

Nachwachsende Rohstoffe

Ein Thema für den Sachunterricht der Primarstufe?

Ulrike Limke

Zusammenfassung

Der Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlagen und die Begrenztheit der uns zur Verfügung stehenden fossilen Rohstoffe erfordern eine nachhaltige Wirtschaftsweise. Der verstärkte Einsatz nachwachsender Rohstoffe kann dazu beitragen, daß nicht erneuerbare Ressourcen geschont und weniger Schadstoffe an die Umwelt abgegeben werden.

Auch Kinder im Grundschulalter sollten sich bereits mit dieser Problematik auseinandersetzen. Es wird beschrieben, wie das Thema nachwachsende Rohstoffe am Beispiel des Flachses handlungsorientiert und lebensbezogen im fächerübergreifenden Sachunterricht erarbeitet werden kann.

1 Einleitung

Nachwachsende Rohstoffe pflanzlicher Herkunft sind seit Jahrhunderten bekannt und werden auch heute noch zur Herstellung vielfältiger Produkte des täglichen Bedarfs benötigt.

Unter dem Begriff nachwachsende Rohstoffe werden neben tierischen Produkten vorwiegend landwirtschaftliche oder forstwirtschaftliche aus Pflanzen bzw. Biomassen (z.B. Holz, Getreide, Früchten, Algen) erzeugte Rohstoffe zusammengefaßt, die aus entsprechenden Wachstumsprozessen zu Verfügung stehen. So z.B. Fette und Öle aus Ölpflanzen wie Soja, Raps oder Sonnenblume, die zur Herstellung von Waschrohstoffen benötigt werden oder Stärke z.B. aus Kartoffeln oder Weizen, die als Hilfsmittel bei der Papierherstellung eingesetzt werden.

Die Möglichkeit der Nutzung fossiler Rohstoffe hat den Einsatz nachwachsender Rohstoffe jedoch seit der Jahrhundertwende stark zurückgedrängt.

Erst die Ölkrise der siebziger Jahre förderte Überlegungen zum verstärkten

Rohstoff- und Energiesektor. Trotz Verdoppelung des industriellen Einsatzes an nachwachsenden Rohstoffen seit Beginn der siebziger Jahre - 1991 machten die nachwachsenden Rohstoffe beim Rohstoffverbrauch der Chemischen Industrie fast 10 % aus - ist das Erdöl die mit Abstand wichtigste Rohstoffquelle der chemischen Industrie geblieben (vgl. LÜCK & DEMUTH, 1996). Die Verfügbarkeit fossiler Rohstoffe scheint für viele Menschen immer noch eine Selbstverständlichkeit zu sein. Ein Umdenken darf aber nicht erst erfolgen, wenn sich die zur Neige gehenden fossilen Rohstoffe drastisch verteuern werden.

In den letzten Jahren werden nachwachsende Rohstoffe durch den Beschluß der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung 1992 unter dem Begriff „sustainable development“ im Sinne einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung in Politik, Industrie und Wissenschaft intensiv und zugleich auch kontrovers diskutiert (ENQUETE-KOMMISSION, 1993).

Während die Befürworter Aspekte wie sinnvolle Nutzung freier landwirtschaftlicher Flächen, Ersatz fossiler Energieträger und Beitrag zum Umweltschutz hervorheben, bringen Kritiker unter anderem folgende Argumente vor: Landschaftsverbrauch, Nachteile des Monokulturanbaus wie z.B. Verringerung der Artenvielfalt, aber auch den mit dieser Anbauweise erforderlichen Düngemittel- und Pestizideinsatz.

Die Umweltauswirkungen, die mit Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen verbunden sind, lassen sich nicht einfach mit „vollständig biologisch abbaubar“ oder mit „CO₂-neutral“ beschreiben. Hierbei werden nämlich nur Ausschnitte des gesamten Lebensweges wie z.B. die Entsorgung betrachtet. Welche Vor- und Nachteile für die Umwelt mit ihnen tatsächlich verbunden sind, kann nur mit Hilfe einer vergleichenden Ökobilanzierung geprüft werden (vgl. REINHARDT, 1996). Trotzdem ist eine verstärkte Forschung und Förderung auf diesem Gebiet auch aus Verantwortung für nachfolgende Generationen notwendig.

2 Gesellschaftliche Akzeptanz

Das öffentliche Interesse für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen muß verstärkt werden. Der Mensch ist zur bestimmenden Größe im Ökosystem Erde geworden. Er hat vor allem durch die Industrialisierung tief in den Naturhaushalt eingegriffen und seine Umwelt stark verändert. Dies ist erst in den letzten Jahren in das Bewußtsein der Öffentlichkeit gerückt. Zum Teil wohl, weil die negativen Rückwirkungen der industriellen Tätigkeit des Menschen für viele erst jetzt sichtbar oder spürbar wurden. Die weitere Entwicklung der Umwelt

und damit der Erde - hängt davon ab, wie gut der Mensch das Systemverhalten der Biosphäre versteht und wie gut er Beziehungen, Rückkopplungen oder andere Wirkungsweisen dieses Systems erkennt und sich darauf einstellen kann.“ (BLIEFERT, 1995, S. 5). Umweltbezogene Überlegungen müssen bei Entscheidungsprozessen in unserer Gesellschaft einen noch höheren Stellenwert bekommen.

Die meisten Menschen haben sich jedoch von Landbau und Handwerk entfremdet. Das fertige Produkt steht im Vordergrund. Rohstofflicher Ursprung, Herstellung, Entsorgung und die hiermit verbundenen ökologischen Risiken bleiben zumeist unberücksichtigt. „Wir benötigen neue, bisher unbekannte, umweltverträgliche Produktions- und Konsummuster, die weniger Ressourcen verbrauchen und weniger Schadstoffe an die Umwelt abgeben.“ (KROL, 1991, S. 20). Dabei sollte sich auch bereits die jüngere Generation mit diesen Problemen auseinandersetzen. Hier haben die Schulen einen Informations- und Erziehungsauftrag. Für die Sekundarstufen gibt es zahlreiche Unterrichtsvorschläge, die Thematik »nachwachsende Rohstoffe« im fächerübergreifenden Chemie- und Biologieunterricht zu erarbeiten (z.B. MELLE & BADER, 1996; EGGERSDORFER, 1995; HESSE, 1987).

3 Einordnung der Thematik in den Sachunterricht

Kinder im Grundschulalter können und sollten sich bereits mit dem Thema nachwachsende Rohstoffe auseinandersetzen. Betrachtet man die Produktpalette, die sich aus nachwachsenden Rohstoffen herstellen läßt, so zählen u.a. Wasch- und Reinigungsmittel, Klebstoffe, Zucker und Fasern zu den Produkten, die auch Kinder täglich benötigen. Sie werden erfahrungsgemäß gekauft und ge- oder verbraucht, ohne daß ihre Herkunft oder Fertigung hinterfragt wird.

„Der Sachunterricht hat die Aufgabe, den Kindern Hilfe bei der Erschließung ihrer Lebenswirklichkeit zu geben; er muß sich klären, ergänzen und in schlüssige Zusammenhänge bringen. Auf diese Weise entwickelt er die Fähigkeit der Kinder, ihre Lebenswirklichkeit zunehmend differenzierter wahrzunehmen und fördert das selbständige Handeln. Er vermittelt zugleich auch neue Erfahrungen, so daß bei den Kindern auf der Grundlage eigenen Handelns weiterführende Einsichten entstehen können. ... Die Aufgabenschwerpunkte geben auch Gelegenheit, bedeutsame Sachverhalte und aktuelle Probleme in den Unterricht einzubeziehen, wie zunehmende Belastung der Umwelt, knapper werdende Rohstoffe.“ (KULTUSMINISTER NRW 1985 S. 21)

Umwelterziehung ist ein wesentlicher Bestandteil des fächerübergreifenden Unterrichts (HEIMERICH, 1997) und soll Einsichten, Wissen und Erkenntnisweisen zum Verständnis natürlicher Prozesse und ökologischer Zusammenhänge vermitteln. Es sollen aber auch Werterhaltungen begründet und Handlungskonzepte sowie Handlungskompetenz erreicht werden. Hierzu kann es aber nur kommen, wenn die Schüler im Unterricht selbst aktiv werden können und ihnen dabei Möglichkeiten eigenen bedeutsamen Handelns aufgezeigt werden.

Im Folgenden wird beschrieben, wie das Thema heimische Faserpflanzen unter dem Aspekt nachwachsende Rohstoffe unter besonderer Berücksichtigung ihrer Herkunft, Verarbeitung, Nutzung und Wiederverwertung im Sachunterricht der Primarstufe handlungsorientiert erarbeitet werden kann. Folgende Aufgabenschwerpunkte aus dem Lehrplan Sachunterricht (KULTUS-MINISTER NRW, S. 29), die dem 3. und 4. Jahrgang zugeordnet sind, zeigen auf, in welche Bereiche das Thema u.a. eingebunden werden kann:

- Natürliche und gestaltete Umwelt, insbesondere Eingriffe in die Umwelt auf mögliche Folgen für Menschen, Tiere und Pflanzen bedenken; sich umweltbewußt verhalten.
- früher und heute
- Materialien und Geräte
- Versorgung und Entsorgung

3.1 Allgemeines zu Faserpflanzen

Von den zahlreichen in der Geschichte der Menschheit bekannten und genutzten Faserpflanzen (ca. 2000) sind heute nur noch zwei Dutzend in Gebrauch. Untersucht man diese in Hinblick auf ihre Wirtschaftlichkeit, so ist die Zahl noch geringer (STICHMANN, 1990, S. 9). Allgemein lassen sich Pflanzenfasern entsprechend Abbildung 1 untergliedern.

Unsere Kleidung besteht zumeist aus verarbeiteten synthetischen und natürlichen (pflanzlichen und tierischen) Fasern. Betrachtet man mit den Kindern den Bereich der pflanzlichen Fasern, so stellt sich die Frage, wo diese in unserer Natur zu finden sind, d.h. wo sie wachsen, wie sich aus ihnen Fasern gewinnen lassen, wie sie verarbeitet werden und wozu man das verarbeitete Material verwenden kann. Hierbei kann man sich am traditionellen Handwerk orientieren, denn dank der damaligen Bedeutung heimischer Faserpflanzen sind nicht nur etliche Bild- und Schriftdokumente, sondern auch alte Gerätschaften erhalten geblieben. Von Anbau und Ernte der Pflanzen über die Fasergewinnung aus der Pflanze ausgehend, schließen sich Prozesse zur Weiterverarbeitung an. Hierzu gehören die Herstellung textiler Materialien, das Papierschöp-

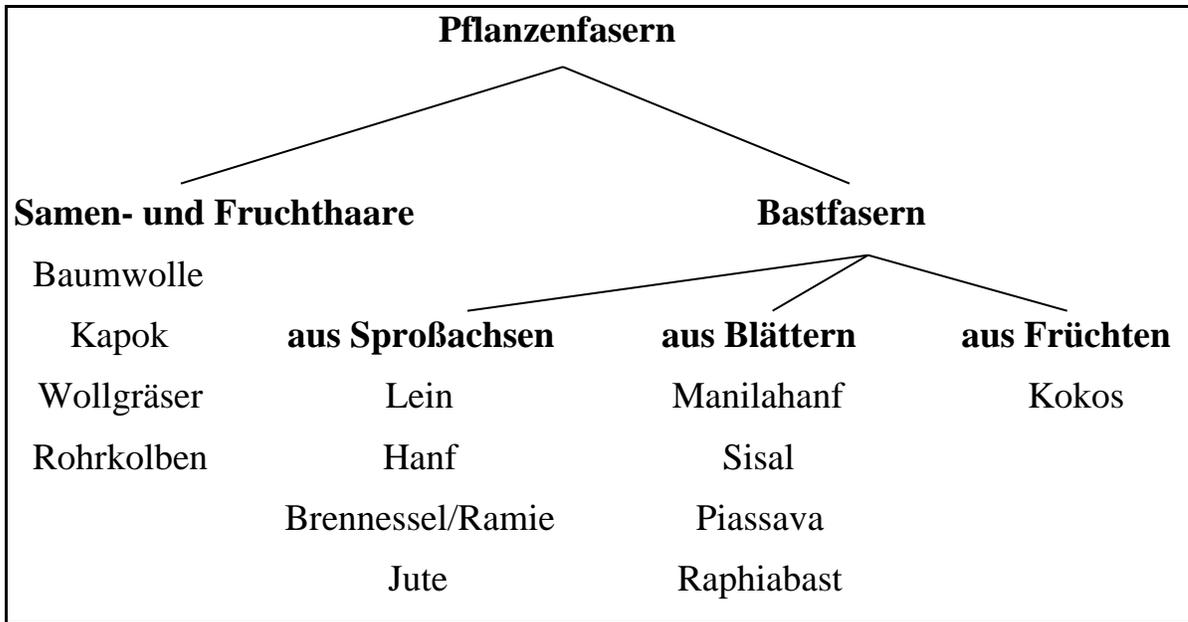


Abb. 1: Unterteilung von Pflanzenfasern nach ihrem Ursprung.

fen und die Nutzung der Fasern als Baumaterial. Anhand von Versuchen zur Recyclefähigkeit und biologischen Abbaubarkeit von Materialien pflanzlichen Ursprungs werden deren ökologische Vorteile gegenüber synthetischen Faser-materialien deutlich.

3.2 Heimische Faserpflanzen in ihrer geschichtlichen Entwicklung

Wie bei vielen Pflanzen aus dem Bereich der nachwachsenden Rohstoffe, liegt auch die Nutzung von Faserpflanzen in ihren Anfängen weit zurück. Schon in der Steinzeit erkannte man die Verarbeitungsmöglichkeiten von Pflanzenfasern. Mit Hilfe von ersten Handspindeln wurden sie zu Garnen zusammengedreht und zu Seilen bzw. textilen Geweben weiterverarbeitet. Auch die Verarbeitung von Fasern zu Filzen war schon früh bekannt. In der Bronzezeit wurden tierische Fasern bevorzugt. Doch in den ersten Jahrhunderten n. Chr. stieg die Bedeutung von Pflanzenfasern vorwiegend aus Hanf, Flachs und Brennessel (VITI & HAUDEK, 1982, S. 79).

Flachs und später auch Hanf wurden bereits vor Jahrtausenden in Asien bzw. Afrika kultiviert und gelangten über verschiedene Verbreitungswege in die gemäßigten Zonen und somit auch nach Deutschland. Dort war die Große Brennessel als heimische Gespinstpflanze bereits bekannt und in Verwendung. Sie wurde an verschiedenen Standorten gesammelt und meist nicht als Kulturpflanze angebaut. Pflanzenfasern waren über den textilen Bereich hinaus wichtig für die Entwicklung des Papiers auf Faserbreigrundlage.

Bis zur Entwicklung der Petrochemie war die Natur die einzige Faserrohstoffquelle. Anbau und Verarbeitung von Pflanzen, deren Nutzung über den Nahrungsmittelbereich hinausgingen, waren von großer Bedeutung. Synthetische Ersatzstoffe, Forschungserfolge der Petrochemie, veränderten die Aufgaben der Landwirtschaft. Die Produktion von nicht eßbaren Rohstoffen geriet in den Hintergrund.

3.3 Der Flachs als heimische Faserpflanze

Heimische Faserpflanzen wie Flachs (Lein) und Hanf haben als nachwachsende Rohstoffe in den letzten Jahren aufgrund ihrer Umweltverträglichkeit wieder an Bedeutung gewonnen. Im fächerübergreifenden Sachunterricht können Kinder am Beispiel des Flachses den Prozeß der Fasergewinnung von der Aussaat im Schulgarten über die Pflanzenpflege und Ernte bis zur Weiterverarbeitung durch „Rösten“, „Brechen“, „Hecheln“ und Weben handelnd nachvollziehen.

Hierbei erschließen sie sich beispielhaft die mühsame Arbeitswelt der Vergangenheit. Sie stellen ein Produkt her, auf das sie stolz sein können und lernen eine Möglichkeit zur ökologisch vertretbaren Nutzung der Natur kennen. Im Vergleich dazu können Herkunft, Nutzung, Eigenschaften und Wiederverwertung weiterer Faserpflanzen wie Baumwolle und Nessel und auch die breite Palette der tierischen und synthetischen Fasern erarbeitet werden.

Gerade die traditionelle Flachsverarbeitung bietet einen Einblick in die verschiedenen Verarbeitungsschritte. Sie lassen sich mit Hilfe von Bild- und Textmaterial, aber auch durch Museumsbesuche veranschaulichen. Darüber hinaus sollte den Kindern die Möglichkeit gegeben werden, die einzelnen Schritte tätig nachzuvollziehen, damit deutlich wird, mit welchem Aufwand die traditionelle Verarbeitung pflanzlicher Rohstoffe verbunden war.

Aus biologischer Sicht steht der Aufbau der Pflanzen im Vordergrund. Die Herauslösung von Fasern aus dem Stengel kann nur exemplarisch behandelt werden. Dafür eignet sich die Röste, da dort die wenigsten Materialien bereitgestellt werden brauchen und auf den Einsatz von Chemikalien verzichtet werden kann. Anbau, Pflege und Ernte von Flachs für den Schulbereich werden in einem Aufsatz von BRUNNER (1981) detailliert beschrieben. Interessant ist auch ein Vergleich der Saaten und der Pflanzen von Faser-Lein und Öl-Lein.

Für den zu planenden Unterricht stellen sich folgende Fragen:

- Wie ist die Schulsituation; gibt es einen Schulgarten?
- Wie sieht die Schulumgebung aus; gibt es landwirtschaftliche Versuchs- oder Nutzflächen, auf denen Flachs angebaut wird?

- Gibt es in der Nähe ein Heimatmuseum?

Ausgangspunkt für die Behandlung im Unterricht sollte die Lebenswirklichkeit der Kinder sein. Hierfür bietet der Bereich der Textilien am ehesten die Möglichkeit, an die Vorerfahrungen der Kinder anzuknüpfen. Auch heute noch werden Haushaltstextilien aus Leinen hergestellt, so z.B. Geschirrtücher (Halbleinen) und Tischwäsche.

Entsprechende Textilien sollten neben verschiedenen Kleidungsstücken aus Leinen bzw. Leinenmischgeweben zum Einstieg in die Thematik den Kindern in die Hand gegeben werden. Anhand des jeweiligen Wäscheetiketts läßt sich die Gewebeatart ermitteln (Arbeitsmaterial 1).

Gewebte Leinenproben unterschiedlicher Qualitäten beinhaltet auch die Medienmappe »Leinen«, die man beim Gesamtverband der Leinenindustrie¹ bestellen kann. Hierin findet man neben wichtigen Informationen zum Leinen auch eine Diaserie zur Leinenproduktion, Proben von geröstetem und ungeröstetem Flachsstroh, gehecheltem Flachs und rohes Leinengarn. Weitere Leinstoffproben können meist preiswert als Reste in Stoffgeschäften erworben werden. Diese können die Kinder auf ihre unterschiedlichen Eigenschaften, wie Dicke, Weichheit, Glanz, Reißfestigkeit, Wassersaugfähigkeit u.ä. untersuchen. Es wird deutlich, daß die robuste Leinenfaser zu sehr vielfältigen Textilprodukten weiterverarbeitet werden kann.

Folgende Eigenschaften und Vorzüge von Leinen werden in der oben genannten Leinenmappe herausgestellt und können im Unterricht beispielhaft erarbeitet werden:

- *Hohe Saugfähigkeit:* Keine andere Faser nimmt so schnell soviel Feuchtigkeit auf und gibt diese ebenso schnell wieder ab wie die Flachsfaser. Deshalb ist Leinen sehr angenehm zu tragen, besonders in der warmen Jahreszeit. Es vermittelt auf der Haut ein Gefühl der angenehmen Frische. Leinen-Bettwäsche fördert daher einen gesunden Schlaf.
 - *Naß noch fester als trocken:* Leinen kann man beliebig häufig waschen. Man kann es kochen und heiß bügeln. Leinen wird sogar mit jeder Wäsche ansehnlicher.
 - *Sehr niedrige Elastizität:* Im Gebrauch, in der Wäsche und bei der Reinigung gibt es keine Gewebeerformung. Vorgewaschene Stoffe laufen bei späteren Wäschen kaum noch ein.
 - *Bei Leinen gibt es keine Allergien:* Leinen ist eine glatte und hautverträgliche Naturfaser. Schon in der Antike wurde es als fusselfreier Verbandsstoff geschätzt.
-

- *Klassischer Faltenwurf*: Der typische Leinenfall, der Faltenwurf von Leinen, spielt auch heute noch bei Tischtüchern und Dekorationsstoffen eine Rolle.
- *Hohe Farbleuchtkraft*: Dadurch, daß die Saugkraft der Leinen-Faser verhältnismäßig groß ist, nimmt sie auch Farbstoffe sehr gut auf. Die hohe Farbtintensität ist licht- und waschecht.

In den folgenden Unterrichtsstunden können die Kinder die Frage nach der Herkunft der Leinen-Faser erarbeiten. Hierzu finden die Lehrenden in der Unterrichtskonzeption von BRUNNER (1981) neben zahlreichen Arbeitsblättern eine detaillierte Planungshilfe.

4 Ausblick

Der Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlagen und die Begrenztheit der uns zur Verfügung stehenden fossilen Rohstoffe sind Herausforderungen, denen sich unsere moderne Gesellschaft stellen muß und die ganzheitliche Lösungsansätze notwendig machen. Eine Möglichkeit zur nachhaltigen Wirtschaftsweise bietet der Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Die Förderung von Umweltbewußtsein und ganzheitlichem Denken gehört mit zur erzieherischen Aufgabe der Schulen. Selbst für Grundschüler sollte der Begriff »nachwachsende Rohstoffe« kein Fremdwort mehr sein. Ausgehend von der oben beschriebenen Unterrichtseinheit »Der Flachs« können im Sachunterricht rohstoffliche Quellen anderer Konsumprodukte aus der Erfahrungswelt der Kinder erarbeitet werden.

Erst wenn die Schüler wissen, welchen rohstofflichen Ursprung die Dinge des täglichen Lebens besitzen und welche Möglichkeiten zur Wiederverwertung bestehen bzw. nicht bestehen, d.h. welche Umweltbelastungen mit Produktion und Konsum verbunden sind, mögen sie umweltverträgliche Einstellungen und Verhalten entwickeln können. Umweltbildung und -erziehung muß angesichts der Umweltkatastrophen auch im Grundschulbereich intensiviert werden. Hierzu kann die Erarbeitung der Thematik »nachwachsende Rohstoffe« einen Beitrag leisten.

Zitierte Literatur

- BLIEFERT, C. (1995): Umweltchemie. VCH, Weinheim New York.
 BRUNNER, U. (1981): Faser- und Ölpflanzen im Unterricht: Der Flachs (*Linum usitatissimum* L.). NiU-B 29 (3), 77-88.
 EGGERSDORFER, M. (1995): Nachwachsende Rohstoffe - Innovationen aus der Natur. Chemkon.

- ENQUETE-KOMMISSION „Schutz des Menschen und der Umwelt“ (Hrsg.) (1993): Verantwortung für die Zukunft – Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff und Material. Economica-Verlag Bonn.
- HEIMERICH, R. (1997): Was halten Jugendliche von Naturschutz? - Aspekte in Meinungsäußerungen über Naturschutz von Schülerinnen und Schülern der Klasse 5. ZfDN **3** (1), 43-51.
- HESSE, M. (1987): Nachwachsende Rohstoffe aus dem Industriepflanzenanbau. PdN-B **8** (36), 34-42.
- KROL, G.J. (1991): Der sozialökonomische Beitrag zur Umweltbildung und Umwelterziehung. - Ergebnisse einer Lehrerbefragung. In: HELLBERG-RODE, G. (Hrsg.): Umwelterziehung, Theorie und Praxis. Waxmann, Münster New York.
- KULTUSMINISTER des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (1985): Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen - Sachunterricht. Verlagsgesellschaft Ritterbach, Frechen.
- MELLE, I. & H.J. BADER (1996): Nachwachsende Rohstoffe in der experimentellen Schulchemie - eine Übersicht. PdN-Ch **6** (45), 16-19.
- REINHARDT, G.A. (1996): Zur Ökobilanz von Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen. PdN-Ch **6** (45), 8-15.
- STICHMANN, W. (1990): Naturmaterialien aus fremden Ländern. UB 159, 4-13.
- VITI, E. & H.W. HAUDEK (1982): Textile Materialkunde. Band I, Wien.

Verfasserin: Dr. Ulrike Limke, Institut für Didaktik der Chemie der Westfälischen Wilhelms-Universität, Fliegerstr. 21, D-48149 Münster

LEINEN



Das international eingetragene **Leinen-Siegel** ist eine Echtheits- und Qualitätsgarantie für alle damit gekennzeichneten Leinengarne. Halbleinen heißen solche Stoffe, die in der Kette aus reinem Baumwollgarn und im Schuss aus reinem Leinengarn bestehen.

1. Welche Angaben findest du auf dem Etikett des Textilstückes?
Notiere sie bitte:

2. Betrachte die Oberfläche des Textilstückes und der Stoffprobe. Ist sie glatt oder zerknittert? Beschreibe:

3. **Knitterfestigkeit:** Zerknautsche das Textilstück und die Leinenstoffprobe in der Hand und beschreibe nun das Aussehen:

4. **Elastizität:** Halte das Stoffstück fest zwischen den Händen. Lässt es sich dehnen?

5. **Reißfestigkeit:** Ziehe einen Faden aus der Leinenprobe. Lässt er sich leicht oder schwierig zerreißen?

6. **Saugkraft:** Halte die Leinenprobe kurz in Wasser. Ist sie vollständig nass oder perlt das Wasser ab?

Auswertung: Fasse an dieser Stelle die festgestellten Eigenschaften für Leinen zusammen:
