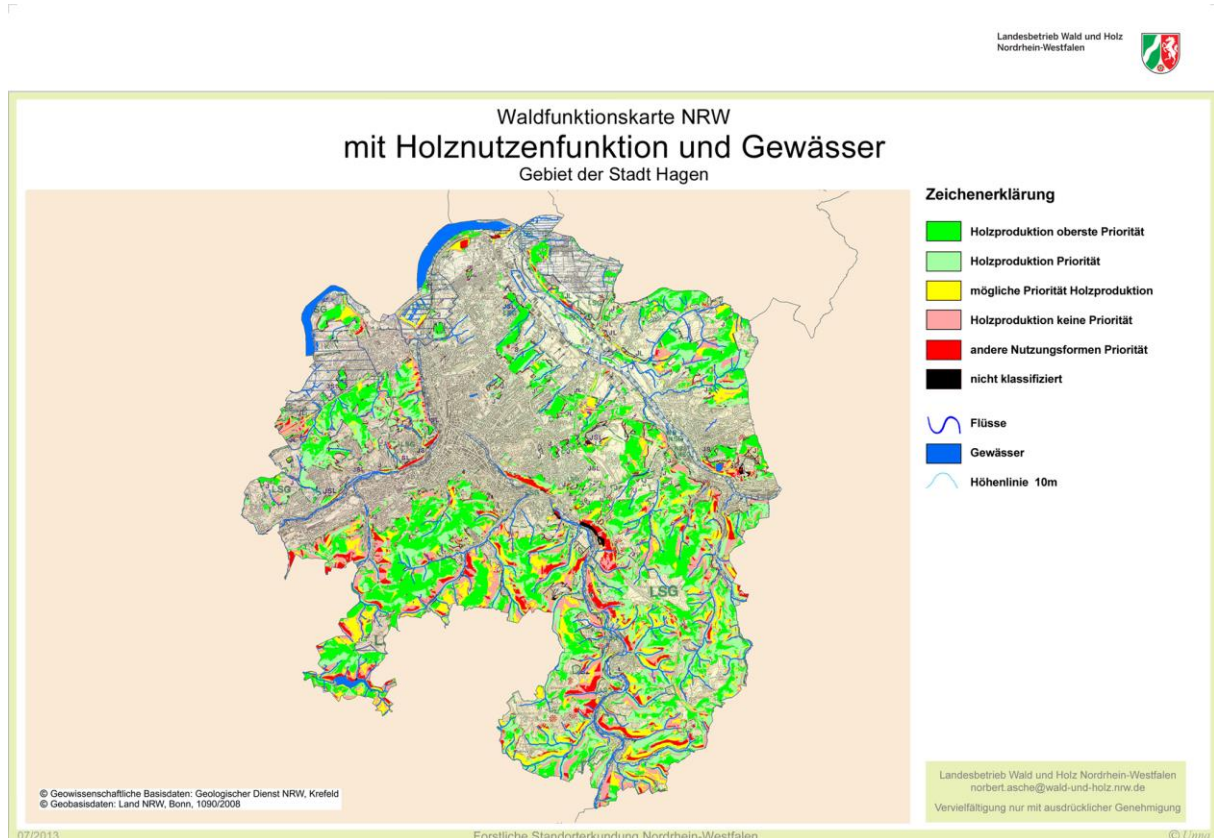
Der gesellschaftliche Wert dieser Flächen ist sehr hoch. Allein die Verwaltung der Flächen durch Landesbehörden und Umweltamt und die Betreuung der Flächen durch städtische Förster und Mitarbeiter der Biologischen Station kostet viele tausend Euro pro Jahr. Welchen volkswirtschaftlichen Wert man für diese grüne Infrastruktur ansetzen kann, ist nur ansatzweise abzuschätzen. In dieser Studie wird die Leistung Landschaftsschutz mit 5 €, für Naturschutz mit 50 € und für FFH-Flächen mit 100 € pro ha und Jahr angesetzt.

### Holznutzung im Wald

Seit alters her nutzen die Menschen das Holz der Waldbäume für zahlreiche Produkte. Heute werden die Wälder nachhaltig bewirtschaftet und der nachwachsende, klimafreundliche Rohstoff Holz im Rahmen der Waldpflege geerntet. Der Bedarf an Holz ist groß – jeder Bundesbürger nutzt im statistischen Mittel ca. 1,4 m<sup>3</sup> Holz in seinen verschiedenen Produktformen – und wird in Zukunft eher noch zunehmen: als klimaneutraler Baustoff und Energieträger. Die Möglichkeiten für die Produktion von Holz in den Wäldern sind insgesamt günstig. Lediglich an steilen Hängen sind die Möglichkeiten der Holznutzung ökologisch und ökonomisch wenig vorteilhaft. Hier sind andere Leistungen der Wälder wichtiger.

In den Wäldern im Gebiet der Stadt Hagen werden derzeit ca. 40.000 m<sup>3</sup> bzw. 0,2 m<sup>3</sup> pro Einwohner genutzt. Diese Zahlen zeigen, daß die Holzversorgung der Bevölkerung in Hagen nur zu ca. 15 % aus eigenen Wäldern gedeckt werden kann und ca. 85 % benötigter Hölzer aus anderen Regionen herangeschafft werden müssen.

Die Forstbetriebe verkaufen das Holz auf dem Holzmarkt. Davon sind ca. 65 % Nadelholz und ca. 35 % Laubholz. Der Verkauf von Nadelholz bringt Nettoerlöse von im Mittel ca. 60 €/m<sup>3</sup> und 30 €/m<sup>3</sup> für Laubhölzer.



## Der volkswirtschaftliche Wert der Waldleistungen

In dem vorherigen Abschnitt wurden zahlreiche Leistungen des Waldes beschrieben und in ihrer räumlichen Ausdehnung dargestellt. In diesem Teil wird für diese Leistung die Kalkulation der jeweiligen Werte vor- und in einer Tabelle der gesamte volkswirtschaftliche Wert der Wälder, den diese Jahr für Jahr bereitstellen, im Gebiet der Stadt Hagen zusammengestellt.

### Lufttemperatur und Luftbefeuchtung

Annahmen: hohe Wirkung auf Stadt und Siedlung 2.233 ha  
                   pro ha im Mittel 200 Bäume; Regelwert 5 €/Baum; 1.000 €/(ha\*a)  
 Wirkung im Wald und auf unbebautes Umland 4.726 ha  
                   pro ha im Mittel 200 Bäume; Regelwert 2 €/Baum; 400 €/(ha\*a)

Wert (volkswirtschaftlich): **4.123.400 €/a**

## **Windruhe und Luftreinigung**

Annahmen: hohe Filterleistung Stadt und Siedlungsnah 2.230 ha  
pro ha im Mittel 200 Bäume; Filterwert 20 €/Baum; 4.000 €/(ha\*a)  
Wirkung im Wald 4.726 ha  
pro ha im Mittel 200 Bäume; Regelwert 2 €/Baum; 400 €/(ha\*a)

Wert (volkswirtschaftlich): **10.810.400 €/a**

## **Klimaschutz global**

Annahmen: CO<sub>2</sub>-Fixierung  
Nur geerntetes Holz, 5.2 t CO<sub>2</sub>/ha; Börsenwert 4,46 €/pro t  
Sauerstofffreisetzung bei CO<sub>2</sub>-Fixierung, (noch zu bewerten)

Wert (volkswirtschaftlich CO<sub>2</sub>): **164.128 €/a**

## **Wasserhaushalt und Wasseraufbereitung**

Annahme: Wasserreinigung/-aufbereitung zu Trinkwasser ca. 2.500.000 m<sup>3</sup>  
In Wasserschutzgebiet 541 ha; Aufbereitungswert 0,1 €/m<sup>3</sup>; 462 €/(ha\*a)  
Beitrag ausgeglichener Landschaftswasserhaushalt (noch zu bewerten)

Wert (volkswirtschaftlich): **249.942 €/a**

## **Erosionsschutz**

Annahme: Hänge mit Neigung >27% 4.051 ha; Schutzwert 100 €/(ha\*a)

Wert (volkswirtschaftlich): **405.100 €/a**

## **Wald und Immobilienwert**

Annahme: Werterhöhung Immobilie durch Wald Nähe 2.374 ha, Wertansatz 50 €/(ha\*a)

Wert (volkswirtschaftlich): **118.700 €/a**

## **Lärmschutz**

Annahme: Lärminderung durch Wald an Verkehrswegen, Wertansatz 1.000 €/(ha\*a)  
Eisenbahn 143 ha  
Autobahn 222 ha  
Außerörtliche Straßen 1.127 ha

Wert (volkswirtschaftlich): **1.492.000 €/a**

## **Erholung- und Gesundheit**

Annahme: Waldbesuche pro Jahr, 3.748.000; Wertansatz pro Besuch 1€/(ha\*a)  
Wirkung auf Gesundheit und Wohlbefinden (noch zu bewerten)

Wert (volkswirtschaftlich):

**3.748.000 €/a**

### **Landschafts-, Natur- und Artenschutz**

Annahme: Ausgewiesene Schutzflächen im Wald

Landschaftsschutz 6.270 ha, Wertansatz 5 €/(ha\*a)

Naturschutz 424 ha, Wertansatz 50 €/(ha\*a)

FFH-Gebiete 170 ha, Wertansatz 100 €/(ha\*a)

Wert (volkswirtschaftlich):

**69.550 €/a**

### **Holznutzung**

Annahme: Ernte und Verkauf ca. 40.000 m<sup>3</sup>,

Nadelholz ca. 26.000 m<sup>3</sup>, Wert netto 60 €/m<sup>3</sup>

Laubholz ca. 14.000 m<sup>3</sup>, Wert netto 30 €/m<sup>3</sup>

Wert (volkswirtschaftlich):

**1.980.000 €/a**

Neben diesen ökonomisch hier bewerteten Leistungen hat der Wald noch weitere Funktionen. Er ist Arbeitsplatz, Vermögenswert, Sehnsuchtsort und vieles mehr. Betrachtet man jedoch nur den volkswirtschaftlichen Wert der hier besprochenen Funktionen und Leistungen, so betragen sie ca. 20.000.000 € pro Jahr oder ca. 2.800 €/(ha\*a) in den Wäldern im Gebiet der Stadt Hagen. Dieser Betrag ist ca. 10 mal höher als der Betrag der durch den Verkauf geerntetes Holz derzeit Erlöst werden kann.

### **Wald:**

### **Funktion, Leistung und ihr ökonomischer Wert pro Jahr**

(ein erster Versuch einer Bewertung)

Nutzung	Erläuterung	Fläche	Wertansatz	Wert
Stadtgebiet	gesamte Fläche	16.052 ha	- €	- €
Waldfläche (ATKIS)	gesamter Wald	6.959 ha	- €	- €
Klimaschutz	Lufttemperatur, -feuchte (a)	2.233 ha	1.000 €/ha	2.233.000 €
Klimaschutz	Lufttemperatur, -feuchte (b)	4.726 ha	400 €/ha	1.890.400 €
Luftreinigung	Windruhe, Staubfilterung (a)	2.233 ha	4.000 €/ha	8.920.000 €
Luftreinigung	Windruhe, Staubfilterung (b)	4.726 ha	400 €/ha	1.890.400 €
Klimaschutz global	CO <sub>2</sub> -Adsorption (geerntetes Holz)	40.000 m <sup>3</sup>	4,46 €/t CO <sub>2</sub>	164.128 €
Wasserschutz	Wasserfilterung	541 ha	462 €/ha	249.942 €
Erosionsschutz	Hänge mit Neigung > 27 %	4.051 ha	100 €/ha	405.100 €
Siedlung am Wald	Immobilie an Wald wertvoller	2.374 ha	50 €/ha	118.700 €
Lärmschutz	Wald um Lärmquellen (Straße, Bahn)	1.492 ha	1.000 €/ha	1.492.000 €
Erholung	zahlr. Aktivitäten (u.a. Wandern, Rad, Geo)	6.959 ha	1 €/Waldbesuch	3.748.000 €
Landschaftsschutz	erhalten Landschaftsbild	6.270 ha	5 €/ha	31.350 €
Naturschutzgebiete	erhalten Naturobjekte	424 ha	50 €/ha	21.200 €
FFH-Gebiete	herausragende Naturobjekte	170 ha	100 €/ha	17.000 €
Holznutzung	verkauftes Holz	40.000 m <sup>3</sup>	49,5 €/m <sup>3</sup>	1.980.000 €
...				

(a) Siedlungsnah, (b) Siedlungsfern

## **Schlußbetrachtung**

Der Wald im Gebiet der Stadt Hagen ist ein wichtiges naturnahes Landschaftselement. Er wird von den Bürgern geschätzt und vielfältig genutzt. Seine Leistungen sorgen für Entspannung, Wohlbefinden, Geborgenheit und er ist Therapieort für viele Leiden und Krankheiten. Darüber hinaus ist das im Rahmen der Waldpflege geerntete Holz für zahlreiche Betriebe (u.a. Sägewerke, Schreiner, Papier) Rohstoffbasis für ihre Produkte. Während die „Holzprodukte“ einen Preis bzw. Wert am Markt zugewiesen bekommen, können die vielen immateriellen Leistungen objektiv nur ansatzweise bewertet werden. Auch die hier erarbeiteten und vorgestellten Zahlen sind lediglich ein Versuch den volkswirtschaftlichen Wert der vielfältigen Produkte und Leistungen zu beziffern. Sie zeigen aber den hohen gesellschaftlichen Wert der Wälder als Teil der grünen Infrastruktur. Die Zahlen können helfen Aufwand, der bei der Pflege der Wälder anfällt, nicht nur als Kosten zu verstehen, sondern zeigen, daß hierdurch wichtige Leistungen für die Menschen nutzbar gemacht werden.

Wünschenswert ist, daß weitere Studien zu diesem Thema helfen einen objektiven bzw. gesellschaftlich anerkannten Wert für die zahlreichen Waldökosystemdienstleistungen zu erarbeiten.

## **Literatur**

BMU, 2007: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin, S. 178

BOSELTMANN, K., Eigene Rechte für die Natur. Aufsatz im Internet, Abruf 22.01.2015 unter: [http://www.kj.nomos.de/fileadmin/kj/doc/1986/19861Bosselmann\\_S\\_1.pdf](http://www.kj.nomos.de/fileadmin/kj/doc/1986/19861Bosselmann_S_1.pdf)

Bundeswaldgesetz vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 31. Juli 2010 (BGBl. I S. 1050) geändert worden ist

BÜRGER-ARNDT, R., 2012: Der Nutzen von Ökonomie und Ökosystemleistungen für die Naturschutzpraxis - Workshop III: Wälder, 24.-27.09.2012

co2börse2014: <http://www.boerse.de/rohstoffe/Co2-Emissionsrechte/XC000A0C4KJ2>, Abruf 04.08.2014

DIETRICH, V., 1953: Forst-Wirtschaftspolitik – Eine Einführung, Paul Parey Verlag Hamburg und Berlin, S. 398

ELSASSER, P., 1996: Der Erholungswert des Waldes – monetäre Bewertung der Erholungsleistung ausgewählter Wälder in Deutschland. In: Schriften zur Forstökonomie, Reihe 11, Sauerländer Verlag, Frankfurt/Main

EU (2012): Arbeitsunterlage der Kommissionsdienststellen, SWD(2012) 101 final/2

EU, 2014: <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>

FISCHER, M., WILLERT, M., (2013): Identifizierung von Waldfunktionen bzw. -leistungen als Teil der grünen Infrastruktur und ihre ökonomische Bewertung. Fallbeispiel: Wald im Stadtgebiet Remscheid, Hochschule Ostwestfalen-Lippe Fachbereich 9 - Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, Stehgreif, S. 36

HASEL, K., 1971: Waldwirtschaft und Umwelt. Eine Einführung in die forstwirtschaftlichen Probleme der Industriegesellschaft. Paul Parey Verlag Hamburg und Berlin, S. 322

HOFFMANN, A., GRUEHN, D., 2010: Bedeutung von Freiräumen und Grünflächen in deutschen Groß- und Mittelstädten für den Wert von Grundstücken und Immobilien. LLP-Report, Dortmund, S. 75

KOCH, M., 2014: Bewußtsein schaffen, um Verantwortung zu fördern. LWF aktuell 98, S. 12-15.

MA, 2005: Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being, Synthesis. Island Press Washington DC

MÜHLHEIM, 2014: [http://www.muelheim-ruhr.de/cms/laerschutz\\_durch\\_wald1.html](http://www.muelheim-ruhr.de/cms/laerschutz_durch_wald1.html), Abruf 01.08.2014

NEUBAUER, K., 2014: Körper und Geist: Warum Waldspaziergänge so gesund sind. <http://www.spiegel.de/gesundheit/psychologie/waldspaziergaenge-warum-sie-fuer-koerper-und-geist-gesund-sind-a-952492.html> Abruf 10.12.2014

OLSCHEWSKI, R., 1999: Nutzen-Kosten-Analyse des Wasserschutzes durch eine Aufforstung. Forst und Holz, 54, S.408-4010

SPIEGEL, 2014: <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/fahrverbote-in-paris-hauptstadt-reagiert-auf-feinstaubbelastung-a-958912.html>

SVR, 1927: Denkschrift über die Walderhaltung im Ruhrkohlenbezirk. Herausgegeben vom Verbandsdirektor des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk. S. 94

TEEB: 2014 <http://www.teebweb.org/> Dort zahlreiche Veröffentlichungen zum Wert von Leistungen der Natur bzw. von Ökosystemen für den Menschen

VESTER, F., 1985: Ein Baum ist mehr als ein Baum. Kösel-Verlag München. S. 41

WEINITSCHKE, H., 1987: Naturschutz und Landnutzung. VEB Gustav Fischer Verlag Jena. S. 293

WFK, 1974, Waldfunktionenkartierung SMBL, NW. 79030

ZEIT, 2014: <http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2014-09/klimaforschung-treibhausgase-co2-wmo-bericht>