

# Holz hackschnitzel – Wertvolle Ressource

## Potentiale und Grenzen in der Nutzung zur Fernwärmeversorgung für Weilheim

*Verfasser: Initiativegruppe ökologisch nachhaltige Fernwärmeversorgung Weilheim*

Helmut Hermann, Biologe  
Karin Knöthig, Chemikerin  
Meinhard Süß, Forstwirt  
Stefan Schwaller, Statistiker  
Thomas Vijverberg, Physiker

### 1. Zusammenfassung

*Die Errichtung eines Fernwärmenetzes für Weilheim sowie die Nutzung von Hackschnitzeln wird ausdrücklich begrüßt. Jedoch zeigen Berechnungen, dass die erforderlichen Mengen an Hackschnitzeln exorbitant sind: Sie erfordern eine Waldfläche, die der bis zu 33-fachen Waldfläche des Weilheimer Gemeindegebiets (einschließlich der Ortsteile) entspricht. Auch die Zahlen der Stadtwerke besagen, dass der Verbrauch allein der ersten drei Heizkraftwerke schon zehnmal höher liegt als es dem regionalen Hackschnitzelpotential, gemittelt über sechs Landkreise, entspricht. Da bereits überall in unserer Region weitere Hackschnitzelanlagen geplant werden, ergibt eine Abschätzung für die Zukunft, dass das Brennholz – entgegen den Versicherungen der Stadtwerke Weilheim – dann weder regional noch in ausreichender Menge zur Verfügung stehen kann. Die Konsequenz ist eine Übernutzung unserer (über-) regionalen Wälder und / oder ein Import aus mehr als fragwürdigen Quellen wie der derzeitigen Urwaldzerstörung in Rumänien. Bereits heute existiert eine internationale Holzmafia.*

**Die Konzeption der Wärmeversorgung Weilheims muss unter Berücksichtigung dieser Fakten nochmals überdacht werden. Das erfordert:**

- *Die Offenlegung der Beschaffungsstrategie für Holz hackschnitzel bezüglich Mengen und Herkunft in der gesamten Lieferkette.*
- *Reduzierung der Energiegewinnung aus Holz hackschnitzeln von 100.000 MWh (entsprechend 45 450 Fm) auf ein realistisch regional und nachhaltig verfügbares Maß.*
- *Priorisierung der Senkung des Energieverbrauchs in kommunalen Liegenschaften.*
- *Konzept zur Gebäudedämmung: Beratung, Förderung und Anreize. Hierbei müssen Kommunen, Handwerksbetriebe und Energieberater eingebunden und private Hausbesitzer an die Hand genommen werden.*
- *Prüfung der Realisierbarkeit von Niedertemperaturnetzen mit Großwärmepumpen.*

## 2. Einleitung

Der Klimawandel erfordert es, auch in der Wärmeversorgung fossile Energieträger zu ersetzen und schnell auf erneuerbare Energien umzustellen. Die Stadtwerke Weilheim planen derzeit ein Fernwärmenetz sowie fünf Heizkraftwerke zur Versorgung der Stadt mit Wärmeenergie, vorwiegend aus Hackschnitzeln. Dieses Projekt wird als „das größte Klimaschutzprojekt der letzten zehn Jahre“ beworben und soll der Stadt „Nachhaltigkeit und Autarkie“ in der Energieversorgung bringen. Dabei ist aber im Vorfeld zu klären, ob ausreichende Mengen an Holzhackschnitzeln dauerhaft und regional verfügbar sind und welche Alternativen es gibt, um Weilheims Energieversorgung klimaneutral zu ermöglichen.

## 3. Abschätzung der regionalen Verfügbarkeit von Holzhackschnitzeln

Hackschnitzel fallen bei der Gewinnung von Holzsortimenten im Wald an und sind kein Selbstzweck. Da Deutschland ein Netto-Holzimporteur ist, kann auf eigenes Stammholz, Industrieholz und Papierholz nicht verzichtet werden. Bauholz besitzt überdies einen Mehrwert als CO<sub>2</sub>-Speicher. Lediglich das dann übrige Restholz wird zu Holzhackschnitzeln verarbeitet. Aufgrund des geringen Laubholzeinschlages beträgt die Restholzmenge über alle Holzarten etwa 13 %.<sup>1</sup> (Quellen & Literatur, siehe Anhang, Seite 11)

Die regionale Verfügbarkeit von nachhaltigen Holzhackschnitzeln muss zwingend im Vorfeld der Planung einer Wärmeversorgung realistisch abgeschätzt werden.

**Im Folgenden soll deshalb das Potential an nachhaltigen Hackschnitzeln für Weilheim berechnet werden. Siehe auch 7. „Quellen und Literatur“ und „Berechnungsgrundlagen“, Seite 11ff.**

### 3.1. Der Waldflächenbedarf

**Welche Waldfläche wird benötigt, um die in Weilheim geplanten Heizkraftwerke mit Hackschnitzeln zu versorgen? Reicht Weilheims Wald dafür aus?**

Die Stadt Weilheim hat eine Gemeindefläche von rund 5.550 ha (Gemeindegebiet Weilheim mit Unterhausen und Marnbach / Deutenhausen). Dieses erstreckt sich vom Zellsee bis zum Haarsee. Die Gemeindefläche besteht zu etwa 1/4 aus Wald (ca. 1.388 ha). (Abbildung 1)

Zwei Faktoren bleiben dabei unberücksichtigt:

- Im stadteigenen Wald sind (je nach Autor) zwischen 42 und 57 % Wald-Schutzflächen.
- Privatwälder werden oft auch für den Eigenbedarf genutzt.

Zum Vergleich: In Bayern und Deutschland beträgt der Waldanteil insgesamt jeweils etwa ein Drittel.



**Abbildung 1:** Ausdehnung und Lage des Weilheimer Gemeindegebiets

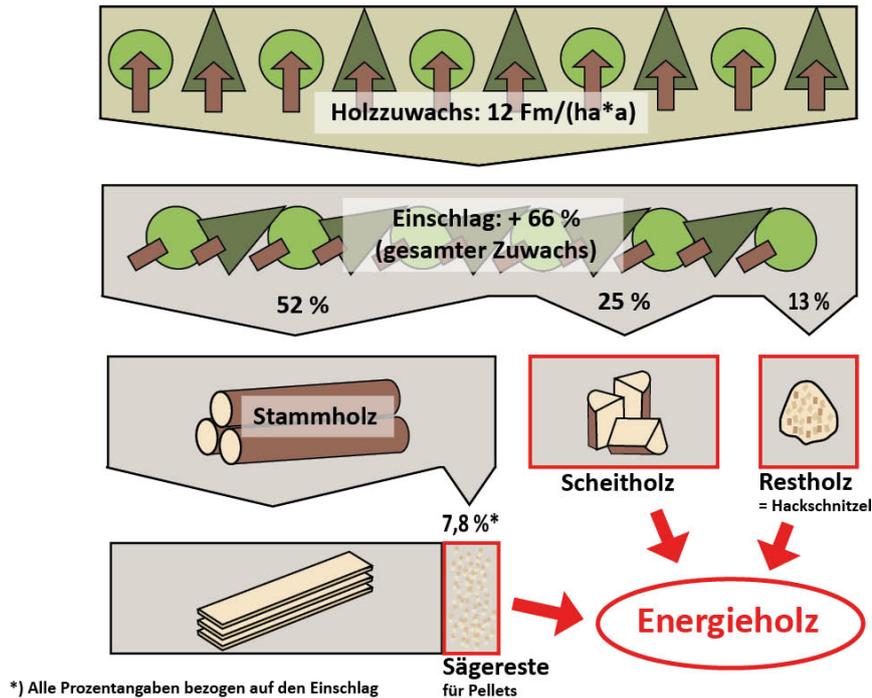
In der „Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald im Landkreis Weilheim-Schongau“, Forstwirtschaftliches Gutachten durch Prof. Dr. A. Rothe, Prof. Dr. S. Wittkopf und M.Sc. M. Wilnhammer, Freising, August 2013“, Seite 10, Abb. 1, wird ein „technisch-ökolog. Potential“ eines **Holzeinschlages von 12,0 Fm/(ha\*a)** angenommen.

Andere Quellen weichen zwar etwas ab, bleiben aber in der gleichen Größenordnung, entsprechend einer Spannweite des Holzzuwachses bzw. der Holzeinschlagsmengen von 7,7 Fm/(ha\*a) bis 12,4 Fm/(ha\*a). Beispielsweise wird im Energiemarktbericht 2020 ein Gesamteinschlag von 20.130.000 Fm<sup>1</sup> für 2020 angegeben. Bezogen auf eine Waldfläche von 2.606.000 ha ergibt das einen Holzeinschlag von 7,7 Fm/(ha\*a), der **durchschnittliche Holzeinschlag von 2017 bis 2022 betrug etwas über 7,2 Fm/(ha\*a)**. Der jährliche Zuwachs in den Staatsforsten wird mit 8,06 Fm/(ha\*a)<sup>2</sup> beziffert.

In der nachfolgenden Berechnung wird deshalb von einem **Holzzuwachs bzw. maximal möglichem Holzeinschlag von 12 Fm/(ha\*a)** und einem **bisherigen Einschlag von 7,2 Fm/(ha\*a)** ausgegangen.

### 3.1.1. Szenario A: „Alles, was wir haben“: Nutzung von Restholz, Sägeresten und Scheitholz des gesamten Holzzuwachses für Weilheimer Fernwärme

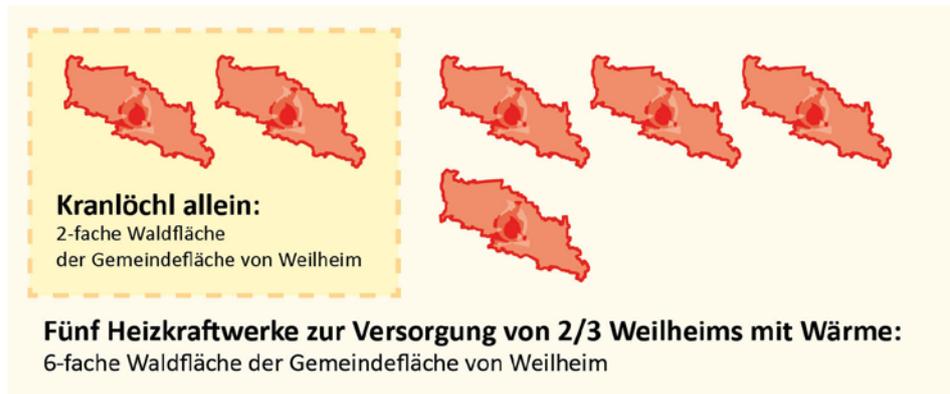
In einem ersten Szenario soll, die regional maximal verfügbare Menge an Energieholz abgeschätzt werden. Dabei wird angenommen, dass der gesamte Energieholzanteil (Restholz = Hackschnitzel, Sägereste und Scheitholz) sowohl der bislang eingeschlagenen Menge als auch des ungenutzten Potentials, für die Weilheimer Fernwärme genutzt werden könnte. Dies macht 45,8 % (5,5 Fm/(ha\*a))<sup>1</sup> des gesamten Zuwachses aus und beinhaltet nahezu alles, außer den gesägten Balken und Brettern. Der Holzeinschlag müsste dazu um 66 % gesteigert werden. (Abbildung 2)



**Abbildung 2:** Das gesamte Energieholz – Verwendung von Restholz = Hackschnitzel, Sägereste **und** Scheitholz aus bisherigem Einschlag **und** dem ungenutzten Potential

In diesem Szenario würde nur für die Heizzentrale Kranlöchl etwa die 2-fache Fläche der Wälder der Weilheimer Flur benötigt. (Abbildung 3)

### Szenario A: „Alles was wir haben“



\*) Dieses Szenario ist kaum realistisch, da der größte Teil des Holzes bereits jetzt genutzt wird, z.B. für Eigenbedarf und private Holzfeuerungen.

**Abbildung 3:** Waldflächenbedarf bei der Nutzung des gesamten Energieholzes aus dem gesamten Zuwachs

Es soll aber noch 4 weitere Heizzentralen geben. Das erforderliche Einzugsgebiet des Energieholzes (Holzhackschnitzel und Scheitholz) würde damit die 6-fache Waldfläche des Gemeindegebietes von Weilheim erfordern. (Abbildung 3) (Alle verwendeten Daten und der genaue Rechenweg im Anhang unter 7.2.1.)

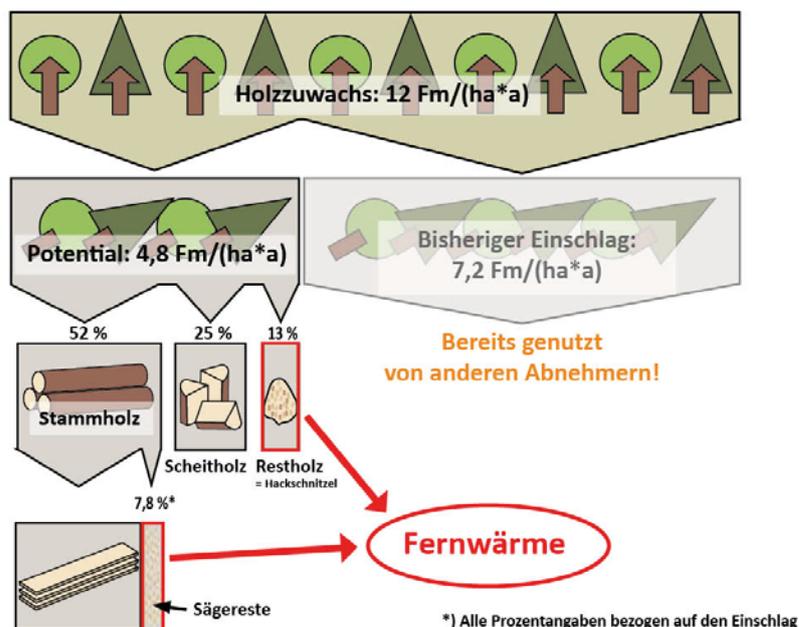
Die Kalkulation berücksichtigt ausschließlich die Planungen der Weilheimer Heizzentralen – **weitere Holzhackschnitzel-Nutzer und die vielen Selbstnutzer von Scheitholz sind nicht enthalten.**

**Achtung:** Bei Szenario A wird davon ausgegangen, dass der gesamte Holzzuwachs geerntet und verarbeitet werden kann und das gesamte Energieholz (Hackschnitzel, Scheitholz und Sägereste) den Stadtwerken angeboten wird. Es muss aber berücksichtigt werden, dass nicht alle, **überwiegend privaten, Waldbesitzer** dies tun. Viele erzeugen **Holz hauptsächlich für den Eigenbedarf. Bisherige Nutzer von Holz aus dem Einzugsgebiet würden leer ausgehen.**

**Szenario A** stellt bestenfalls eine **ungefähre theoretische Obergrenze** dar, die der Holzzuwachs vorgibt. Das Holz aus einem weiten Umkreis von Weilheim könnte dann nicht mehr von anderen Kommunen oder privaten Haushalten zum Heizen genutzt werden. Selbst dabei besteht schon eine **enorme Diskrepanz zwischen Energieholzbedarf und -angebot.**

### 3.1.2. Szenario B: „Holz, das übrig ist“: Nutzung von Restholz und Sägeresten des bislang ungenutzten Potentials

Im zweiten Szenario soll abgeschätzt werden, welche Waldfläche benötigt wird, wenn der Einschlag erhöht wird und Hackschnitzel für die Fernwärme genutzt werden, die bislang im Wald verblieben sind. Es wird dazu angenommen, dass das bislang ungenutzte Potential von  $4,8 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a})$  aus dem Wald entnommen wird. **Die Anteile von 13 % Restholz (= Hackschnitzel) und 7,8 % Sägerestholz (einschließlich Sägemehl) sollen zur Erzeugung von Fernwärme genutzt werden** (Abbildung 4). Unberücksichtigt bleiben die gegenläufigen Effekte einer denkbaren teilweisen Nutzung von Scheitholz für die Fernwärme und andererseits Waldschutzgebiete sowie Privatwälder, die sich der Nutzung entziehen.



**Abbildung 4:** Restholz = Hackschnitzel und Sägereste aus dem ungenutzten Potential werden zur Fernwärmeerzeugung genutzt

Dieses realitätsnahe Szenario zeigt: **Bei einer Restholznutzung (Holzhackschnitzel & Sägeresthholz) des ungenutzten Potentials wäre die 11-fache Weilheimer Waldfläche allein für das Kranlöchl und für die Versorgung von 2/3 Weilheims die 33-fache Waldfläche der Weilheimer Flur notwendig.** (Abbildung 5) (Alle verwendeten Daten und der genaue Rechenweg im Anhang unter 7.2.2.)

### Szenario B: „Holz, das übrig ist“



**Abbildung 5:** Waldflächenbedarf bei der Nutzung von Hackschnitzeln und Sägeresten aus dem ungenutzten Potential

Das bedeutet, um Restholz/Holzhackschnitzel mit einer **Energie von 100.000 MWh allein für die Stadt Weilheim** bereitzustellen, bedarf es etwa der **1,5-fachen Waldfläche des gesamten Landkreises** (Landkreiswald: 30.000 ha<sup>3</sup>)!

Dies ist nicht praktikabel, da andere Kommunen und Landkreise ebenfalls versuchen, ungenutzte Energiepotentiale zu erschließen.

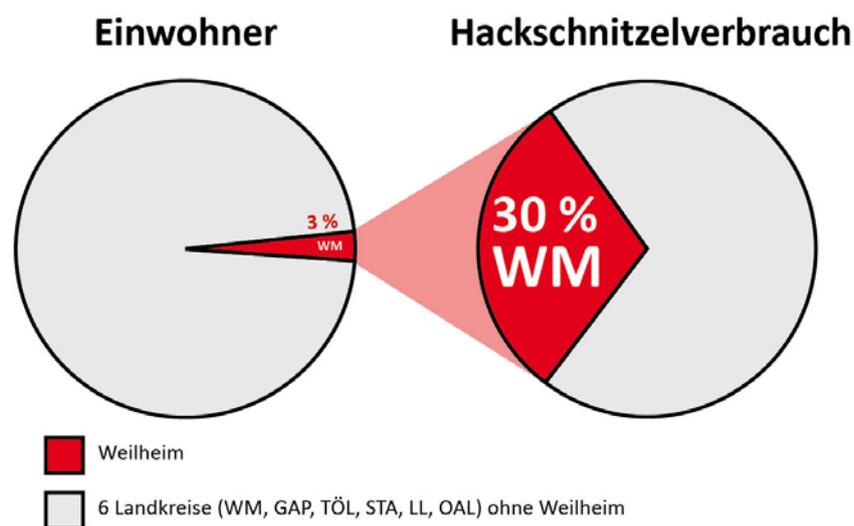
Überdies gibt es weitere Einschränkungen:

- Bei Fichtennutzung mit dem Harvester werden die Gipfelstücke und Äste auf die Rückegasse gelegt und sind damit nicht mehr verfügbar (Fichte ist die überwiegende Hauptnutzungsbaumart) – damit entfällt ein Gutteil der Hackschnitzel.
- Der Anfall von Restholz ist wenig planbar (Borkenkäfer, Dürre, Stürme): Ein sehr volatiles Angebot / Verfügbarkeit – dementsprechend schwanken die Preise.
- Ein großes Fragezeichen ist auch die Verfügbarkeit. Es handelt sich außerhalb des Staatsforstes um Kleinwaldbesitzer, die ihr Holz nach eigenen Regeln und nicht nach denen des Marktes bewirtschaften.

### 3.2. Vorgehen der Stadtwerke Weilheim

Die Stadtwerke Weilheim gehen von einem Hackschnitzel-Potential von 2 Srm/(ha\*a) aus. <sup>5</sup> Das ist sogar noch etwas weniger als in unserem Szenario B berechnet, welches die Sägereste mit einbezieht.

Sie planen, allein in den ersten drei Heizkraftwerken (Kranlöchl, Mitte und Kläranlage) **30 % der in den sechs Landkreisen** Weilheim-Schongau, Garmisch-Partenkirchen, Bad-Tölz-Wolfratshausen, Landsberg am Lech, Starnberg und Ostallgäu **verfügbaren** Holz hackschnitzel zu verfeuern. Das würde bedeuten, dass **Weilheim 3 % der Bewohner dieser Landkreise stellt aber 30 % der verfügbaren Holz hackschnitzel beansprucht**. Und dies schon für die ersten drei von fünf geplanten Heizkraftwerken. Weilheims Fernwärmepläne gehen auf Kosten des übrigen Oberlandes.



**Abbildung 6:** Weilheim stellt nur 3 % der Bewohner der betrachteten sechs Landkreise, beansprucht aber 30 % der verfügbaren Hackschnitzel

Da sich die anderen Landkreise um WM-SOG herum in derselben Situation befinden, dass laut Vorgaben des neuen Gebäudewärmegesetzes (GWG), die größeren Kommunen bis spätestens 2026 / 2028 (je nach Größe) Wärmepläne vorlegen müssen, werden auch dort Fernwärmenetze gebaut werden. In Penzberg, Murnau, Oberhausen, Herzogsägmühle, Ober- / Untersöchering und vielen anderen Kommunen sind Anlagen geplant, im Bau oder bereits im Betrieb.

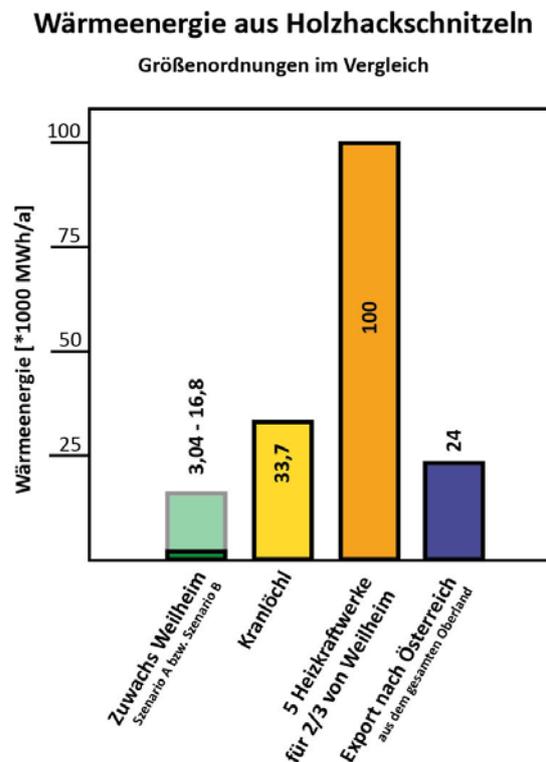
Es ist nicht nur ungerecht sondern auch kurzsichtig, wenn Weilheim mit einer 10-fach größeren Menge plant, als ihm gerechterweise zustehen würde. Was, wenn alle so planen?

**Der Ausspruch von Stadtwerkechef Müller: „Es ist mehr als genug Restholz für unsere Energiezentralen da“ ist schlichtweg falsch und kann mit dem von ihm genannten Zahlen nicht nachvollzogen werden.**

### 3.3. Exporte nach Österreich?

Zum Vergleich: Im SWE-Bürgerinfo der Stadtwerke WM vom Frühjahr 2023 wird von 24.000 MWh derzeit ungenutzter Hackschnitzel aus der gesamten Region Oberland (4 Landkreise) berichtet, die derzeit nach Österreich exportiert werden. Das ist nur knapp ein Viertel der für Weilheim benötigten Menge und reicht nicht einmal für die Heizzentrale Kranlöchl (33.750 MWh durch das Verbrennen von Holzhackschnitzeln). Der vermittelte Eindruck, wir könnten den Hackschnitzelbedarf decken, wenn wir auf Exporte verzichten, ist also falsch.

Das nebenstehende Diagramm zeigt die Wärmeenergiemengen im Vergleich. (Abbildung 7)



**Abbildung 7:** Die diskutierten Wärmemengen im Vergleich

### 3.4. Einschätzung durch bestehende Gutachten

Die vorliegenden Gutachten bestätigen die Einschätzung, dass die Weilheimer Planungen gemessen am Holzzuwachs überdimensioniert sind.

Prof. Rohte schreibt klare Worte in seinem Gutachten zum Landkreis:

*„Bei der Nutzung des minimalen Marktpotenzials an Energieholz von 38.000 fm/a oder 95.000 Srm/a könnten [...] im Landkreis 4.000 Haushalte pro Jahr mit Wärme versorgt werden. Von 2010 bis 2012 wurden rund 75 % [...] des technisch-ökologischen Potenzials genutzt.“<sup>3</sup>*

Umgerechnet könnten also mit dem Holz aus unserem Landkreis max. 5.300 Haushalte mit Holz beheizt werden. Alles Energie-Holz unseres Landkreises nur für Weilheim?

Robert Nörr (AELF Holzkirchen) sieht bei einer zusätzlichen Verwertung des Industrieholzes (das dann aber der Industrie fehlt) ein Potential von max. 28.000 Haushalten<sup>4</sup> für 3 Landkreise (WM-SOG, TÖL, MB), also ca. 9.000 Haushalte für den gesamten Landkreis WM-SOG. Auch das wäre viel zu wenig, um den Heizbedarf in unserer Region zu decken.

### 3.5. Ausblick über die kommenden Jahre im Klimawandel

Der Wald erleidet durch die Klimaerwärmung, Trockenheit und Starkwetterereignisse bereits jetzt einen enormen Stress. Besonders die schnellwachsenden Nadelbäume sind für die zu erwartenden klimatischen Bedingungen schlecht gerüstet. In den kommenden 10 -15 Jahren werden viele Nadelbäume Trockenheit, Sturm oder dem Borkenkäfer zum Opfer fallen oder im Rahmen eines Waldumbaus vorsorglich gerodet. Es ist also ein vorübergehendes „Überangebot“, gemessen am Holzzuwachs, wahrscheinlich. Wird dieses Holz für die Wärmegewinnung eingeplant, ergeben sich folgende Probleme:

- Die Nutzung übersteigt den Holzzuwachs, damit wird CO<sub>2</sub>, das bisher im Wald gespeichert ist, freigesetzt und heizt den Klimawandel weiter an.
- Nach 10 – 20 Jahren ist dieses Angebot erschöpft, die Wälder (die dann vermehrt aus jüngeren Laubbäumen bestehen) können die gewohnte Holzmenge nicht mehr liefern. **Hackschnitzel werden knapp und die Preise steigen stark.**
- Die geschaffene Infrastruktur besteht dann aber. Energiesparmaßnahmen wurden gleichzeitig versäumt. **Auf welchen Brennstoff soll dann umgestiegen werden?**

Quellen: [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/04/PD23\\_150\\_41.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/04/PD23_150_41.html) und <https://www.lwf.bayern.de/forsttechnik-holz/holzmarkt/051095/index.php> öffnen des Reiters "Stürme und Käfer - Anteil von Schadholz am Holzeinschlag".

## 4. Umweltfolgen von Waldübernutzung

Bereits jetzt, spätestens aber wenn sich der Klimawandel stärker auswirkt, droht eine Übernutzung der Wälder – hier und im Ausland. Das hat verheerende Umweltfolgen.

### 4.1. Devastierung der Waldböden

Eine alte Forstregel besagt, dass Derbholz bis 7 cm Durchmesser im Wald verbleiben soll. Darin sind im Verhältnis zum Stammholz hohe Mengen an Nährstoffen wie Kalium, Calcium, Magnesium und Phosphat gespeichert. Die Entnahme dieses Derbholzes sowie Waldstreu führte bereits in der Vergangenheit zu einem massiven Entzug dieser Nährstoffe aus dem Waldökosystem mit der Folge starker Wachstumseinschränkungen.

Die heutige Praxis der Ganzbaumnutzung für Hackschnitzelnutzung wiederholt die Fehler der Vergangenheit in sträflicher Weise.

### 4.2. Schädigung der Totholz-Biodiversität

Alt- und Totholz sind überlebenswichtige Biotope für Pilze, Käfer und andere Arten. Nicht weniger als die Hälfte der rund 5.000 heimischen Pilz- und 1/3 aller Käferarten (entspricht 1700 Arten) sind für ihr Überleben an Totholz gebunden und verschwinden bei zu intensiver Entnahme. Aber auch zahlreiche andere Insektengruppen sind auf das Vorhandensein von Totholz im Wald angewiesen.

Die Bayerischen Staatsforsten haben sich deshalb im Jahr 2009 ein Naturschutzkonzept zur Sicherung der Biodiversität im Wald auferlegt. Demnach sollen in naturnahen, älteren Wäldern ein Totholzvorrat von 20 fm und durchschnittlich 10 Biotopbäume aufgebaut werden. In Zeiten einer ausufernden Biodiversitätskrise, die der Klimakrise in nichts nachsteht, ist die Sicherung von Restholzmengen, die

im Wald verbleiben müssen, dringend in die Lieferverträge vorzugeben. Ansonsten sind weder die Biodiversitäts-Strategie der Bundesregierung noch die Vereinbarungen der Vertragsstaaten-Konferenz vom Dezember 2022 (Montreal) zu erfüllen.

Von den 503 ha Stadtwald liegen 209 ha in Schutzgebieten (Natur-/Wasserschutz). Rund 50 ha Wald sind im Ökokonto und haben stringente Vorgaben bei der Bewirtschaftung. Der Zugriff auf stadteneigene Wälder muss das berücksichtigen.

### **4.3. Abnahme der CO<sub>2</sub>- und Wasser-Speicherkapazität**

Der Wald ist ein wichtiger Kohlenstoff- und Wasserspeicher. Das CO<sub>2</sub> ist nicht nur im Holz, sondern auch im Totholz, im Humus und in der übrigen Biomasse gebunden. Durch eine Übernutzung nimmt der Totholzanteil und der Humusgehalt des Bodens ab und damit die CO<sub>2</sub>-Bindung.

Die Humusschicht ist überdies ein wichtiger Wasserspeicher, der bei Starkregenereignissen wie ein Schwamm Wasser bindet, vor Hochwasser schützt, die Grundwasserneubildung fördert und die Bäume bei Trockenheit mit Feuchtigkeit versorgt.

Da ein Drittel der Landesfläche mit Wald bedeckt ist, sind dies erhebliche Effekte.

### **4.4. Illegale Abholzung von Wäldern im Ausland**

Bereits jetzt existiert eine „Holzmafia“, die Holz aus illegalen oder zumindest umweltschädlichen Kahlschlägen in Ländern wie Rumänien, Estland und den USA zu Hackschnitzeln und Pellets verarbeitet und mit gefälschten Siegeln und Herkunftsnachweisen nach Europa und auch Deutschland verkauft. Es ist anzunehmen, dass sich dieses Problem bei steigender Nachfrage, einer Verknappung des Angebots und steigenden Preisen noch verschärft. Selbst wenn die Stadtwerke die zu erwartenden Preissteigerungen mitgehen, ist auf die Herkunftsnachweise kein Verlass. Außerdem fördert allein schon die Nachfrage den Raubbau. Für das Klima sind die Wälder aber weltweit unverzichtbare CO<sub>2</sub>-Speicher und Grundlage der Biodiversität.

<https://www.ardaudiothek.de/episode/ard-radiofeature/gestohlener-wald-doku-ueber-illegalen-holzhandel-und-die-folgen/ard/12426833/>

## **5. Sparmaßnahmen und –anreize**

Es fehlen nachvollziehbare Konzepte und Umsetzungstermine zum Einsparen von Holz, um den Wärmeenergieverbrauch und damit den Energieholzverbrauch kurz- bis max. mittelfristig zu senken.

Diese Planungen müssen vorab erstellt und die Finanzierbarkeit gesichert werden, z.B. bidirektionale Wärmeübergabestellen, um überschüssige Wärme aus Solar-Thermieanlagen in das Wärmenetz einspeisen zu können. Zusätzlich große Wärmepufferanlagen, um die überwiegend im Sommer erzielten Solarwärmeüberschüsse zu speichern und anderes.

### **5.1. Gebäudeisolierung zur Energieeinsparung**

Die derzeit geplanten 8,18 ct / kWh Wärme bieten keinerlei Anreize zu Investitionen in Gebäude-Isolierung. Vielmehr sollte dieser Preis für die Grundversorgung eines modern isolierten Hauses mit z.B. 50 kWh / m<sup>2</sup> und Jahr gelten. Durch eine Staffelung des Versorgungspreises um den Faktor 2-3 für

höhere Verbräuche bieten sich Anreize zur Gebäude-Isolierung.

Diese Maßnahme senkt langfristig auch die Investitionskosten für die Wärmeerzeugungsanlagen, die mit viel geringerer Leistung ausgelegt werden müssen.

Das Gebäude mit dem schlechtesten Energiestandard darf nicht das Maß für den technischen Ausbau der gesamten Fernwärmeversorgung sein.

Wäre es generell auf Dauer nicht ökonomisch günstiger und ökologisch vorteilhafter, einen Teil des vielen Geldes für den Aufbau der Energieversorgung in die energetische Sanierung des Gebäudebestandes zu stecken? Dann genügen vielleicht drei Fernwärmezentralen, geringere Rohrdurchmesser und weniger Heiztechnik. Die Investitionen amortisieren sich über eingesparte Energiekosten der Gebäudebesitzer.

**Energieeinsparung muss oberste Priorität bekommen. Die Bürger müssen entsprechend beraten werden und Anreize erhalten. Auf keinem Fall dürfen Fehlanreize oder kontraproduktive Vorgaben gemacht werden, wie z.B. das Verbot von Solarthermie in Murnau (Kemmelpark).**

## 6. Fazit

Die Auswertung verschiedenster Quellen und die Abschätzung der erforderlichen Waldflächen für die nachhaltige Gewinnung von Hackschnitzeln zeigt deutlich: **Hackschnitzelverfeuerung in der von den Stadtwerken geplanten Dimension gibt unser Wald nicht her.** Auch der Bezug von Hackschnitzeln aus einem weiteren Umkreis oder der Verzicht auf Exporte nach Österreich wird den Bedarf bei weitem nicht decken können, da auch andere Kommunen und Privatleute, nicht zuletzt in Österreich, auf Hackschnitzelheizungen setzen. Es ist überdies fraglich, ob private Waldbesitzer ihre Wälder in Zukunft mit einem Fokus auf Hackschnitzelerzeugung bewirtschaften oder wie bisher in erster Linie Holz für den Eigenbedarf erzeugen.

**Die Konzeption der Wärmeversorgung Weilheims muss unter Berücksichtigung dieser Fakten nochmals überdacht werden.** Das erfordert:

- Die Offenlegung der Beschaffungsstrategie für Holzhackschnitzel bezüglich Mengen und Herkunft in der gesamten Lieferkette.
- *Reduzierung der Energiegewinnung aus Holzhackschnitzeln von 100.000 MWh auf ein realistisch regional und nachhaltig verfügbares Maß.*
- Priorisierung der Senkung des Energieverbrauchs in kommunalen Liegenschaften.
- Konzept zur Gebäudedämmung: Beratung, Förderung und Anreize. Hierbei müssen Kommunen, Handwerksbetriebe und Energieberater eingebunden und private Hausbesitzer an die Hand genommen werden.
- Prüfung der Realisierbarkeit von Niedertemperaturnetzen mit Großwärmepumpen.

## 7. Anhang

### 7.1. Quellen und Literatur

1 Efm (Erntefestmeter) = 1 Fm (Festmeter) = 1 m<sup>3</sup> = 2,2 MWh\* = 2,5 Srm (Schüttraummeter Holzhackschnitzel)

\* mit den im Energieholzmarkt Bayern 2020 enthaltenen Anteile der Holzsortimente, bei 0% Wassergehalt, LWF Merkblatt 12 „Der Energieinhalt von Holz“, Seite 3

<sup>1</sup> Energieholzmarkt Bayern 2020, Abschlussbericht

08/2022, [https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/energieholzmarktbericht\\_2020.pdf](https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/energieholzmarktbericht_2020.pdf)

Daraus ergeben sich über alle Holzarten folgende Verteilungen:

Seite 22, Tabelle 4:

Verteilung in %	Stammholz	Industrieholz	Energieholz (Scheitholz und Holzhackschnitzel)	Scheitholz	Hackschnitzel	unverwertet	Gesamt
<b>Fichte</b>	44,81	3,43	24,19	15,1	9,09	1,89	74,32
<b>Kiefer</b>	5,12	0,79	5,26	3,87	1,39	0,6	11,72
<b>Eiche</b>	0,5	0,15	0,65	0,6	0,05	0,2	1,49
<b>Buche u. s. Laubholz</b>	1,69	1,74	7,89	5,41	2,48	1,09	12,47
<b>Summe</b>	52,11	6,11	38,01	24,99	13,02	3,78	100

	Stammholz	Industrieholz	Scheitholz	Hackschnitzel	unverwertet	Gesamt
[Mio. Efm m. R.]						
Fichte	9,02	0,69	3,04	1,83	0,38	14,96
Kiefer	1,03	0,16	0,78	0,28	0,12	2,36
Eiche	0,1	0,03	0,12	0,01	0,04	0,3
Buche	0,26	0,33	0,62	0,09	0,19	1,5
s. Laubholz	0,08	0,02	0,47	0,41	0,03	1,01
Buche u. s. Laubholz	0,34	0,35	1,09	0,5	0,22	2,51
<b>Summe</b>	<b>10,49</b>	<b>1,23</b>	<b>5,03</b>	<b>2,62</b>	<b>0,76</b>	<b>20,13</b>

<sup>2</sup> Bayerische Staatsforsten „Zahlen und Fakten“, <https://www.baysf.de/de/ueber-uns/zahlen-fakten.html>

<sup>3</sup> „Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald im Landkreis Weilheim-Schongau“ Forstwirtschaftliches Gutachten durch Prof. Dr. A. Rothe, Prof. Dr. S. Wittkopf und M.Sc. M. Wilnhammer. Freising, August 2013, Seite 4

<sup>4</sup> „Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald in den Landkreisen TÖL, MB, WM“ aus dem Jahr 2012. Forstwirtschaftliches Gutachten durch Prof. Dr. A. Rothe, Prof. Dr. S. Wittkopf, Dipl. Forstingenieur (Univ.) M. Wilnhammer. Energieholzvortrag Robert Nörr, AELF Holzkirchen

- Waldnaturschutzkonzept für den Stadtwald Weilheim: Möglichkeiten der Beratung durch die Forstverwaltung. Stephan Gampe, 2016, AELF Weilheim

- Forstwirtschaftsplan Weilheim 2017  
<https://www.weilheim.de/mein-weilheim/auf-einen-blick/ortsteile-stadtwald/stadtwald/daten-des-forstwirtschaftsplanes>

- ENERGIENUTZUNGSPLAN STADT WEILHEIM IN OBERBAYERN  
EWO-Kompetenzzentrum Energie EKO e. V., Penzberg. 2022

<sup>5</sup> SWE Bürgerinfo, Juni 2023, Stadtwerke Weilheim

## 7.2. Berechnungsgrundlagen

### Holzzuwachs/Holzeinschlag: 12 Fm/(ha\*a)

Quelle: Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald im Landkreis Weilheim-Schongau, Forstwirtschaftliches Gutachten durch Prof. Dr. A. Rothe, Prof. Dr. S. Wittkopf, M.Sc. M. Wilnhammer, Freising, August 2013, Seite 10, Abb. 1: Zuwachs, Nutzungseinschränkungen und Technisch-ökologisches Potenzial

### durchschnittlicher Holzeinschlag 2017 bis 2022: 7,21 Fm/(ha\*a)

Quellen: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Wald-Holz/Tabellen/gesamteinschlag-holzartengruppen.html>,  
<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online#astructure>  
und <https://www.lwf.bayern.de/forsttechnik-holz/holzmarkt/051095/index.php>

**Anteil Restholz/Hackschnitzel: 13 %**

**Anteil Scheitholz: 25 %**

**Anteil Stamm-/Schnittholz: 52 %**

Quelle bzgl. Anteile:

[https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/energieholzmarktbericht\\_2020.pdf](https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/energieholzmarktbericht_2020.pdf)

**Anteil Sägerestholz/Sägespäne: 7,8 % (15 % des Stamm-/Schnittholzes)**

Quellen: <https://www.gs-wolnzach.de/Energienutzungsplan-fuer-den-Markt-Wolnzach.o3747.html> Energienutzungsplan für den Markt Wolnzach, Abfallholz, Sägereste, Seite 49  
und <https://weilheim.de/mein-weilheim/buergerservice/rathaus/stadtverwaltung/stadtbauamt/umwelt-und-klimaschutz/energie/energienutzungsplan> ENERGIENUTZUNGSPLAN STADT WEILHEIM IN OBERBAYERN, Abfallholz, Sägereste, Seite 35

**Energiegehalt des Holzes bei 0 % Wassergehalt und bei einer Holzartverteilung wie im Energieholzmarktbericht 2020: 2,2 MWh/Fm**

Quelle: <https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/mb-12-energiegehalt-holz.pdf>

**Anm.: Bei einem höheren Anteil von Fichte, Tanne, Douglasie etc. sinkt der Energiegehalt und der Energieholzanteil.**

Wird z.B. nur Fichte, Tanne, Douglasie etc. Eingeschlagen, verringert sich der Energiegehalt auf 1,971 MWh/Fm.

Zugleich sinkt auch der Energieholzanteil von 45,8 % auf 41,6 %.

**Waldfläche Gemeindegebiet Weilheim i.OB (einschließlich Schutzwald, Biotop-Wald, Ökokonto etc.) 25%: 1.388 ha**

Quelle: Auswertung Geoportal/Bayernatlas <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>

**Wärmeenergiebedarf pro Person (priv. etwa 6.800 kWh/a, Anteil von 2.000 kWh/a für öffentliche Liegenschaften, Gewerbe etc.): 8.800 kWh/a**

Quellen: <https://weilheim.de/mein-weilheim/buergerservice/rathaus/stadtverwaltung/stadtbauamt/umwelt-und-klimaschutz/energie/energienutzungsplan> ENERGIENUTZUNGSPLAN STADT WEILHEIM IN OBERBAYERN, Seite 14 und Jahresbericht Wintersemester 2017/2018 und Sommersemester 2018, Hochschule Kempten, Seite 26

**Anm.: Der Wärmebedarf für öffentliche Liegenschaften, Gewerbe etc. liegt, gerechnet pro Person, bei deutlich über 50% des privaten Bedarfes (siehe ENERGIENUTZUNGSPLAN STADT WEILHEIM IN OBERBAYERN 2022, Seite 14, 2.2 Wärme: 269.600 MWh/a.**

$$\text{Gesamtwärmebedarf: } 269.600 \frac{\text{MWh}}{\text{a}} / 22.703 \text{ Personen} = 11.875 \frac{\text{MWh}}{\text{a} \cdot \text{Person}}$$

Zu versorgende Personen 66 % von 22.703, Stadt Weilheim i.OB: 14.984

75%-Anteil der Energiegewinnung Kranlöchl: 33.700 MWh/a

## 7.2.1. Berechnungen Szenario A

**Gesamtes Energieholz (Scheitholz, Restholz/Hackschnitzel und Sägerestholz/Sägemehl) stünde zur Verfügung**

Holzeinschlag (ohne Abzug des bisherigen Holzeinschlages):

$$12 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a})$$

Anteil Scheitholz 25 % von 12 Fm(ha\*a):

$$12 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}} / 100 \% * 25 \% = 3,0 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}}$$

Anteil Restholz/Hackschnitzel 13 % von 12 Fm(ha\*a):

$$12 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}} / 100 \% * 13 \% = 1,56 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}}$$

Anteil Sägerestholz/Sägespäne 7,8 % von 12 Fm/(ha\*a):

$$12 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}} / 100 \% * 7,8 \% = 0,936 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}}$$

Summe aus Anteil Scheitholz, Restholz/Hackschnitzel und Anteil Sägerestholz/Sägespäne:

$$3,0 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a}) + 1,56 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a}) + 0,936 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a}) = 5,496 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a})$$

Energiegehalt dieser Anteile:

$$5,496 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a}) * 2,2 \text{ MWh}/\text{Fm} = 12,091 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$$

notwendige Waldfläche zur zusätzlichen Entnahme von Scheitholz, Restholz/Hackschnitzel und Sä-  
gerestholz/Sägespäne um 33.700 MWh/a erzeugen zu können:

$$33.700 \frac{\text{MWh}}{\text{a}} / 12,091 \frac{\text{MWh}}{\text{ha} \cdot \text{a}} = 2.787 \text{ ha}$$

ist ein Vielfaches des Waldes des Gemeindegebiets von Weilheim i.OB:

$$2.787 \text{ ha} / 1.388 \text{ ha} \approx 2$$

Wärmeenergiebedarf in MWh/a von 66 % der Personen:

$$8.800 \text{ kWh} * 14.984 / 1000 = 131.859 \text{ MWh/a}$$

davon 75%:

$$131.859 \frac{\text{MWh}}{\text{a}} / 100 \% * 75 \% = 98.894 \frac{\text{MWh}}{\text{a}}$$

dafür notwendige Waldfläche zur zusätzlichen Entnahme von Scheitholz, Restholz/Hackschnitzel und  
Sägerestholz/Sägespäne um diese Energie erzeugen zu können:

$$98.894 \frac{\text{MWh}}{\text{a}} / 12,091 \frac{\text{MWh}}{\text{ha} \cdot \text{a}} = 8.179 \text{ ha}$$

ist ein Vielfaches des Waldes des Gemeindegebiets von Weilheim i.OB:

$$8.179 \text{ ha} / 1.388 \text{ ha} \approx 5,9$$

## 7.2.2. Berechnungen Szenario B

### Potential aus Restholz/Hackschnitzel und Sägerestholz/Sägemehl

Potentieller Holzeinschlag (abzüglich bisheriger Holzeinschlag):

$$12 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a}) - 7,21 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a}) = 4,79 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a})$$

Anteil Restholz/Hackschnitzel 13 % von 4,79 Fm/(ha\*a):

$$4,79 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}} / 100 \% * 13 \% = 0,623 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}}$$

Anteil Sägerestholz/Sägespäne 7,8 % von 4,79 Fm/(ha\*a):

$$4,79 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}} / 100 \% * 7,8 \% = 0,374 \frac{\text{Fm}}{\text{ha} \cdot \text{a}}$$

Summe aus Anteil Restholz/Hackschnitzel und Anteil Sägerestholz/Sägespäne:

$$0,623 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a}) + 0,374 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a}) = 0,997 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a})$$

Energiegehalt dieser Anteile:

$$0,997 \text{ Fm}/(\text{ha} \cdot \text{a}) * 2,2 \text{ MWh}/\text{Fm} = 2,193 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$$

Notwendige Waldfläche zur zusätzlichen Entnahme von Restholz/Hackschnitzel und Sägerestholz/Sägespäne um 33.700 MWh/a erzeugen zu können:

$$33.700 \frac{\text{MWh}}{\text{a}} / 2,193 \frac{\text{MWh}}{\text{ha} \cdot \text{a}} = 15.367 \text{ ha}$$

ist ein Vielfaches des Waldes des Gemeindegebiets von Weilheim i.OB:

$$15.367 \text{ ha} / 1.388 \text{ ha} \approx 11,1$$

Wärmeenergiebedarf in MWh/a von 66 % der Personen:

$$8.800 \text{ kWh} * 14.984 / 1000 \frac{\text{kWh}}{\text{MWh}} = 131.859 \text{ MWh}/\text{a}$$

davon 75%:

$$131.859 \frac{\text{MWh}}{\text{a}} / 100 \% * 75 \% = 98.894 \frac{\text{MWh}}{\text{a}}$$

dafür notwendige Waldfläche zur zusätzlichen Entnahme von Restholz/Hackschnitzel und Sägerestholz/Sägespäne um diese Energie erzeugen zu können:

$$98.894 \text{ MWh}/\text{a} / 2,193 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a}) = 45.095 \text{ ha}$$

ist ein Vielfaches des Waldes des Gemeindegebiets von Weilheim i.OB:

$$45.095 \text{ ha} / 1.388 \text{ ha} \approx 32,5$$

### **7.2.3. Energiegewinnung aus der Waldfläche (1.388 ha) des Gemeindegebiets von Weilheim i.OB (Balkendiagramme)**

aus Scheitholz, Restholz/Hackschnitzel und Sägerestholz/Sägespäne (komplette Verfügbarkeit bei 12 Fm/(ha\*a) Holzeinschlag/Zuwachs):

$$12,091 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a}) * 1.388 \text{ ha} = \mathbf{16.782 \text{ MWh}/\text{a}}$$

aus Restholz/Hackschnitzel und Sägerestholz/Sägespäne (Potential: Differenz aus bisherigem Holzeinschlag von 7,21 Fm/(ha\*a) und Steigerung auf 12 Fm/(ha\*a) Holzeinschlag/Zuwachs):

$$2,193 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a}) * 1.388 \text{ ha} = \mathbf{3.044 \text{ MWh}/\text{a}}$$