



Papierrecycling *erleben*

Handreichung zum
Themenkoffer Papierschöpfen





Liebe Lehrkräfte,
liebe Erziehende,

wir freuen uns sehr, dass Sie unseren Koffer zum Papier schöpfen ausgeliehen haben und gemeinsam mit uns Abfall in Ihrer Einrichtung zum Thema machen möchten.

Die Abfallwirtschaft Landkreis Böblingen bietet Ihnen in dieser Handreichung eine bebilderte Anleitung zum Papier schöpfen an, die Sie als Grundlage für Ihren Workshop nutzen können. Natürlich können Sie unseren Vorschlag ergänzen oder beliebig anpassen.

Sollten Sie Fragen haben oder Unterstützung benötigen, können Sie gerne Kontakt zu mir aufnehmen.

Nun wünschen wir Ihnen mit unserem Set viel Freude!

Ihr AWB



Abfallwirtschaft
LANDKREIS BÖBLINGEN

Abfallwirtschaft Landkreis Böblingen
Herr Denis Reichle
Abfallpädagogik
Kindergarten und Grundschule
Wolf-Hirth-Straße 33
71034 Böblingen

Tel: 07031 663 3437
E-Mail: d.reichle@lrabb.de
Internet: www.awb-bb.de/kinder

Abfallwirtschaft Landkreis Böblingen
David Dübel
Abfallpädagoge
Weiterführende Schulen
Wolf-Hirth-Str. 33
71034 Böblingen

Tel. 07031 663 1626
E-Mail: d.duebel@lrabb.de
Internet: www.awb-bb.de/jugendliche



Inhaltsverzeichnis

1	Organisatorisches	4
1.1	Ausleihe und Abholzeiten	4
1.2	Rückgabe	4
2	Einführung	5
2.1	Hintergrundwissen zum Thema Papier	5
3	Anleitung zum selber Schöpfen	6
3.1	Gruppenaufteilung und benötigte Materialien.....	6
3.2	Einzelne Arbeitsschritte	7
3.3	Kurzanleitung.....	9
3.4	Abweichender Ablauf ohne Rollenverteilung	10
3.5	Besonderes Papier herstellen	10
3.5.1	Herstellung größerer Papierblätter	10
3.5.2	Papier mit verschiedenen Motiven oder Gerüchen.....	11
3.5.3	Papier in verschiedenen Farben	12
3.5.4	Pappe herstellen.....	13
4	Abfallwirtschaft im Landkreis Böblingen	14
5	Ausgewählte Internetseiten zum Thema Abfall	19
6	Quellen	20
7	Anhang	21



1 Organisatorisches

Uns liegt es am Herzen, Kindern mit Spaß altersgerechtes Wissen zum Thema Abfall zu vermitteln. Danke, dass Sie uns durch Ihr Engagement unterstützen und in Ihrer Einrichtung Abfallvermeidung und -trennung thematisieren!

1.1 Ausleihe und Abholzeiten

In der Regel können Sie unseren Koffer für zwei Wochen kostenlos bei uns ausleihen. Auf Wunsch ist das Verlängern – abhängig von der aktuellen Nachfrage – möglich. Bitte vereinbaren Sie einen Termin mit Herr Reichle, Telefon 07031 663 3437, um den Themenkoffer abzuholen oder zurückzugeben.

Bitte bringen Sie die ausgeliehenen Materialien pünktlich zurück. Oft wartet schon die nächste Gruppe auf den Koffer. Falls Sie es nicht schaffen, den vereinbarten Rückgabetermin einzuhalten, melden Sie sich bitte rechtzeitig.

Abhol- und Rückgabezeiten

montags bis freitags	08.30 Uhr – 12.00 Uhr
montags bis donnerstags	13:30 Uhr – 15:30 Uhr

1.2 Rückgabe

Für den Koffer unterschreiben Sie unsere Leihbedingungen. Bitte achten Sie darauf, dass unser Koffer wieder vollständig zurückgegeben wird oder melden Sie Beschädigungen sofort.

Wichtig: Die Schöpfsiebe dürfen nur mit Wasser abgespült werden. Verwenden Sie bitte keine Bürsten oder Seife hierzu, da die Siebe sonst beschädigt werden können.

Es kann immer passieren, dass etwas beim Experimentieren beschädigt oder verloren geht. Weisen Sie uns bei der Rückgabe selbstständig auf diese Teile hin, sodass wir schnellstmöglich für Ersatz sorgen können. So können wir sicherstellen, dass jede Gruppe Freude im Umgang mit unseren Materialien hat.

Wir bedanken uns für Ihre Unterstützung.



2 Einführung

Die Sets zum Papier schöpfen sind primär für die Verwendung unter Anleitung einer Lehrkraft gedacht. Bitte achten Sie besonders bei der Verwendung des Standmixers auf Sicherheit und bleiben Sie als Aufsicht während dem Mixen dabei, so ist sichergestellt, dass Sie jederzeit eingreifen können. Je nach verfügbarer Zeit bietet es sich an, neben dem Schöpfen auch die Thematik des Recyclings und der Wiederverwertung anzusprechen. Gerne können sie unseren Lernkoffer für Grundschulen hierzu ausleihen oder Sie vereinbaren einen Besuch auf einem unserer Wertstoffhöfe, um das Thema zu vertiefen.

Wir empfehlen für die Durchführung mindestens zwei Schulstunden einzuplanen, besser wären jedoch zur Vor- und Nachbereitung nochmals zwei weitere Schulstunden. So bleibt genügend Zeit für jeden SuS ein eigenes Papier herzustellen und anschließend auch zu erklären und aufzuzeigen, warum manche Ressourcen endlich sind und daher wiederverwendet werden sollten.

2.1 Hintergrundwissen zum Thema Papier

Bevor Menschen ganze Schriftstücke auf Papier schreiben konnten, verwendeten sie Steine oder Ton. Erst mit den alten Ägyptern und der Hilfe der Papyruspflanze konnten erste Papiere hergestellt werden. Dafür wurden die Stängel der Papyruspflanze in sehr dünne Streifen geschnitten, in einem Wasserbad aufgeweicht und danach platt geklopft. Dieser Prozess wurde solange wiederholt, bis schmale und fast durchsichtige Streifen des Papyrus übrig blieben. Die fertigen und noch feuchten Streifen wurden in der ersten Schicht längs nebeneinander gelegt und in einer zweiten Schicht nochmals quer darüber. Mithilfe eines Holzhammers wurde der Pflanzensaft aus dem Papyrus geschlagen, welcher wie ein Kleister die Schichten zusammenhielt. Nach dem Trocknen entstand so letztlich ein festes blattartiges Ergebnis. (vgl. Mediengruppe Oberfranken, S. 2)

Da Papyrus weniger widerstandsfähig war, als andere Materialien (Holz, Ton oder Stein) und zusätzlich ein teurer Rohstoff, wurde vor ca. 2000 Jahren erstmals Papier in China hergestellt. Die erste Festhaltung der Papierherstellung fand ca. 105 n. Chr. statt. Die damalige Erfindung beruhte auf Beobachtungen von Wespen und deren Nestbau. Hierfür verwenden die Tiere altes und marodes Holz, welches zusammengemengt mit ihrem Speichel eine breiige Fasermasse ergab und im getrockneten Zustand fest wird. Daran angelehnt fertigten die Chinesen aus Stoffresten, Baumrinde und alten Fischernetzen ihre ersten Papiere.



Über Japan kam diese Art der Papierherstellung im 11. Jahrhundert auch nach Europa. Hier wurde das so hergestellte Papier zunächst als minderwertige Ware angesehen, welches sich erst durch Innovationen der Italienischen Papiermacher im 12. Jahrhundert änderte. Gänzlich konnte sich Papier als Massenmedium erst durchsetzen, als der Vorrat an Lumpen zu Ende ging und Holz bzw. Holzfasern als Ersatz gefunden wurde. Mit Beginn des 20. Jahrhunderts konnte die Papierherstellung zusammen mit der Verbesserung der Maschinen im selben Verfahren wie heute hergestellt werden. (vgl. Cantavalle, Sarah 2019)

3 Anleitung zum selber Schöpfen

Nachfolgend möchten wir Ihnen eine detaillierte Anleitung mit an die Hand geben, die Sie gerne auch für Ihre Gruppen in der Grundschule bereitstellen dürfen. Im Anhang befinden sich die jeweiligen Rollen samt einzelner Schritte, welche auch im Koffer bereits ausgedruckt und laminiert vorzufinden sind. Durch die zahlreichen Bilder können sich die Kinder selbstständig von Schritt zu Schritt hangeln. Alle Materialien außer altem Zeitungspapier und Wasser werden Ihnen von uns zur Verfügung gestellt (siehe nächster Punkt).

Bitte achten Sie darauf, dass nach erfolgtem Schöpfen die Gegenstände gründlich gereinigt werden. Es bietet sich hierfür an, dass jedes Gruppenmitglied die zuletzt benutzten Materialien reinigt und falls notwendig zum Trocknen auf die Seite legt. Lassen Sie die Siebe und Tücher über Nacht trocknen, damit sich kein Schimmel bildet. Sollte etwas verloren oder kaputt gegangen sein, so melden Sie dies bitte bei der Rückgabe. Nur so können wir sicherstellen, dass unsere Themenkoffer problemlos weiter ausgeliehen werden können.

3.1 Gruppeneinteilung und benötigte Materialien

Sie erhalten mit unserem Koffer jeweils 6 Sets zum Papierschöpfen. Bevor das Schöpfen losgehen kann, müssen sich die SuS in Gruppen aufteilen. Damit Sie die Anleitung nutzen können, teilen Sie die Klasse in 6 Gruppen á 4 Gruppenmitglieder. Jedes Gruppenmitglied erhält später eine der nachfolgenden Rollen:

1. Den Pulper / Die Pulperin
2. Den Schöpfer / Die Schöpferin
3. Den Trockner / Die Trocknerin
4. Den Weller / Die Wellerin



Die Rollen werden nach jedem erfolgten Schöpfen getauscht, sodass jedes Kind jede Rolle einmal eingenommen hat.

Abweichung

Sollten Sie in Ihrer Klasse mehr als 24 Kinder haben, so können Sie für die übrigen Kinder noch weitere Rollen verteilen. Beispielsweise könnten die Kinder für jedes geschöpfte Blatt die eigene Pulpe herstellen. So wäre eine weitere Rolle im Team der Mixer. Zu bedenken möchte ich Ihnen jedoch geben, dass je größer die Gruppe ist, desto unübersichtlicher wird es für Sie als Lehrkraft. Daher empfehlen wir Ihnen, bei zu großen Klassen, diese zu teilen.

Zur Herstellung werden folgende Materialien benötigt:

- *3 Doppelseiten altes Zeitungspapier
- *Zeitungspapier oder Tischdecke als Unterlage
- 1x Messbecher mit 2 Liter Volumen
- 1 Liter Wasser*
- 5 Liter Wasser*
- 1x zweiteiligen Schöpfrahmen
- Standmixer
- 1x Kunststoffwanne
- 1x Nudelroller
- 3x Vliestuch
- 6x wasserlöslicher Folienstift
- *Ablagen zum Trocknen
- *Namensschilder

* wird nicht bereitgestellt

3.2 Einzelne Arbeitsschritte

Nachdem Sie die Ihre Klasse in 6 Gruppen eingeteilt haben, können Sie nun gemeinsam mit den SuS die Pulpe herstellen. Nutzen Sie hierfür die Übersicht „Alle gemeinsam - Pulpe herstellen und Wanne befüllen“ und projizieren Sie die Anleitung an die Tafel oder Wand mithilfe eines



Tageslichtprojektors oder eines Beamer und beginnen Sie gemeinsam mit den Gruppen, die einzelnen Schritte hierauf abzuarbeiten. Nachdem Sie gemeinsam mit den einzelnen Gruppen alle 10 Schritte abgearbeitet haben, kann jede Gruppe für sich selbstständig ihre Papiere herstellen. Durch die verschiedenen Anleitungen samt derer Schritte und das sofortige Abhaken im Anschluss, können Sie als Lehrkraft nur Unterstützung leisten.

Sollte am Ende der Doppelstunde noch Papierbrei übrig sein, so entsorgen Sie diesen über die Toilette. Bei der Verwendung des Waschbeckens, kann dieses verstopfen. Bitte lassen Sie die Siebe und Tücher nach erfolgtem Papierschöpfen gut trocknen, sodass sich kein Schimmel bilden kann. Es bietet sich an, diese mindestens über Nacht stehen zu lassen. Für das Packen des Koffers nutzen Sie bitte unsere Packanleitung. Diese erklärt Ihnen Schritt für Schritt, wie der Koffer gepackt werden muss, damit alle Materialien einen Platz im Koffer finden.

Sicherheitshinweis Mixen:

Nutzen Sie den Standmixer nur sachgerecht zum Mixen des Papierbreis. Stellen Sie sicher, dass das Stromkabel erst dann eingesteckt werden darf, wenn der Papierbrei sich im Mixer befindet und der Deckel fest verschlossen wurde. Öffnen Sie den Deckel erst dann wieder, wenn die Messer stillstehen und das Stromkabel herausgenommen wurde. Nutzen Sie bitte kein Verlängerungskabel, damit keine Stolperfallen entstehen. Schieben Sie stattdessen den Tisch soweit an die Steckdose, dass der Mixer sicher auf dem Tisch steht und keine Spannung auf dem Kabel ist. Die maximale Laufzeit (ohne Unterbrechung) darf nicht mehr als 5 Minuten betragen, bevor das Gerät abkühlen muss. Sollte das Kabel oder der Behälter Risse oder Fehler aufweisen, nutzen Sie den Mixer auf keinen Fall und melden Sie dies unbedingt bei der Rückgabe.

Lassen Sie den Standmixer niemals unbeaufsichtigt im Raum stehen und verwenden Sie ihn nur unter Aufsicht eines Erwachsenen!

Die einzelnen Anleitungen der jeweiligen Rollen können Sie dem Anhang entnehmen. Mit der nachfolgenden Kurzanleitung in Kapitel 3.3 erhalten Sie einen groben Überblick auf einer Seite, welche Schritte für ein erfolgreiches Papierschöpfen notwendig sind.



3.3 Kurzanleitung

1. Arbeitsplatz vorbereiten und Materialien bereitstellen.



2. Leere 5 Liter Wasser in die Wanne.



3. Reiß Zeitungspapier klein, weiche es 3 Minuten in 1 Liter Wasser ein und mixe es anschließend.



4. Leere den Papierbrei in die Wanne.



5. Bereite die Unterlage für den Schöpfrahmen vor.



6. Rühre vorsichtig um und tauche den Schöpfrahmen in das Wasser ein.



7. Halte den Schöpfrahmen über der Wanne und tupfe mit dem Tuch vorsichtig die Unterseite ab.



8. Entferne das obere Teil des Rahmens und lege die andere Hälfte mit der roten Seite auf das Vlies.



9. Tupfe mit einem Tuch das Wasser aus dem Papier.



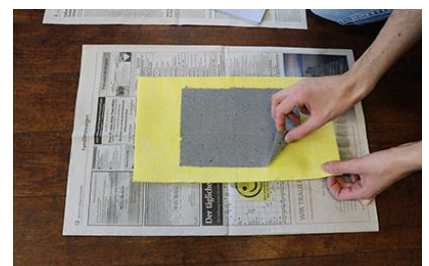
10. Entferne vorsichtig den Rahmen vom Papier und lege darüber eine Schicht Tuch und Zeitung.



11. Welle mehrmals mit dem Nudelroller über das Blatt.



12. Entferne dein Blatt vom Tuch und lege es zur Seite zum Trocknen.





3.4 Abweichender Ablauf ohne Rollenverteilung

Je nach Klasse kann es sinnvoll sein, dass Sie die Klasse in dreier oder vierer Gruppen einteilen. Anschließend verteilen sie die notwendigen Materialien an die Gruppen. Jede Gruppe darf nun die Zeitung in kleine Schnipsel reißen und die Wanne mit 5 Liter Wasser füllen. Anschließend wird der Messbecher mit einem Liter Wasser befüllt und alle Schnipsel werden im Wasser eingeweicht. Während die Papierschnipsel einweichen, können Sie an einer Wanne exemplarisch den Ablauf und die einzelnen Schritte des Schöpfens zeigen. Danach können die Gruppen nacheinander Mixen. Sobald die Pulpe hergestellt ist, dürfen die Gruppen beginnen.

Generell bietet es sich an, dass Sie mindestens zu zweit während der Durchführung sind, sodass eine Person den Mixer beaufsichtigen kann und eine weitere Person den Gruppen beim ersten Blatt behilflich sein kann.

3.5 Besonderes Papier herstellen

Natürlich ist es auch möglich, mit nur kleinen Abweichungen im Schöpfprozess weitere Arten von Papier herzustellen. So ist es beispielsweise möglich Pappe oder duftende Papiere herzustellen. Je nach zeitlichem Rahmen

diese Weise noch weitere Arten von Papier herzustellen. So können die Kinder erleben, wie beispielsweise Malblöcke hergestellt werden oder auch Kartonagen. Je nach verfügbarem zeitlichem Umfang können Sie viele dieser Varianten ausprobieren.

3.5.1 Herstellung größerer Papierblätter

Damit auch andere Größen wie DIN A5 hergestellt werden können, wird dasselbe Prinzip wie oben mehrmals hintereinander durchgeführt. Der Unterschied ist demnach die größere Unterlage und das Schöpfen der Blätter leicht versetzt übereinander. Je öfter dieser Vorgang wiederholt wird, desto größer wird das Blatt Papier. Damit eine Verbindung zwischen den einzelnen Blättern entsteht, muss besonders Druck beim Wellen ausgeübt werden. Damit das Papier nach dem Trocknen genormte Maße hat, kann es zusätzlich noch in den gewünschten Maßen zugeschnitten werden.



3.5.2 Papier mit verschiedenen Motiven oder Gerüchen

Individuelle Papiere sind besonders für Geburtstagskarten oder Glückwunschkarten ein ideales Geschenk. Hierfür wird das Papier ganz normal geschöpft, bis das Papier über der Wanne gehalten wird. Auf das noch feuchte geschöpfte Papier im Sieb können nun beispielsweise Gewürze gegeben werden. So riecht das Papier später entsprechend nach Weihnachten (Zimt oder Nelken) oder einem gewünschten Parfüm.

Soll das Blatt Papier später ein Motiv enthalten, so muss dieses vorher aus einer Zeitung, einem Prospekt oder Papierservietten ausgerissen (bitte nicht schneiden) werden. Das Motiv wird vorsichtig auf den Papierbrei gelegt und leicht angedrückt, sodass das Motiv sich mit dem Papierbrei verbindet. Trocknet das Papier in den weiteren Schritten, so verbindet es sich mit dem Motiv. Dasselbe Prinzip ist auch mit Blüten oder Blättern möglich, die zuvor jedoch gepresst werden sollten.



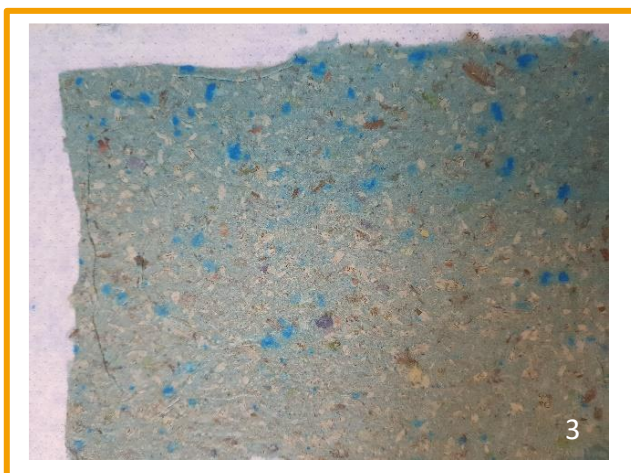


3.5.3 Papier in verschiedenen Farben

Damit farbiges Papier hergestellt werden kann, werden wie oben erklärten Schritten bis zur Herstellung der Pulpe durchgeführt. Sobald die Pulpe in die Wanne gegeben wird, kann hier Acrylfarbe hinzugegeben. Am besten Schritt für Schritt hinzugeben und immer wieder mit dem Rührlöffel gut rühren. Die Farbe muss sich gut im Wasser auflösen und verteilen, sodass der Papierbrei diese auch gut aufnehmen kann. Je nachdem wie viel Farbe hinzugegeben wird, desto intensiver wird das Papier später. Hier kann mit den unterschiedlichen Farbnuancen gespielt werden. Anschließend den weiteren Schritten folgen und am Ende entsteht ein farbiges Blatt Papier.

Alternative

Es ist auch möglich ein zweifarbiges Blatt zu erstellen. So können sich zwei Gruppen zusammenschließen und den Papierbrei unterschiedlich einfärben. Beim Schöpfen muss nun darauf geachtet werden, dass nur eine Hälfte in die Wanne getaucht wird. Dann das Wasser abtropfen und anschließend in der anderen Wanne die restliche Seite schöpfen. E





3.5.4 Pappe herstellen

Eine weitere Alternative ist die Herstellung von dickerem Papier, also Pappe. Anstelle einer Doppelseite einer Zeitung werden hier zwei Doppelseiten benötigt. Dies entspricht etwa 40g Altpapier, anstelle der üblichen 20g. Es werden dieselben Arbeitsschritte befolgt, bis die Papiermasse auf dem Vlies abgelegt wird. Der Unterschied ist nun, dass weitere Schichten von der Papiermasse auf die bereits abgelegte ergänzt werden. Je mehr Blätter übereinandergelegt werden, desto stärker wird die Pappe letztlich. Ist die gewünschte Anzahl erreicht, kann mit den gewohnten Schritten weitergemacht werden.

In der Industrie hat Pappe eine flächenbezogene Masse von etwa 600g pro m². Dies dient als Richtwert, kann ggf. auch abweichen, da fließende Gewichtsgrenzen auf neueren Produktionstechniken beruhen. (vgl. Flyeralarm (Hrsg.): 2016)

Wie können Ihre SuS nun überprüfen, ob Sie tatsächlich Pappe nach dem Industriestandard hergestellt haben? Hierfür ist es notwendig, dass 1 dm² aus der hergestellten Pappe ausgeschnitten wird, um hochrechnen zu können, wie schwer die Pappe auf 1 m² ist. So kann letztlich verglichen werden, welches Gewicht die selbst hergestellte im Vergleich mit der industriell hergestellten Pappe hat.

Beispiel:

1 dm ²	=	8 g
100 dm ²	=	800 g
1 m ²	=	800 g

Ergebnis:

Die hergestellte Pappe hat über 600g pro m² und gilt daher als Pappe nach industriell festgesetzten Normen.



4 Abfallwirtschaft im Landkreis Böblingen

Müll wegwerfen ist Geschichte. Abfall vermeiden und Wertstoffe getrennt erfassen, um Ressourcen im Idealfall in Kreisläufen zu führen, ist Gegenwart – und Zukunft.

Daher ist uns besonders wichtig, unsere Kundinnen und Kunden – Sie – zum Mitmachen zu motivieren: Was nützen all die bunten Sammelbehälter, wenn nur der graue befüllt wird?

Das Unternehmen

In einer modernen Abfallwirtschaft wie der im Landkreis Böblingen geht es schon lange nicht mehr nur um Müllentsorgung, sondern auch um ökologische Aspekte: Wie können wir wertvolle Ressourcen schonen, wie viel Strom und Wärme können wir in unseren Anlagen gewinnen, wie verwerten wir Wertstoffe sinnvoll?

Der Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Böblingen ist mit seinen über 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein mittelständischer Komplettanbieter für Abfallentsorgung und Verwertung für rund 180.000 private Haushalte.

Über unseren Internetauftritt finden Sie alle wichtigen Informationen zu den verschiedenen Abfallarten, zum Hol- und Bringsystem sowie alle Adressen und Öffnungszeiten der betriebseigenen Entsorgungseinrichtungen.

Außerdem stehen dort Ihre individuellen Abfuhrtermine, die Sie auch als App herunterladen können. Sie erhalten Antworten auf Fragen wie: Welche Wertstoffe kann ich auf dem Wertstoffhof in meinem Ort abgeben? Was kostet eine Leerung eines 120 Liter-Restmüllbehälters?

Oder möchten Sie Gebrauchtes verschenken oder auf einem Flohmarkt verkaufen?

Im Landkreis gibt es rund 350 Containerstandorte für Glas, Dosen (Weißblech und Aluminium) und Altkleider, drei Schadstoffannahmestellen sowie 31 Wertstoffhöfe zu denen Sie Ihre Abfälle bringen können.

Abfälle aus den Restmüll-, Bio-, Papier- und Wertstofftonnen holt der Abfallwirtschaftsbetrieb regelmäßig zu Hause ab. Für Abholungen von Sperrmüll, Schrott und großen Elektrogeräten können Sie individuelle, kostenpflichtige Termine vereinbaren.

Gut erhaltene Möbel und funktionsfähige Elektrogeräte werden auf Anfrage auch kostenfrei von der Femos-Möbelhalle abgeholt.



Bio- und Grünabfallbehandlung

Bioabfallvergärung

Der Landkreis Böblingen plant eine neue Vergärungsanlage, welche nach Eröffnung im Jahr 2025 bis zu 60.000 Tonnen Biomüll und 12.000 Tonnen Häckselgut jährlich zu Gärrest und Biogas vergärt. Bis zur Eröffnung werden die Bioabfälle aus unserem Landkreis in verschiedene Kompostierungs- und Vergärungsanlagen geliefert und dort verarbeitet.

So funktioniert unsere Vergärungsanlage:

Nach Anlieferung des Biomülls auf der Vergärungsanlage erfolgt die Zerkleinerung der biogenen Anteile sowie die Abtrennung der Fehlwürfe wie bspw. Kunststoffe und Metalle. Anschließend gelangt der Biomüll über Förderbänder, Krananlagen, Schneckenförderer und Kolbenpumpen in zwei liegende Fermenter aus Stahlbeton mit einem Nutzvolumen von jeweils 2.250 Kubikmetern. Während einer Verweilzeit von ca. drei Wochen unter Ausschluss von Sauerstoff wird der Bioabfall zu Biogas und Gärrest vergoren. Das Biogas besteht überwiegend aus Methangas, Kohlendioxid und Wasserdampf. Es wird am Standort Leonberg von Wasserdampf und anderen Störstoffen befreit und als „Rohbiogas“ über eine ca. 3,3 Kilometer lange Gasleitung in der Erde zur ehemaligen Deponie Dachsklinge nach Sindelfingen gefördert. Dort erfolgt die Aufbereitung des Rohbiogases zu Biomethan, das in das Erdgasnetz der Stadtwerke Sindelfingen eingespeist wird und ca. 2.000 Haushalte mit Wärme versorgt. Bei diesem Verarbeitungsprozess wird zudem flüssiges Kohlendioxid abgeschieden, das in der Lebensmittelindustrie zum Einsatz kommen kann.

Durch die Vergärung und „Veredelung“ zu Biomethangas wird Bioabfall zu einem Lieferanten für umweltfreundliche, regenerative Energie. Je mehr Bioabfall in der Biotonne landet und nicht im Restmüll, desto höher ist die Energieausbeute. Um eine hochwertige Weiterverarbeitung des Biomülls gewährleisten zu können, muss dieser frei von Störstoffen wie beispielsweise Plastiktüten, Metallen oder Restmüll sein. Auch biologisch abbaubare Plastikbeutel stören den Prozess und müssen aufwendig aussortiert werden, weil sie sich im Vergärungsprozess nicht schnell genug abbauen.



Bioabfallkompostierung

Im Kompostwerk Kirchheim/Teck können im Jahr bis zu 60.000 Tonnen Bioabfall und Gartenabfälle aerob (mit Luftzufuhr) zu Qualitätskompost verarbeitet werden.

Die Abfälle werden zunächst zerkleinert, in einem Trommelsieb gründlich vermischt und der sogenannte Feinanteil, der kleiner als 80 mm ist, abgetrennt. Anschließend werden mit einem Magnet metallische Gegenstände entfernt. Auf einem Förderband wird der Feinanteil in die Rottehalle transportiert.

Aus dem groben Anteil werden ebenfalls durch einen Magneten Metallteile aussortiert und er gelangt anschließend in die Handlesekabine. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Kompostwerkes sortieren hier Störstoffe und Verunreinigungen manuell heraus.

Das grobe Material wird danach zusammen mit Grünschnitt in einer Mühle zerkleinert und wieder mit dem Feinanteil zusammengeführt.

In der fast 200 m langen Rottehalle werden die zerkleinerten Bioabfälle zu großen Haufen, den Kompostmieten, aufgeschichtet und verrotten innerhalb von 7 bis 8 Wochen zu Komposterde. Damit der Prozess optimal abläuft, werden die Mieten gezielt bewässert und belüftet.

Aus der Komposterde werden zum Schluss in einem Hartstoffabscheider Glas und Steine und mit einem Windsichter Folienreste entfernt. Zum Verkauf wird der Qualitätskompost in verschiedene Korngrößen abgeseibt.

Ein Schema des Kompostwerkes und ausführliche Informationen zu den einzelnen Arbeitsschritten finden Sie im Internet unter www.kompostwerk-kirchheim.de unter dem Stichwort „Technik“.



Restabfallbehandlung

Seit 2005 ist das Ablagern von Abfällen ohne Vorbehandlung auf Deponien nicht mehr erlaubt (Vorgaben der Technischen Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, kurz: TA Siedlungsabfall).

Das Restmüllheizkraftwerk Böblingen (RMHKW)

Im RMHKW Böblingen werden jährlich über 150.000 Tonnen Müll verbrannt. Für die Umweltfreundlichkeit des Restmüllheizkraftwerks steht nicht nur die optimale Energienutzung, sondern vor allem ein hoch modernes fünfstufiges Abgasreinigungssystem.

Wesentlich sind eine leistungsstarke Verbrennung, saubere Abluft sowie eine sinnvolle Nutzung der gewonnenen Energie und die Verwertung der Verbrennungsreste Schlacke, Gips und Salzsäure.

Anlieferung

Jedes Anlieferfahrzeug wird zunächst verwogen, denn das Gewicht der angelieferten Abfälle ist die Abrechnungsgrundlage. Vor dem Abkippen in der Halle wird jede Anlieferung nach Zusammensetzung und Stückgröße kontrolliert. Müll, der sich nicht für die Verbrennung eignet, wird abgewiesen. Sperrige Abfälle werden aussortiert und über Pressen oder einen Schredder zerkleinert. Ein Kran befördert die Restabfälle in einen der beiden Aufgabetrichter, die zu den Verbrennungsrosten führen.

Verbrennung

Durch die besondere Konstruktion der Roste und die Bewegung der Roststäbe wird der Müll umgewälzt, durchmischt und schließlich bis zum Schlackentrichter transportiert. Der Restmüll wird dabei bei Temperaturen zwischen 850°C und 1.000°C verbrannt. Aus dem Restmüllbunker wird die notwendige Luft für das Verbrennen angesaugt. Dort entsteht so ein geringer Unterdruck, der verhindert, dass aus dem Restmüllbunker Gerüche oder Staub an die Außenluft gelangen und dort zu Belästigungen führen.

Strom und Wärme

Die bei der Verbrennung freigesetzte Hitze erzeugt Dampf. Dieser wird zu einer Turbine geleitet, durch die ein Generator angetrieben und Strom erzeugt wird. Zum größten Teil wird der erzeugte Strom in das öffentliche Stromversorgungsnetz eingespeist. Nur ein geringer Anteil wird als Eigenbedarf zum Betrieb der Anlage genutzt.

Seit 2002/2003 wird nicht nur Strom produziert, sondern auch Fernwärme in die Netze von Böblingen und Sindelfingen abgegeben.



Rauchgasreinigung

Im RMHKW gibt es fünf verschiedene Stufen zum Reinigen der Rauchgase, die enthaltene Schadstoffe effektiv reduzieren. Nach dem Reinigen gelangen die Rauchgase über die Kaminanlage in die Atmosphäre. In einer Messstation wird die Zusammensetzung analysiert, über eine Online-Verbindung zur Aufsichtsbehörde übertragen und von dieser kontrolliert. Die vom Gesetzgeber geforderten Grenzwerte werden problemlos eingehalten.

Leitwarte

Im Fünf-Schicht- Betrieb werden die gesamte Verbrennung und jede Einzelheit der Verfahrenstechnik rund um die Uhr an sieben Tagen in der Woche kontrolliert und überwacht. Alle technischen Daten werden hier aufgezeichnet und gesichert. Außerdem steht eine Kameraüberwachung für Außengelände, Anlieferungshalle und Feuerraum zur Verfügung.

Detaillierte Informationen zum RMHKW finden Sie im Internet unter <https://www.zvrbb.de>



5 Ausgewählte Internetseiten zum Thema Abfall

<https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/papierrecycling.php5>

Sendung mit der Maus: Papierrecycling erklärt

<https://www.zdf.de/kinder/loewenzahn/papier-und-pappe-104.html>

Löwenzahn, zeigt tolle Möglichkeiten, was aus Papier/Pappe hergestellt werden kann

<https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/papierfalten.php5>

Sendung mit der Maus: Wie oft kann man Papier falten?

[https://www.ardmediathek.de/ard/video/checker-can--checker-tobi-und-checker-julian/der-](https://www.ardmediathek.de/ard/video/checker-can--checker-tobi-und-checker-julian/der-papier-)
[papier-](https://www.ardmediathek.de/ard/video/checker-can--checker-tobi-und-checker-julian/der-papier-)

[check/kika/Y3JpZDovL2JyLmRIL3ZpZGVvLzE3YzZmZmNWNkLTU1YTMTNGM1ZC04Y2M4LTQ0YjEyODhiYjIzOQ/](https://www.ardmediathek.de/ard/video/checker-can--checker-tobi-und-checker-julian/der-papier-check/kika/Y3JpZDovL2JyLmRIL3ZpZGVvLzE3YzZmZmNWNkLTU1YTMTNGM1ZC04Y2M4LTQ0YjEyODhiYjIzOQ/)

Checker Test: Der Papiercheck auf KiKA



6 Quellen

Cantavalle, Sarah (2019): Die Geschichte des Papiers: Von den Anfängen bis heute. Erreichbar unter: <https://www.pixartprinting.de/blog/geschichte-des-papiers/>

Mediengruppe Oberfranken – Fachverlage GmbH & Co. KG (2009): Arbeitsmaterialien für Lehrkräfte. Erschienen in: Ideenbörse Kunst: Sekundarstufe, Ausgabe 32, 08/2009.

Flyeralarm (Hrsg.): Kleine Papierkunde: Die Grammatik, 2016. Erreichbar unter: <https://www.flyeralarm.com/blog/de/kleine-papierkunde-die-grammatik>



7 Anhang

Anleitung – Papierschöpfen

- Alle gemeinsam - Pulpe herstellen und Wanne füllen -
1. Schritt: Der Pulper (Schritte abhaken)
 2. Schritt: Der Schöpfer (Rahmen vorbereiten)
 3. Schritt: Der Trockner (Unterlage vorbereiten)
 4. Schritt: Der Pulper (Pulpe in Wanne verrühren)
 5. Schritt: Der Schöpfer (schöpfen)
 6. Schritt: Der Schöpfer (Schöpfrahmen über Wanne halten)
 7. Schritt: Der Trockner (Unterseite abtupfen)
 8. Schritt: Der Schöpfer (Schöpfrahmen auf Tuch legen)
 9. Schritt: Der Trockner (Rahmen abtupfen)
 10. Schritt: Der Schöpfer (Rahmen vom Papier lösen)
 11. Schritt: Der Trockner (Tuch und Zeitung auf Papier legen)
 12. Schritt: Der Weller (10x über Papier wellen)
 13. Schritt: Der Trockner (Flüssigkeit aus Tuch auspressen)
 14. Schritt: Der Weller (10x über Papier wellen)
 15. Schritt: Der Schöpfer (Papier vorsichtig vom Tuch lösen)
 16. Schritt: Der Schöpfer (trocknen und beschriften)
 17. Schritt: Der Pulper (Haken abwischen)
 18. Schritt: Rollen tauschen und bei Schritt 1 starten.
(Wiederholen bis jede Rolle 1x eingenommen wurde)



Alle gemeinsam

- Pulpe herstellen und Wanne befüllen -

1. Aufteilung in 4er Gruppen.
2. Bereitet euren Arbeitsplatz vor.
Legt Zeitung auf eurem Arbeitstisch aus.
3. Holt die notwendigen Utensilien:
 - a. 3x Doppelseiten Zeitungspapier
 - b. 1x Messbecher
 - c. 1x zweiteiligen Schöpfrahmen
 - d. 1x Kunststoffwanne
 - e. 1x Nudelroller
 - f. 3x Vliestuch
 - g. 1x Anleitung zum Papierschöpfen
 - h. 4x Anleitung der Rollen (Pulper, Schöpfer, Trockner, Weller)
4. Die Zeitung in kleine Stücke reißen.
5. Füllt die Wanne mithilfe des Messbechers mit 5 Litern Wasser.
6. Füllt den Messbecher mit 1 Liter Wasser und gebt die Papierschnipsel dazu. Lasst sie 3 Minuten einwirken.
7. Mixt die eingeweichten Papierschnipsel mit dem Standmixer und der Funktion „Ice crush“ und füllt die Pulpe zurück in euren Messbecher.
8. Geht zurück an euren Arbeitsplatz und gebt die Pulpe vorsichtig in eure Wanne.
9. Gruppe den vier Rollen zuordnen. (Pulper, Schöpfer, Trockner, Weller)
10. Beginn der Gruppenarbeit.



3



Der Pulper / Die Pulperin

1. Schritt:

Hake die einzelnen Schritte auf dem Papier „Anleitung - Papierschöpfen“ mit einem wasserlöslichem Folienstift ab.



4. Schritt:

Verrühre die Pulpe mit den 5 Litern Wasser vorsichtig, sodass sich die Papierteilchen in der Wanne schwimmen.



17. Schritt:

Entferne die Haken mithilfe eines feuchten Tuches auf dem Papier „Anleitung - Papierschöpfen“.



Der Schöpfer / Die Schöpferin

2. Schritt:

Lege auf die rote Seite des Rahmens mit dem Sieb das zweite Teil.



5. Schritt:

Schöpfrahmen tief in die Wanne tauchen, langsam herausholen und abtropfen lassen.



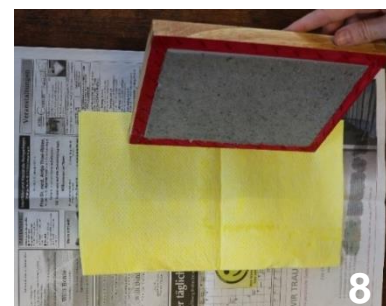
6. Schritt:

Entferne den zweiten Rahmen und halte den Schöpfrahmen etwas über der Wanne, damit der Trockner die Unterseite abtupfen kann.



8. Schritt:

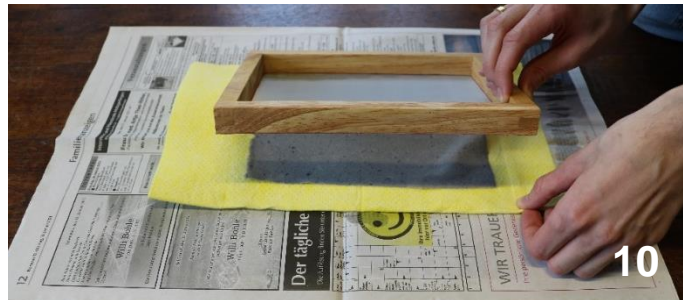
Den Schöpfrahmen zuerst senkrecht und anschließend den offenen Rahmen mit der roten Seite nach unten auf das Tuch legen.





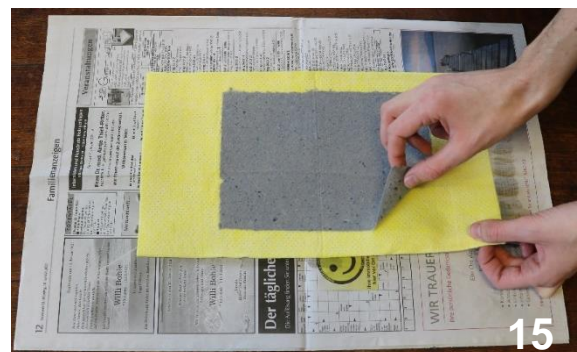
10. Schritt:

Löse das Papier mit deinen Fingern ganz vorsichtig vom Rahmen. Sei ganz behutsam, sonst reißt das Papier.



15. Schritt:

Löse das Papier vorsichtig von der Unterlage. Arbeite gleichmäßig und langsam, sonst reißt das Papier.



16. Schritt:

Lege das Papier vorsichtig zum Trocknen auf eine Zeitung. Beschrifte einen kleinen Zettel mit deinem Namen und lege ihn zum Papier. So erkennst du es später wieder.

Herzlichen Glückwunsch, du hast dein eigenes Papier hergestellt! 😊



Der Trockner / Die Trocknerin

3. Schritt:

Lege eine Zeitung (DIN A4) auf den Tisch und darauf ein Tuch. Das gleiche bereitest du nochmals vor und legst es daneben. Lege ein weiteres Tuch griffbereit neben die Wanne.



7. Schritt:

Nehme das Tuch neben der Wanne und tupfe mehrmals die Unterseite des Schöpfrahmens ab. Presse regelmäßig das Tuch aus.



9. Schritt:

Nutze das gleiche Tuch wie bei Schritt 7 und tupfe mehrmals vorsichtig weitere Flüssigkeit ab. Das Tuch immer wieder auspressen. Löst sich das Papier, übernimmt der Schöpfer.



11. Schritt:

Lege auf das Papier das vorbereitete Tuch und darauf die Zeitung. So kann weitere Flüssigkeit aufgenommen werden.



13. Schritt:

Entferne die obere Zeitung und das Tuch und presse es kräftig aus. Anschließend lege es wieder übereinander.

Der Weller / Die Wellerin

12. Schritt:

Nehme den Nudelroller und welle damit gleichmäßig und vorsichtig 10-mal darüber. So presst du weitere Flüssigkeit heraus.



14. Schritt:

Wiederhole Schritt 12 und welle erneut 10-mal gleichmäßig und vorsichtig über das geschöpfte Papier.

