



# Puzzle Virtuelles Wasser

Stand: 21.12.2016

## Puzzle Virtuelles Wasser

<b>Methode</b>	Recherche, Präsentation
<b>Team</b>	1-2
<b>Alter</b>	5. Klasse
<b>Vorwissen Teilnehmer</b>	**
<b>Komplexität für Teilnehmer</b>	**
<b>Ziele</b>	TN verstehen virtuellen Wasserverbrauch anhand ausgewählter Produkte.
<b>Material</b>	Karte_Definition ViWa.doc Karten_Verteilung HILwasser.doc Puzzleteile_ViWa Puzzle (Puzzleteile für 6 verschiedene Produkte und Lösungen) Infotexte_ViWa Puzzle.doc Poster_Baumwolle & Rindfleisch Flipchart-Papier Kreppband
<b>Zeit</b>	35 Minuten: 20 Minuten Puzzle und Plakate erstellen 15 Minuten Präsentationen
<b>Einführung</b>	<p>Im Quiz haben wir gesehen, dass eine Person im Haushalt täglich etwa 130 Liter verbraucht. Das ist sichtbares Wasser. Was ist virtuelles Wasser? TM pinnt laminierte Definition an die Tafel. Im Anschluss hängt TM die HIL-Karten (zur Verteilung des Haushalts-, Industrie- und Landwirtschaftswassers) an die Tafel (nur Begriffskarten, noch keine Prozentkarten) und lässt die TN schätzen, wie viel Wasser weltweit gesehen in Haushalt, Industrie und Landwirtschaft verbraucht wird:</p> <p>Haushalt: 10% Industrie: 20% Landwirtschaft: 70%</p> <p>Virtuelles Wasser bezieht sich auf den Wasserverbrauch (der Produkte, die) in Industrie und Landwirtschaft (erzeugt werden). Im Folgenden wollen wir uns einige Produkte aus Landwirtschaft und Industrie und deren virtuellen Wasserverbrauch bei der Herstellung genauer anschauen.</p>
<b>Vorbereitung</b>	<p><b>Vor PT:</b> TM hat Puzzleteile auf Papier farbig ausgedruckt und grob auseinander geteilt.</p> <p><b>Während PT:</b> TM hat die Klasse z.B. durch ein Spiel oder Lose in 4 - 6 Kleingruppen geteilt: Orange, Kaffee, Jeans, Papier, Rindfleisch, Handy; TM wählt 4 – 6 Produkte aus und verteilt die entsprechenden Infotexte.</p>

## Durchführung

**Verteilung der Puzzelteile und Puzzeln:** TM hat mehrere Möglichkeiten, je nachdem, wie fit die Klasse und wie viel Zeit ist:

- TM gibt jeder Gruppe die entsprechenden Puzzelteile zu einem Produkt.
- TM verteilt alle Puzzelteile an die TN, egal welcher Gruppe sie angehören, so dass jeder mit jedem kommunizieren und die Puzzelteile tauschen muss.
- TM legt alle Puzzelteile in die Mitte und Gruppen müssen ihre passenden Karten herausfinden.

Wenn die Gruppen ihre passenden Puzzelteile haben, schneiden sie diese aus und puzzeln diese – mit dem bereits vorhandenen und aus dem Infotext angelesenen Hintergrundwissen – zusammen.

**Plakaterstellung:** TM gibt jeder Gruppe ein Flipchart-Papier und Kreppband. TM geht herum und schaut, ob die Puzzelteile in der richtigen Reihenfolge angeordnet sind. TN fixieren die Puzzelteile auf dem Flipchart-Papier und gestalten ihr Plakat. Zusätzliche Informationen aus dem Text (grünes, blaues und graues Wasser) können von den TN kreativ auf dem Flipchart-Papier ergänzt werden.

**Präsentation:** TN präsentieren und erklären sich die Plakate untereinander in einem Rotationssystem. D.h. ein\_e TN aus der Gruppe wird „Experte\_in“ und bleibt am Platz, alle anderen rotieren zum nächsten Plakat. Der/ die Expert\_in erklärt der neu angekommenen Kleingruppe das Plakat. Dann bleibt eine neue Expert\_in am Platz und alle anderen (auch die „alte“ Expert\_in) rotieren weiter zum nächsten Plakat usw. TM merkt an, dass die auf den Puzzelteilen vermerkten Länder (in denen der Anbau einer Pflanze, der Abbau eines Rohstoffes oder ein Verarbeitungsschritt stattfinden) beispielhaft zu betrachten sind.

- Auflösung der Frage zu Fleisch: in Deutschland werden im Durchschnitt 1224000 l bzw. 1224 m<sup>3</sup> virtuelles Wasser jährlich pro Person in Form von Fleisch „gegessen“.

## Zusammenfassung

1) Nachdem TN ihre Plakate untereinander vorgestellt haben, kann TM die Poster (Poster\_Baumwolle & Rindfleisch) zeigen.

2) Zurufabfrage: Wasserverbrauch pro Tag pro Person an realem und virtuellem Wasser? → an Tafel visualisieren: 5300 Liter (WWF-Studie 2009).

## Erläuterung/Korrektur zu WJ07.3\_1\_Poster Baumwolle, speziell zum Kuchendiagramm:

- bezieht sich nicht nur auf das Wasser im Anbauprozess, sondern auf das Wasser im gesamten Herstellungsprozess, also auf die 11000 Liter pro Kilogramm Baumwollstoff
- beschreibt die Unterscheidung des virtuellen Wassers in **grünes**, **blaues** und **graues Wasser**:
  - **45 Prozent des virtuellen Wassers in Baumwollprodukten sind Bodenwasser, das im Anbauprozess** (bei natürlicher Bewässerung von Boden und Pflanze aufgenommen und) **verdunstet** (wird)
  - **41 Prozent des virtuellen Wassers in Baumwollprodukten sind Grund- und Oberflächenwasser, das im Anbauprozess** (bei künstlicher Bewässerung von Boden und Pflanze aufgenommen und) **verdunstet** (wird)
  - **14 Prozent des virtuellen Wassers in Baumwollprodukten sind notwendiges Wasser, um das im Anbau- und Verarbeitungsprozess verschmutzte Wasser** wieder verwendbar zu machen bzw. **zu verdünnen**
- im gesamten Herstellungsprozess verdunsten insgesamt etwa 86 Prozent des virtuellen Wassers
- allgemein Pflanzenanbau:
  - Regenfeldbau = Anbau ohne künstliche Bewässerung (nur grünes, ohne blaues Wasser)
  - Bewässerungsfeldbau = Anbau mit künstlicher Bewässerung (grünes und blaues Wasser); weltweit wird etwa ein Fünftel der landwirtschaftlichen Fläche künstlich bewässert; auf dieser Fläche wächst beinahe die Hälfte der weltweit produzierten landwirtschaftlichen Nutzpflanzen

Quellen:

[http://www.die-gdi.de/CMS-Homepage/openwebcms3.nsf/%28ynDK\\_contentByKey%29/ENTR-7BMF8T/\\$FILE/Studies%2022.pdf](http://www.die-gdi.de/CMS-Homepage/openwebcms3.nsf/%28ynDK_contentByKey%29/ENTR-7BMF8T/$FILE/Studies%2022.pdf), Seite 41

<http://www.druckmarkt.de/impressions/45print.pdf>, Seite 14

<http://www.news.de/gesellschaft/855040439/die-spartaste-hilft-nicht-gegen-duerre/1/>





[http://www.bund-bremen.net/themen\\_und\\_projekte/umwelt\\_energie/trinkwasser/virtuelles\\_wasser/](http://www.bund-bremen.net/themen_und_projekte/umwelt_energie/trinkwasser/virtuelles_wasser/)

<http://www.strube.net/service/zuckerrueben/thema-des-monats/?n=7-16-81-439>

<http://www.savemynature.com/message/10218>

<http://www.green-economy.de/nachhaltige-landwirtschaft/agrар-und-forstwissenschaften/glossar/agrар-und-forstwissenschaften-globale-situation.xhtml>

<http://waterfootprint.org/en/>



**arche noVa**  
Initiative für Menschen in Not

## Infotexte

**Orange** Für die Produktion einer Orange von 150 Gramm werden durchschnittlich 80 Liter Wasser benötigt. Für ein Glas Orangensaft mit 200 ml hingegen werden 200 Liter Wasser benötigt.

Länder, die mit Abstand am meisten Orangen produzieren, sind Brasilien und die USA, gefolgt von Mexiko, Indien und Spanien. Brasilien ist der größte Exporteur von Orangensaftkonzentrat, und die Europäische Union ist ihr Hauptabnehmer.

Neben dem Bedarf an erheblichen Mengen virtuellen Wassers gilt die Produktion von Südfrüchten in vielerlei Hinsicht als problematisch. Der Einsatz von Wasser für die landwirtschaftliche Produktion von Exportfrüchten hat Vorrang vor der Versorgung der einheimischen Bevölkerung mit Trinkwasser. Zu dieser ungerechten Verteilung kommt hinzu, dass Dünge- und Pflanzenschutzmittel oft in großen Mengen eingesetzt werden und dadurch das Wasser für die lokale Bevölkerung vergiften. Auch die Arbeits- und Lebensbedingungen der Kleinbauern und Plantagenarbeiter, zum Beispiel in Südamerika, sind miserabel.

Nachdem der Schmutz und die Düngemittelrückstände durch Abspritzen der Orangen entfernt wurden, werden die Orangen, die nicht die typische Orangenfarbe ausbilden, sondern goldblass, grün oder grünfleckig bleiben, in einem Farbbad bei Temperaturen von 45 - 50°C „geschönt“. Danach werden sie mit einer Wachsschicht überzogen und mit Konservierungsstoffen behandelt. Hierbei fällt ein Großteil der 20% an blauem Wasser und der 9% an grauem Wasser in der Produktionskette von Orangen/Orangensaft an.

Das Wachsen, um Aroma- und Masseverluste zu vermeiden, ist erforderlich, da durch den Waschprozess die natürliche Wachsschicht entfernt wird. Der auf die Schale aufgesprühte Wachsfilm verschließt die Poren nur teilweise, um die Atmungsfähigkeit der Früchte zu erhalten.

Fast alle Plantagen werden künstlich bewässert, um so den Ertrag zu steigern. Dies erklärt den hohen Anteil an grünem Wasser (71%). Der Bau von Staudämmen, die Wasserentnahme aus Flüssen und das Fördern von knappem Grundwasser verschärft dortige, schon bestehende nationale und internationale Konflikte um die immer knapper werdende Ressource Wasser.

Deutschland importiert Orangensaft-Konzentrat hauptsächlich aus Brasilien. Frische Früchte stammen wiederum hauptsächlich aus EU-Ländern, vor allem aus dem Mittelmeerraum. Allerdings exportieren die meisten EU-Länder nur in den Wintermonaten von November bis Mai. In der Zwischenzeit importiert Deutschland Orangen hauptsächlich aus Ländern wie Marokko, Algerien und der Türkei, wo die Anbauflächen für Zitrusfrüchte in den letzten Jahren weiter zugenommen haben. Weniger als 10% der Früchte werden jedoch in der Region genutzt. Die Mehrheit wird für den EU-Markt produziert

Der jährliche Pro-Kopf Konsum der Deutschen an Orangen liegt bei 8 kg. Der jährliche Pro-Kopf Konsum von Orangensaft bei 9,5 Liter.

Quellen:

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (Hrsg): „Virtuelles Wasser – Verstecktes Wasser auf Reisen – Informationen und Poster für die Umweltbildung“. November 2009

<http://www.tis-gdv.de/tis/ware/obst/orangen/orangen.htm>

[http://www.mrm.uni-augsburg.de/de/gruppen/reller/downloads/ba\\_fruehstueck-waescheleine\\_zepf.pdf](http://www.mrm.uni-augsburg.de/de/gruppen/reller/downloads/ba_fruehstueck-waescheleine_zepf.pdf)

**Kaffee** Kaffee-Sträucher (oder -Bäume) benötigen ein ausgeglichenes Klima ohne Temperaturextreme, ohne zu viel Sonnenschein und Hitze. Die Durchschnittstemperaturen sollten zwischen 18 und 25 °C liegen, 30 °C nicht überschreiten und 13 °C nicht häufig unterschreiten. Die Pflanzen vertragen keine Temperatur unter 0 °C. Der Wasserbedarf beträgt 250 bis 300 Millimeter je Jahr, weshalb die jährliche Niederschlagsmenge 1500 bis 2000 Millimeter betragen muss, bei unter 1000 Millimeter im Jahr wird bewässert, bei unter 800 Millimeter im Jahr wird Kaffee nicht angebaut. Robusta-Kaffee benötigt höhere Niederschlagsmengen als Arabica-Kaffee. Viel Wind und Sonnenschein schaden, wogegen Hecken und Schattenbäume angepflanzt werden. Die Anbaugelände liegen entsprechend den Ansprüchen zwischen den Wendekreisen, bei Arabica-Kaffee in Höhen von etwa 600 bis 1200 Meter ü. NN, bei Robusta-Kaffee zwischen 300 Metern und 800 Metern ü. NN. Hochlandkaffees (Arabica) haben eine besonders hohe Qualität.

Kaffee wird in über 50 Ländern angebaut. Die zehn größten Produzenten sind derzeit Brasilien, Vietnam, Kolumbien, Indonesien, Äthiopien, Mexiko, Indien, Guatemala, Peru und Honduras.

Auf Grund der sehr spezifische Anforderungen (viel Wasser und gleichzeitig warmes Klima)

müssen die Pflanzen oft künstlich bewässert werden, was einen hohen Verbrauch an grünem Wasser (96%) bedeutet.

Das meiste Wasser wird, neben der Bewässerung, bei der Entfernung des Fruchtfleisches der Kaffeepflanzen eingesetzt (Nassaufbereitung). Um nach der Entfernung des Fruchtfleisches die übrig gebliebenen Schalenreste zu entfernen, werden die Bohnen in Gärtanks der Fermentation unterzogen, was je nach Umgebungstemperatur 6 bis 70 Stunden dauern kann. Der an der Pergamenthaut haftende Restschleim wird dabei gelöst und abwaschbar gemacht. Um den Gärprozess besser kontrollieren zu können, wird Wasser in die Tanks gegeben, das mit Enzymen angereichert ist. Enzyme sind Stoffe (Proteine), die biochemische Reaktionen beschleunigen. Es gibt auch Kaffeebohnen, die schon Enzyme enthalten und bei welchen die Gärung von alleine entsteht.

Absolute Sauberkeit aller Anlagen ist notwendig, denn eine Bohne, die zu lange der Gärung ausgesetzt war, ist überfermentiert und ergibt die berüchtigte 'Stinkerbohne', die eine ganze Kaffee-Partie verderben kann. Nach der Aufbereitung sind die Kaffeebohnen noch von der Pergamenthaut umgeben, welche durch Schälern entfernt wird.

Hinzu kommen dann noch die Verschiffung, die Röstung und die Zubereitung. Hier fällt der geringe Anteil an grauem Wasser (3%) und blauem Wasser (1%) an

Der weltweite Kaffeekonsum erfordert 120 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser, das sind 2 % des gesamten Wasserbedarfs für Feldfrüchte. Diese Menge entspricht dem 1,5 fachen jährlichen Rheinabfluss. Kaffee steht mit 6 % Anteil mit an der Spitze derjenigen Güter, die den globalen Wasserhandel ausmachen.

Die Herstellung von 1 kg Röstkaffee erfordert 21.000 l Wasser. Bei 7 g pro Tasse bedeutet dies 140 l für eine fertige Tasse Kaffee.

<https://www.foe.co.uk/sites/default/files/downloads/mind-your-step-report-76803.pdf>

[http://virtuelles-wasser.de/kaffee\\_tee.html](http://virtuelles-wasser.de/kaffee_tee.html)

<http://www.geozeit.de/?id=441>

<http://www.info-design.net/infografik/index.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Kaffee>

<http://www.kaffeewiki.de/index.php?title=Rohkaffee>

<http://www.faszination-kaffee.de/kaffee-kirsche/kaffeeernte-und-kaffeeaufbereitung.html>

**Papier** Für die Herstellung eines DIN A4 Blattes Papier aus frischem Zellstoff werden 10 Liter virtuelles Wasser verbraucht. Für ein Packet mit 500 Blättern werden dementsprechend 5000 Liter Wasser benötigt. Eine mittelgroße Schule benötigt für ihren Verwaltungsbereich etwa 400 000 Blatt pro Jahr, was dann einer Menge von 4 Mio. Litern (4000 Kubikmetern) virtuellem Wasser entspricht.

Deutschland importiert ca. 80% des benötigten Zellstoffs. Dabei sind die Importe aus Brasilien stark angestiegen. Dort werden große Flächen Regenwald gerodet, um schnell wachsende Hölzer wie zum Beispiel Eukalyptus anzubauen. Der Wasserbedarf solcher Hölzer ist in der Regel sehr hoch, was eine künstliche Bewässerung in der Wachstumsphase erforderlich macht.

Aus Holz gewonnene Faserrohstoffe für die Papierherstellung sind Holzstoff und Zellstoff. Holzstoff wird im sogenannten Holzschliffverfahren gewonnen und enthält große Anteile an Lignin, welches im Papier zum Vergilben führt. Deshalb wird Holzstoff nur für Zeitungs-, Magazinpapier und anderes, kurzzeitig verwendetes Papier eingesetzt. Zellstoff wird gewonnen, indem Holzstämme zunächst zu Hackschnitzeln zerkleinert und anschließend chemisch aufgeschlossen werden. Zum Holzaufschließen werden die Hackschnitzel über mehrere Stunden unter Druck in einer Chemikalienlösung gekocht. Dabei gehen Hemicellulose und Lignin weitgehend in Lösung; übrig bleibt im Wesentlichen der vorwiegend aus Cellulose bestehende Zellstoff. Zellstoff wird für Schreib- und Druckpapier und anderes höherwertiges Papier verwendet. Je nach Verwendungszweck werden Holzstoff und Zellstoff gebleicht und mit Wasser und Hilfsstoffen (Kaolin, Kreide, Leim) zu einem Brei mit einem Wasseranteil von 99% verrührt. Anschließend wird im „Stofflauf“ die jeweils richtige Faserstoffmenge für die definierte Papierstärke einem Sieb mit 20 Millimeter Durchmesser in ganzer Maschinenbreite gleichmäßig zugeführt. Durch Pressen wird die Festigkeit des Papiers erhöht. Das verbliebene Restwasser wird in der Trockenpartie aus dem Papier verdampft. Häufig enthält die Trockenpartie noch eine Leimpresse, die dazu dient, das Papier gut beschreibbar, bedruckbar und radierfest zu machen. Dann wird das Papier für den Transport geglättet, aufgerollt und mit Streichfarbe veredelt, damit es seine Glätte und seinen brillanten Glanz erhält.

Im Gegensatz zu anderen (Agrar-)Produkten ist die Unterscheidung von grünem und blauem Wasser in der Forstwirtschaft nicht eindeutig. Ausgewachsene Baumbestände decken ihren Wasserbedarf häufig auch aus tieferen Zonen des Erdreichs und nicht nur mit Regenwasser, wie es bei jüngeren Bäumen der Fall ist. Auch die Bestimmung des Anteils an grauem Wasser kann nicht berücksichtigt werden, da es möglich ist Papier auch ohne Verschmutzung von Wasser herzustellen.

Als neuer, sehr verbreiteter (Faser-) Rohstoff ist das Altpapier hinzugekommen. Für die Aufbereitung von Altpapier zu Recyclingpapier werden nur etwa 20 Liter Wasser pro Kilogramm bzw. 0,1 Liter Wasser pro Blatt benötigt. Deutschland verwendete im Jahr 1990 knapp 49% Altpapier, im Jahr 2014 schon fast 74% mit steigender Tendenz. Diese Entwicklung steht allerdings einem stetig steigenden Konsum gegenüber.

Der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch von Papier und Pappe hat im Jahr 2006 in Deutschland die Marke von 250 kg überschritten. Eine vierköpfige Familie kommt so rechnerisch auf einen Verbrauch von 1 000 kg pro Jahr.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (Hrsg): „Virtuelles Wasser – Verstecktes Wasser auf Reisen – Informationen und Poster für die Umweltbildung“. November 2009

<http://www.waechtershaeuser.de/baum/index.php?section=chemie>,  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Holzschliff>

<http://www.printblogger.de/die-industrielle-papierherstellung>, [http://www.bund-goettingen.de/themen\\_und\\_projekte/ich\\_kauf\\_global/die\\_ausstellung/papier/herstellung\\_zellstoff/#c6289](http://www.bund-goettingen.de/themen_und_projekte/ich_kauf_global/die_ausstellung/papier/herstellung_zellstoff/#c6289), <http://www.utzenstorf-papier.ch/pdf/Papiermachen.pdf>

[http://spot.fho-emden.de/ut/forsch/papierherstellung\\_umweltbelastung1.pdf](http://spot.fho-emden.de/ut/forsch/papierherstellung_umweltbelastung1.pdf),



## Rindfleisch ch (Fleisch allgemein)

Der weltweite pro Kopf Verbrauch an Fleisch liegt derzeit bei 43 kg. In Deutschland liegt der Wert sogar knapp über 80 kg und ist in den letzten Jahren sowohl weltweit als auch in Deutschland stark gestiegen. Der massive Anstieg an Fleischkonsum bedingt den Ausbau der Intensivtierhaltung, die fast ausschließlich auf Kraftfutter setzt und dadurch einen hohen virtuellen Wasserverbrauch aufweist.

Bei der Intensivhaltung von Rindern werden pro Tier etwa 1 300 kg Kraftfutter (verschiedene Getreidesorten und Soja), 7 200 kg Raufutter (Weidefutter, Heu, Silage) und 24 000 Liter Wasser zum Tränken verbraucht. Für 1 kg Fleisch müssen 7 kg Futter eingesetzt werden, von dem sich ein guter Teil der Menschen direkt ernähren könnte.

290 Mrd. Kubikmeter Wasser stecken weltweit in der Produktion von Soja. Allein Brasilien produziert jährlich 58 Mio. Tonnen Soja und exportiert davon 38 Mio. Tonnen nach Europa, China und Japan. Deutschland importiert fast 90% des benötigten Kraftfutters, was dazu beiträgt, dass Deutschland einer der größten Importeure von virtuellem Wasser ist.

1 kg Rindfleisch ohne Knochen steht im weltweiten Durchschnitt für 15 500 Liter virtuelles Wasser, von dem wiederum alleine 15 300 Liter für das Futter aufgewendet werden. Im Vergleich dazu werden für 1 kg Schaffleisch 10 400 Liter, für 1 kg Schweinefleisch 6 000 Liter und für 1 kg Geflügelfleisch 4 300 Liter virtuelles Wasser berechnet. Da ein Großteil des virtuellen Wassers für die Produktion des Kraftfutters aufgewendet wird, handelt es sich beim größten Teil des verbrauchten virtuellen Wassers um grünes Wasser (94%). Lediglich 3% fallen in die Kategorie des grauen und 4% in die des blauen Wassers.

Brasilien gilt als Hauptproduzent von Soja. Die Anbaufläche für Soja hat in Brasilien etwa die Größe von Frankreich und Portugal. Durch Brandrodung für neue Soja-Anbauflächen werden große Flächen Regenwald vernichtet. Dies bedeutet, dass Tiere sterben, die Artenvielfalt verloren geht und das Ökosystem Regenwald droht zusammen zu brechen. Die Menschen in diesen Regionen verlieren zudem ihren Lebensraum. Auch Kleinbauern bleiben durch den industriellen Anbau auf der Strecke: Sie können mit der industriellen Landwirtschaft nicht konkurrieren, wodurch ihnen die Existenzgrundlage entzogen wird und sie oft dazu zwingt für Gelegenheitsjobs in die Großstädte zu gehen.

Wie viel virtuelles Wasser wird jährlich pro Person in Deutschland in Form von Fleisch „gegessen“? Errechne aus den oben genannten Informationen.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (Hrsg): „Virtuelles Wasser – Verstecktes Wasser auf Reisen – Informationen und Poster für die Umweltbildung“. November 2009

<http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/product-gallery/>

**Smartphone** Die Produktion eines Smartphones verbraucht 12800 Liter Wasser, ein Computer 20000 und ein Auto 40000. Der vergleichsweise hohe Wasserverbrauch von technisch hochwertigen Geräten resultiert aus deren Bedarf nach (seltenen) Rohstoffen, die unter sehr hohem Wasseraufwand gewonnen und unter Einsatz einer großen Menge an Chemikalien verarbeitet werden.

Die einzelnen Produktionsschritte für Smartphones sind auf der ganzen Welt verteilt und finden parallel an verschiedenen Orten statt. Demnach sind die auf den Puzzleteilen vermerkten Länder als beispielhaft zu betrachten und austauschbar. Oft ist es aufgrund mangelnder Kennzeichnung der Herkunft der Materialien nicht nachvollziehbar wo genau die Rohstoffe herkommen. Dies ist vor allem im Fall der sogenannten Konfliktrohstoffe bedenklich, da diese Rohstoffe oft zur Finanzierung von Bürgerkriegen und Kriminalität genutzt werden.

Besonders Wasserintensiv ist sowohl der Abbau der seltenen Rohstoffe als auch deren Weiterverarbeitung. Hierbei kommen große Mengen an verschiedensten Chemikalien zum Einsatz, was zu einer erheblichen Verschmutzung von Wasser und der Umwelt führt und so zu einem sehr hohen Anteil an grauem Wasser (59%) in der Produktion von Smartphones führt. Beim Abbau der Rohstoffe kommt zwar der überwiegende Teil an grünem Wasser (29%) zum Einsatz, durch den Einsatz von Chemikalien, um die Rohstoffe vom Gestein zu lösen, fällt hier aber auch ein großer Anteil des grauen Wassers an. Der Großteil der verbrauchten 11% an blauem Wasser wird einerseits ebenfalls für den Abbau der Rohstoffe aufgewendet, andererseits aber vor allem für deren Weiterverarbeitung und die Herstellung von Verpackungsmaterialien.

Auch in der Endproduktion fällt vor allem graues Wasser an, welches abermals auf den Einsatz von Chemikalien, die zur Fertigstellung der Smartphones nötig sind zurück zu führen ist.

In Deutschland nutzen derzeit 44 Mio. Menschen ein Smartphone und 94% aller deutschen Haushalte besitzen ein Handy (Smartphones oder klassische Handys). Die

Nutzungsdauer eines Handys ist kurz: Im Schnitt wird jedes Gerät 18 bis 24 Monate benutzt

und dann durch ein neues ersetzt. Nach Schätzungen des Umweltbundesamtes liegen derzeit in Deutschland rund 60 Mio. Handys unbenutzt in Schubladen. Diese könnten bei entsprechender Entsorgung recycelt werden um so die darin verbauten seltenen Rohstoffe wiederzuverwerten. Das virtuelle Wasser, das hinter den Althandys steht beträgt annähernd 80 Mio. Kubikmeter.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (Hrsg): „Virtuelles Wasser – Verstecktes Wasser auf Reisen – Informationen und Poster für die Umweltbildung“. November 2009

<https://www.foe.co.uk/sites/default/files/downloads/mind-your-step-report-76803.pdf>

**Jeans (Baumwolle)** Baumwolle zählt zu den wasserintensivsten landwirtschaftlichen Produkten. Um 1 Kg Baumwoll-Kleidung herzustellen werden durchschnittlich 11000 Liter Wasser verbraucht.

Der Anbau von Baumwolle ist sehr Wasserintensiv. Da in den Anbaugeländen in der Regel zu wenig Niederschlag fällt, müssen die Felder entsprechend bewässert werden. Weiterhin führt der Anbau in Monokulturen dazu, dass einerseits dem Boden erhebliche Mengen an Nährstoffen entzogen werden, andererseits verlieren die Pflanzen ihre natürliche Widerstandskraft gegen Schädlinge, was den intensiven Einsatz von Düngern und Pestiziden notwendig macht und somit zu einem relativ hohen Anteil an grauem Wasser (13%) neben 54% grünem und 33% blauem Wasser in der Bilanz führt. Daraus resultiert, dass Baumwolle als das landwirtschaftliche Produkt mit dem höchsten Einsatz an Chemikalien weltweit gilt. Der Anbau von Baumwolle macht 3% des weltweiten Wasserverbrauchs in der Landwirtschaft aus.

Die Hauptanbaugelände für Baumwolle liegen in den USA, Indien, China und Usbekistan, wobei Usbekistan, Indien und die USA die größten Exporteure sind. Demnach sind die auf den Puzzleteilen aufgeführten Länder als beispielhaft zu verstehen und austauschbar.

Neben dem Einsatz von Düngern und Pestiziden während des Anbaus, ist auch in der weiteren Verarbeitung von Baumwolle ein hoher Anteil an grauem Wasser festzustellen. So muss die Baumwolle vor dem Färben gebleicht werden, was unter massiven Einsatz von Chemikalien geschieht und zu einer erheblichen Belastung der Umwelt führt. Auch der Prozess des Färbens geht zu Lasten des Wassers und der Umwelt. Färbemittel enthalten oftmals Schwermetalle wie zum Beispiel Cadmium, Blei oder Quecksilber, welche nach dem Färben im Abwasser nachweisbar sind und in manchen Ländern ohne vorherige Klärung in Flüsse geleitet werden oder ins Grundwasser versickern. Um die Rückstände dieser Chemikalien aus den Fasern zu beseitigen werden diese mehrfach gewaschen, was ebenfalls unter erheblichem Einsatz von Wasser geschieht.

Das für den Anbau der Baumwolle nötige Wasser macht ca. 85% der insgesamt 11000 Liter Wasser pro Kg aus, die restlichen 15% sind für die weiteren Verarbeitungsschritte notwendig. Die Baumwollproduktion beansprucht weltweit 50 Mrd. Kubikmeter Wasser.

Wie viele Kleidungsstücke kaufst du dir im Jahr? Eine Jeans wiegt etwa 600g, ein T-Shirt etwa 100 g, ein Pullover etwa 600 g, ein Rock etwa 300g. Errechne deinen jährlichen virtuellen Wasserverbrauch!

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (Hrsg): „Virtuelles Wasser – Verstecktes Wasser auf Reisen – Informationen und Poster für die Umweltbildung“. November 2009

<http://de.wikipedia.org/wiki/Baumwolle>

<http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/product-gallery/>

## Infotexte

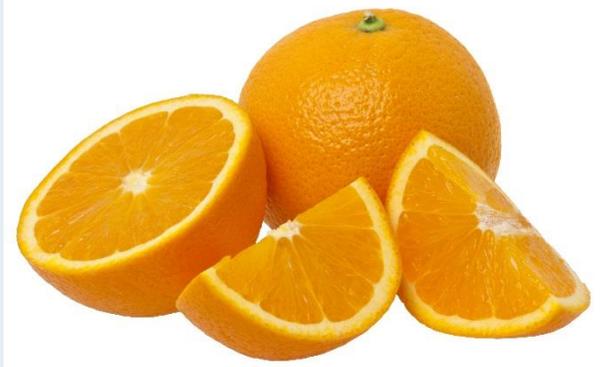
### Orange

Jede\*r Deutsche isst im Jahr 4 kg Orangen und trinkt ungefähr 8 Liter Orangensaft.

Orangen werden auf Obstplantagen in Brasilien, Mexiko, Spanien, Italien, den USA oder China angebaut und benötigen beim Anbau viel Wasser. Fast alle Plantagen werden künstlich bewässert. Dazu müssen Staudämme gebaut und das Wasser aus Flüssen entnommen werden. Während die Pflanzen wachsen, werden oft Pflanzenschutz- und Düngemittel auf den Plantagen eingesetzt, wodurch das Wasser für die lokale Bevölkerung verschmutzt und vergiftet wird.

Nach der Ernte müssen zunächst Schmutz und Düngemittelrückstände durch Reinigung der Orangen entfernt werden. Anschließend werden die Orangen, die sonst goldbläss, grün oder grünfleckig bleiben würden, in einem Farbbad gefärbt, damit sie ihre gleichmäßige orange Farbe bekommen. Nach der Färbung werden die Orangen mit einer Schutzschicht aus Wachs überzogen und mit Konservierungsstoffen behandelt, um sie länger haltbar zu machen. Bevor die Orangen in das Land transportiert werden, wo sie schließlich verkauft werden, werden sie in Kühllagern zwischengelagert. Nach dem Transport werden sie nochmals zwischengelagert bis sie schließlich im Geschäft landen.

Hinter einer Orange mit einem Gewicht von 100 g stehen 50 l virtuelles Wasser. Für ein Glas Orangensaft werde 170 l virtuelles Wasser gebraucht.



## Kaffee

Kaffeesträucher oder -bäume benötigen sehr spezielle Bedingungen für den Anbau. Ein ausgeglichenes Klima ohne Hitze oder Frost und hohe Niederschlagsmengen sind sehr wichtig. Die Anbaugelände liegen zwischen 300 Metern und 800 Metern über dem Meeresspiegel. Aufgrund des großen Wasserbedarfs müssen die Pflanzen oft künstlich bewässert werden. Die Menge an Regen reicht nicht.



Zu den 10 größten Kaffeeproduzenten 2012 zählten Brasilien, Vietnam, Indonesien, Kolumbien, Indien, Peru, Honduras, Äthiopien, Guatemala und Mexiko.

Beim Kaffeeanbau kommt es häufig zum Einsatz von Giftstoffen um Schädlinge zu bekämpfen. Diese Giftstoffe gelangen auch in die Böden und verunreinigen das Wasser. Nach der Ernte der reifen Kaffeekirschen muss zunächst das Fruchtfleisch entfernt werden. Dabei wird am meisten Wasser eingesetzt. Danach liegen die Bohnen bis zu zwei Tage in großen Wassertanks, um die übrig gebliebenen Schalenreste zu entfernen. Anschließend müssen die Bohnen getrocknet werden, um die Pergamenthaut, die die Kaffeebohnen noch umgibt, durch Schälern zu entfernen. Die herausgelösten Bohnen werden anschließend in großen Säcken verschifft und erst im Zielland, in dem der Kaffee verkauft wird, geröstet, gemahlen und schließlich ins Geschäft transportiert. Auch dafür wird Wasser gebraucht.

So ergibt sich schließlich für eine Tasse Kaffee ein virtueller Wassergehalt von 140 Litern.

## Papier

Bis zur Mitte des vorherigen Jahrhunderts wurden hauptsächlich Lumpen zur Papierherstellung verwendet. Doch der rasant gestiegene Bedarf machte die Suche nach neuen Rohstoffquellen erforderlich: Holz – speziell die Baumstämme. Aus Holz gewonnene Faserrohstoffe für die Papierherstellung sind Holzstoff und Zellstoff. Holzstoff wird gewonnen, indem ca. ein Meter lange Holzstämme mit viel Wasser gegen schnell rotierende Schleifsteine gepresst werden. Holzstoff wird nur für kurzzeitig verwendetes Papier benutzt (z. B. Zeitungen).



Zellstoff hingegen wird gewonnen, indem Holzstämme zunächst zu Hackschnitzeln zerkleinert und anschließend chemisch aufgeschlossen werden. Zellstoff wird für Schreib- und Druckpapier und anderes höherwertiges Papier verwendet.

Je nach Verwendungszweck werden Holzstoff und Zellstoff gebleicht und mit Wasser und Hilfsstoffen zu einem Brei verrührt. Um das Wasser aus dem Brei zu entfernen wird der Brei zunächst gesiebt und anschließend wird das Wasser herausgepresst um die Festigkeit des Papiers zu erhöhen. Das verbliebene Restwasser wird aus dem Papier verdampft und häufig wird in einer Leimpresse noch auf beiden Seiten ein dünnflüssiger Leim aufgetragen um das Papier gut beschreibbar, bedruckbar und radierfest zu machen. Dann wird das Papier für den Transport geglättet, aufgerollt und mit Streichfarbe veredelt, damit es seine Glätte und seinen Glanz erhält.

In einem Blatt Schreibpapier aus frischem Zellstoff stecken 10 Liter virtuelles Wasser.

## Rindfleisch

1961 betrug der Fleischkonsum pro Kopf auf der Welt 23 kg, 2011 waren es 42 kg pro Kopf, also fast das Doppelte.

Um so viel Fleisch zu „produzieren“ müssen die Rinder in sogenannter Intensivtierhaltung gehalten werden. Dabei wird fast ausschließlich Kraftfutter eingesetzt.

Bei der Intensivhaltung von Rindern werden pro Tier etwa 1.300 kg Kraftfutter (Getreide und Soja), 7 kg Raufutter (Weidefutter, Heu, Silage) und 24.000 Liter Wasser zum Tränken verbraucht. Für 1 kg Fleisch müssen 7 kg Futter eingesetzt werden.

Kraftfutter besteht vor allem aus Soja. Für die Produktion von Soja wird extrem viel Wasser benötigt. Außerdem werden große Teile des Regenwalds für den Anbau gerodet. Tiere sterben, viele Pflanzenarten werden vernichtet und Menschen, die im Regenwald wohnen, werden vertrieben. Allein Brasilien produziert jährlich 58 Mio. Tonnen Soja und liefert das meiste davon nach Europa, China und Japan. Das Kraftfutter in Deutschland kommt somit aus Brasilien oder anderen südamerikanischen Ländern und Deutschland. Deutschland ist einer der größten Importeure von virtuellem Wasser.

1 kg Rindfleisch ohne Knochen steht im weltweiten Durchschnitt für 15.500 Liter virtuelles Wasser, wovon ein Großteil für die Futterproduktion gebraucht wird.



### Jeans (Baumwolle)

Um 1 kg Baumwoll-Kleidung herzustellen werden durchschnittlich 11.000 l Wasser verbraucht. Der Großteil dieser Wassermenge wird für den Anbau der Baumwolle gebraucht.

Die Hauptanbauländer von Baumwollpflanzen sind China, Indien, die USA, Pakistan, Brasilien und Usbekistan. Die Baumwollpflanzen müssen intensiv bewässert werden, da in den meisten Anbauregionen zu wenige Niederschläge fallen.

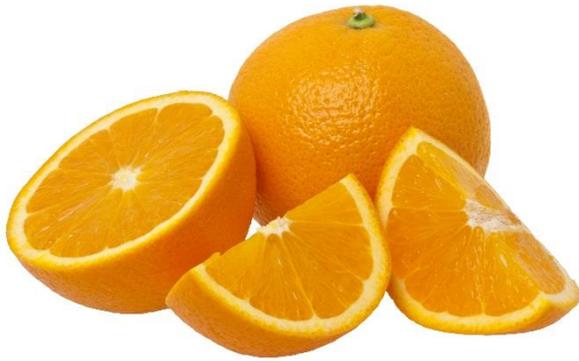


Baumwollpflanzen werden meist in Monokulturen angebaut, das heißt Jahr für Jahr wird auf einem Feld nur Baumwolle angebaut und keine anderen Pflanzen. Oftmals ist der Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln notwendig.

Dann wird die Baumwolle geerntet. Die Ernte erfolgt in Industrieländern wie den USA mit großen Erntemaschinen. In den weniger entwickelten Ländern, wo die menschliche Arbeitskraft günstig ist, wird die Baumwolle von Hand gepflückt. Nach der Ernte der Baumwollflöckchen, die aus den reifen Kapseln der Baumwollpflanzen sprießen, werden die Baumwollfäden zur Weiterverarbeitung in die Spinnerei gebracht. Ist das Garn gesponnen wird es zum Bleichen weiter transportiert und anschließend zu einem Stoff gewoben. Im nächsten Schritt der Herstellung wird die Hose von vielen Näherinnen zusammengenäht. Viele Hersteller haben diesen Produktionsschritt in ärmere Länder verlegt, weil dort die Arbeitskräfte billiger sind.

Man kann sehen: Die Jeansherstellung ist ein ziemlich aufwendiger Prozess. Es werden zahlreiche Arbeitsschritte, viele Arbeitskräfte und Hilfsmittel benötigt. Der Stoff wird oftmals an einem anderen Ort verarbeitet und gefertigt, als die beliebte Hose selbst. Und so hat die Jeans schon eine weite Reise hinter sich, wenn sie im Laden zum Verkauf bereitliegt.

Eine Welt  
Deine Welt.



**Virtuelles Wasser** ist die Gesamtmenge an Wasser, die während des Herstellungsprozesses eines Produktes oder Lebensmittels verbraucht oder verschmutzt wird oder die dabei verdunstet.

# **Virtuelles Wasser wird in drei Kategorien unterteilt:**

1. Grünes Wasser: gibt die Menge an Regenwasser und Oberflächenwasser an, die im Laufe des Wachstumsprozesses von Pflanzen aufgenommen wird.
2. Blaues Wasser: Wasser (Grundwasser) das verbraucht, also nicht zurück geleitet wird. Wasser das zur Bewässerung auf Felder geleitet und dort verbraucht wird, oder auf dem Weg dorthin verdunstet.
3. Graues Wasser: Wasser das direkt verschmutzt wird oder im Prinzip dazu nötig ist, verschmutztes Wasser so zu verdünnen, dass es wieder allgemeingültigen Standards entspricht.

**Haushalt**

**Industrie**

**Landwirt-  
schaft**

**10%**

**20%**

**70%**



Schleifen von Holzstämmen



Kochen in Chemikalien



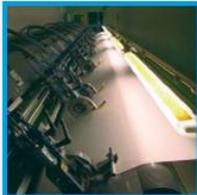
Zerkleinern



Bleichen



Sieben + Pressen



Leimen



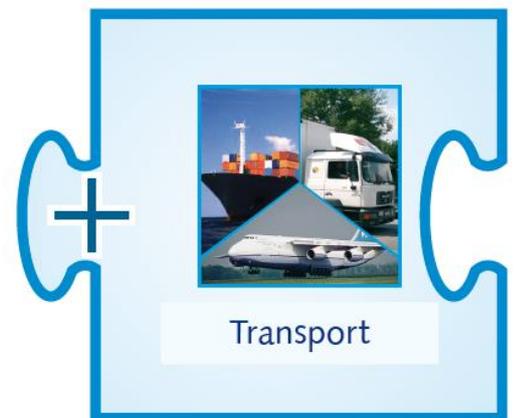
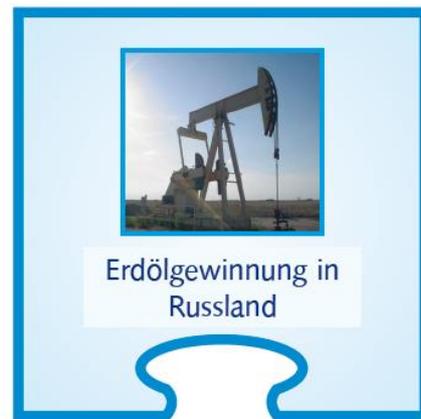
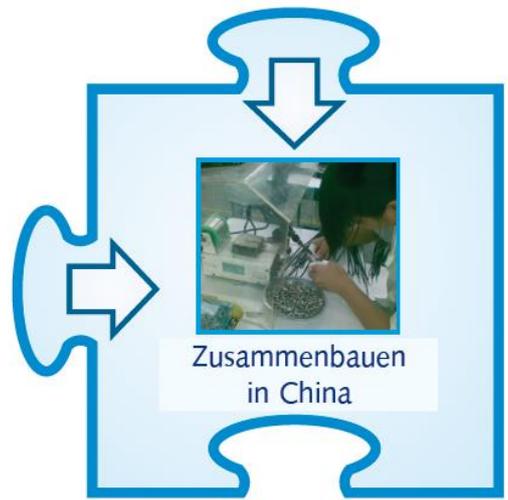
Baumwachstum in Indonesien

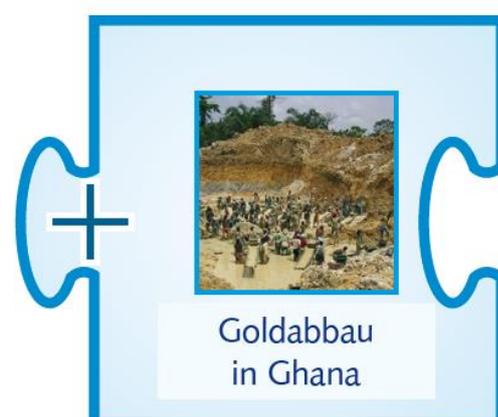


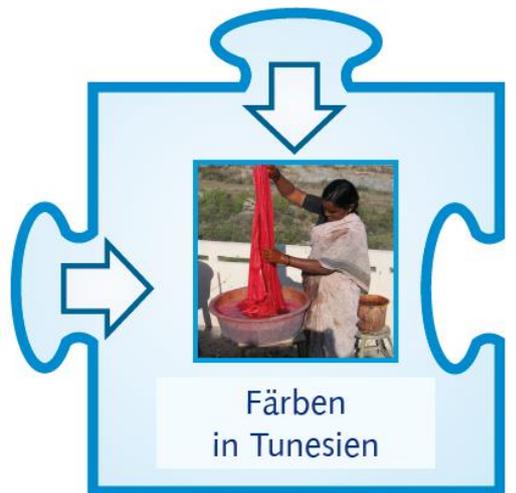
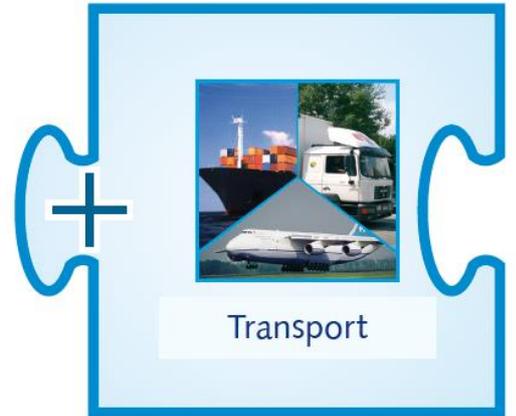
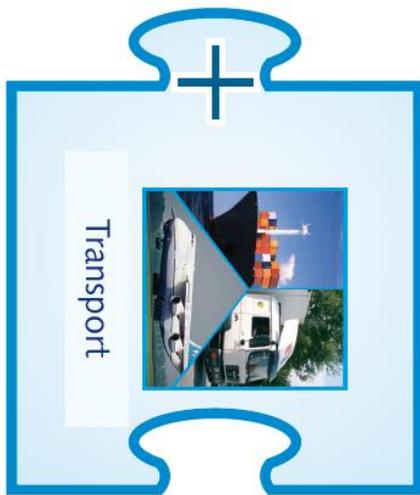
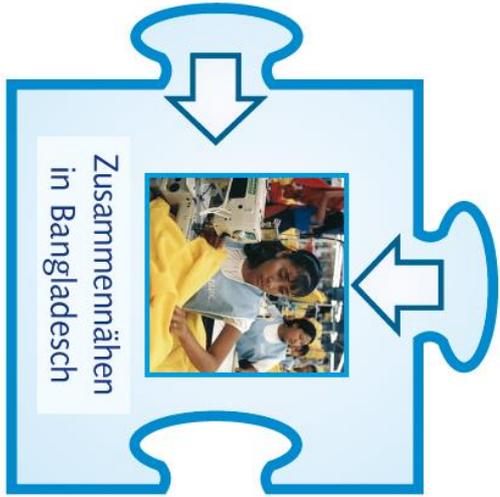
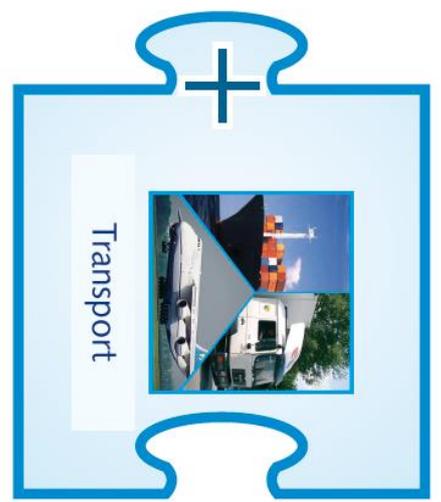
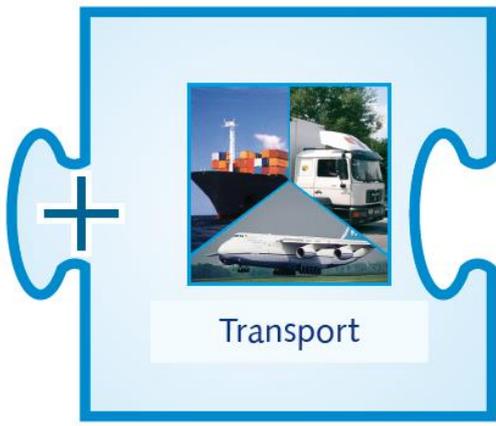
Transport ins Geschäft

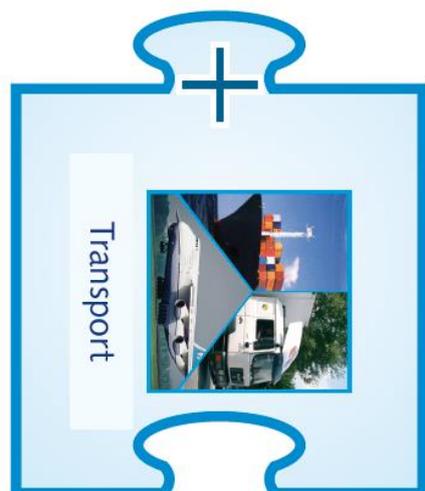
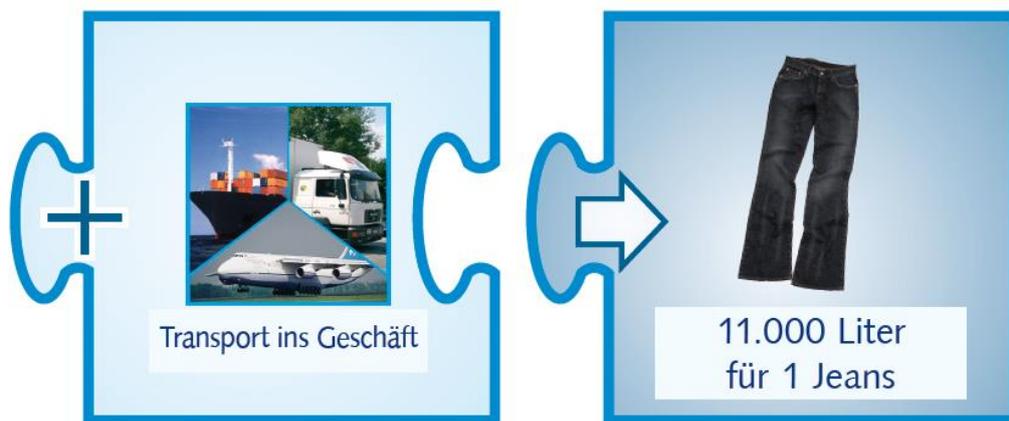
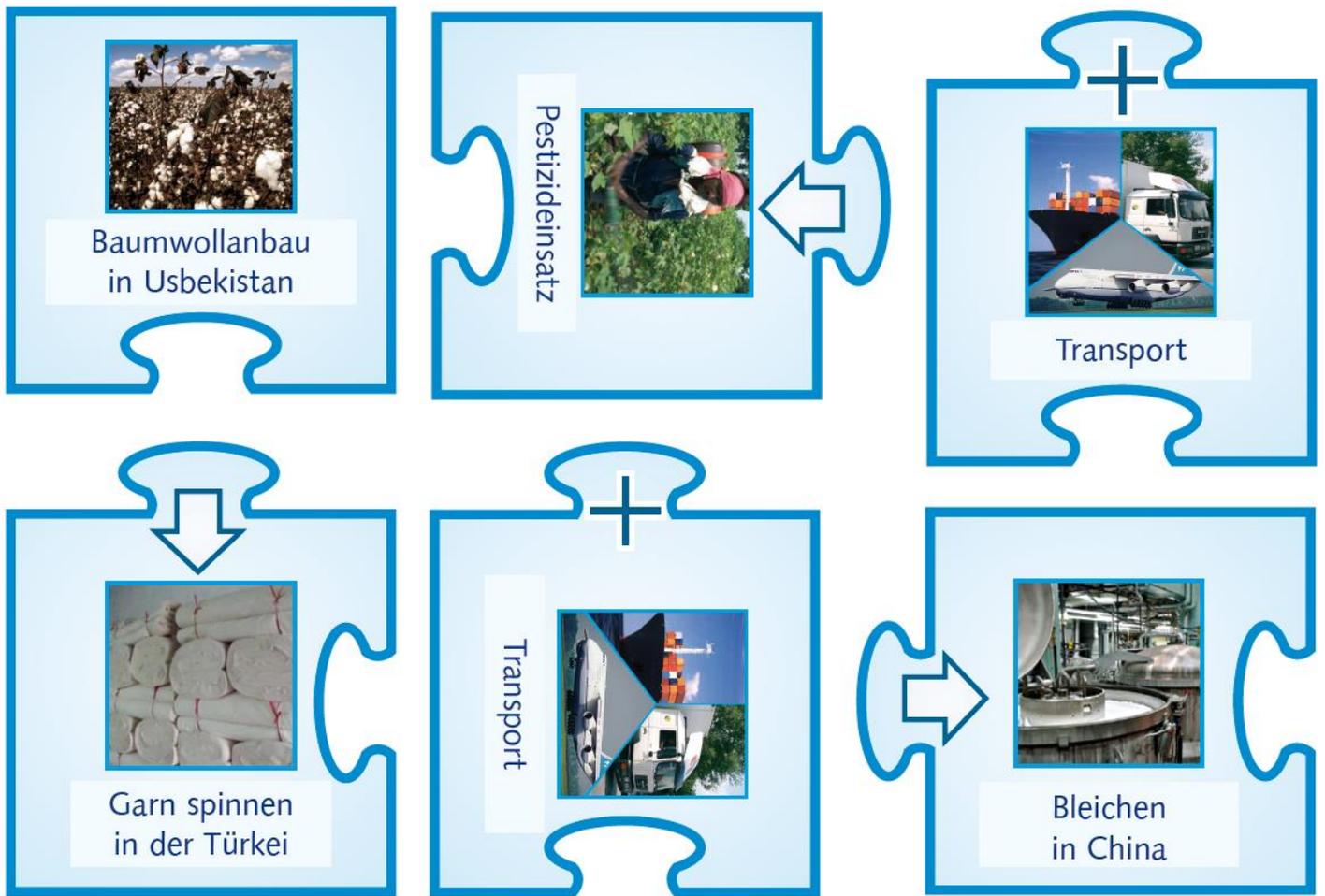


10 Liter für 1 Blatt Papier











Kaffeeanbau  
in Brasilien



Pestizideinsatz



Fruchtfleisch entfernen  
in Brasilien



Bohnen fermentieren  
in Brasilien



Bohnen trocknen  
in Brasilien



Bohnen schälen  
in Brasilien



Transport



Bohnen rösten  
in Deutschland



Bohnen mahlen  
in Deutschland



Transport  
ins Geschäft



140 Liter  
für 1 Tasse Kaffee



Orangenanbau  
in Spanien



Pestizideinsatz



Reinigung  
in Spanien



Färben  
in Spanien



Überziehen mit Wach-  
schicht in Spanien



Behandlung mit  
Konservierungsstoffen  
in Spanien



Lagerung im Kühl-  
lager in Spanien



Transport



50 Liter  
für 1 Orange



Lagerung im Kühl-  
lager in Deutschland



Transport  
ins Geschäft



Getreideanbau  
in Frankreich



Heuherstellung  
in den Niederlanden



Sojaanbau  
in Brasilien



Trinkwasser



Tiertransport



Transport



2 Jahre altes Rind  
in den Niederlanden



Stallreinigung



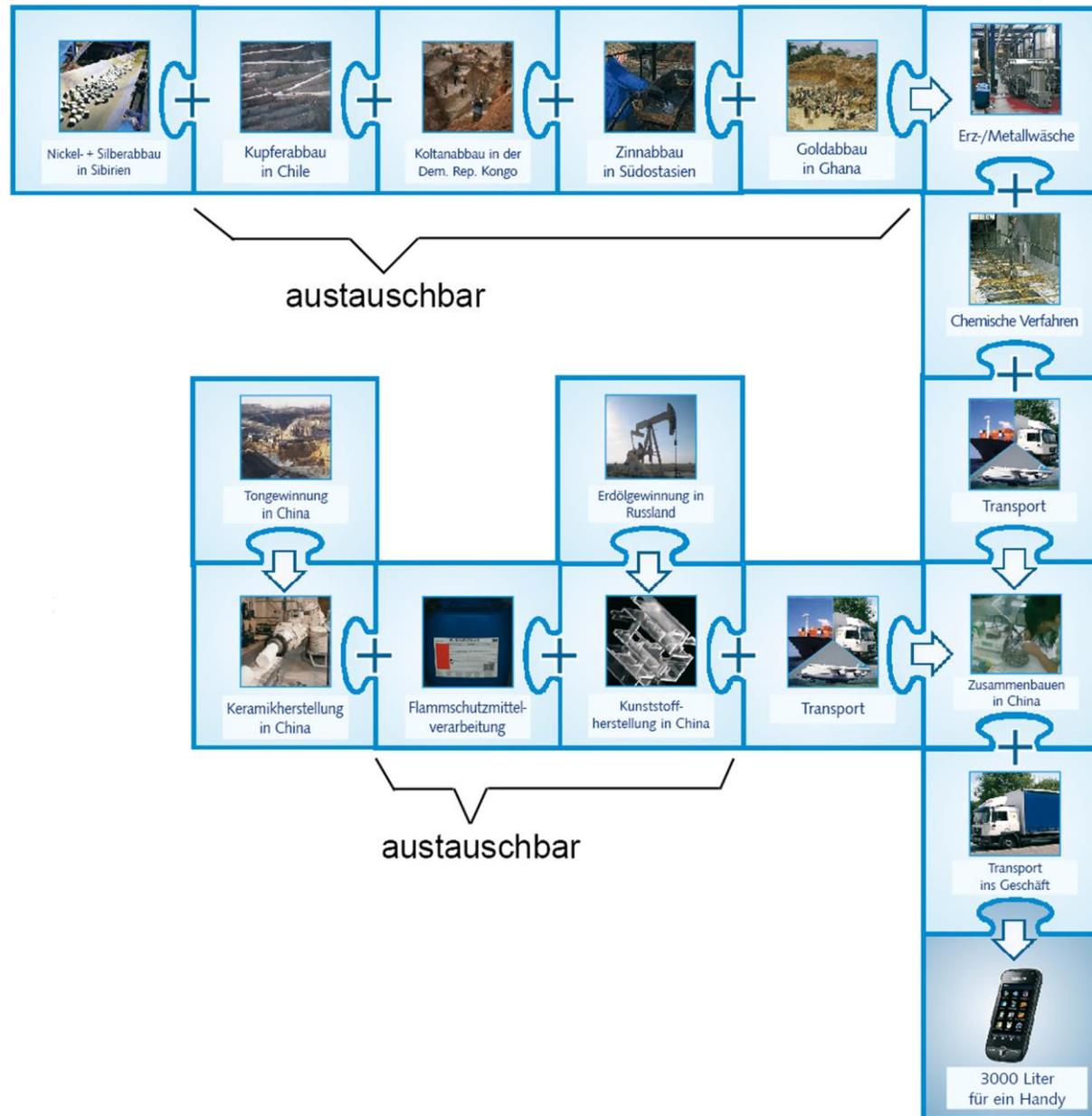
15.500 Liter  
für 4 Scheiben Rind-  
fleisch („Steaks“)

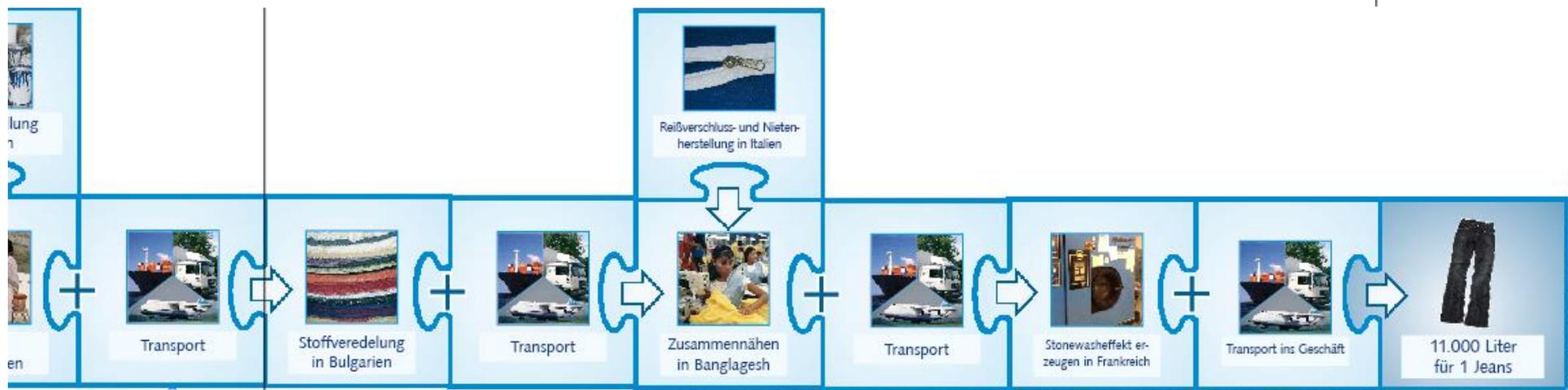
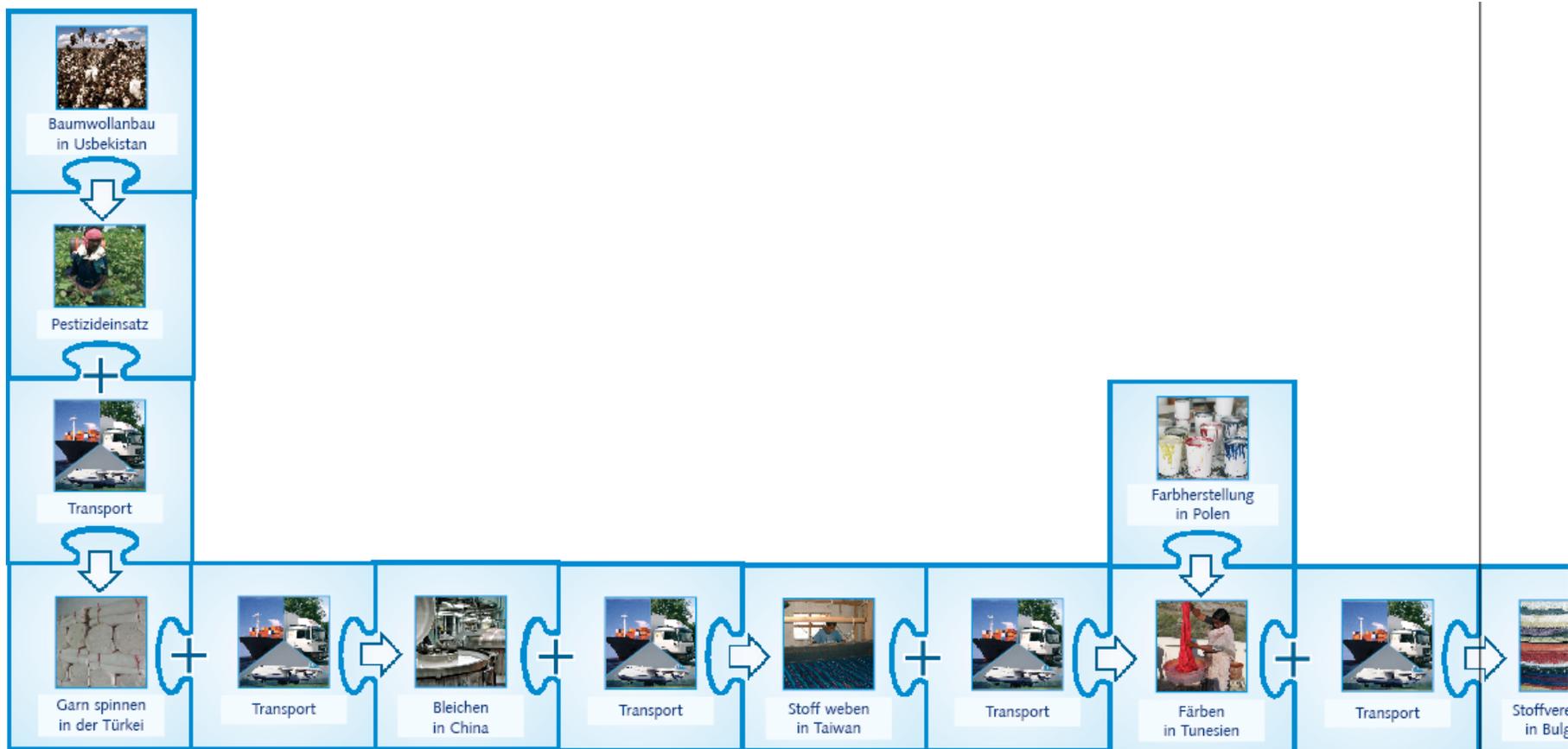


Schlachtung  
in Deutschland



Transport  
zum Geschäft





Lösungen

