

Ganz ohne Nägel und Schrauben

Eine Brücke bauen wie Leonardo da Vinci

Abb. 1: Leonardos Brücke sollte leicht zu transportieren und aufzubauen sein, damit Soldaten Hindernisse schnell überwinden können. Ob sie jemals eingesetzt wurde, ist nicht bekannt. Den Belastungstest besteht sie aber. Im Hintergrund das Leonardo-Rad.

Foto: Franz Wieser/
www.wieser.at

Kathrin Koslowski



Leonardo da Vinci, der wohl genialste Erfinder in

der Geschichte der Neuzeit, konstruierte eine Brücke, die ohne Nägel und Schrauben errichtet wird. Wie kann das funktionieren? Dieser Frage gingen Kinder einer jahrgangsgemischten Lerngruppe (Klasse 1 bis 3) im Rahmen eines Projektes zum Thema „Brücken“ nach.

MIT VIEL ALLTAGSBEZUG und handlungsorientiertem Material führten unsere Schülerinnen und Schüler ein Brückenprojekt durch, wobei ihre Neugier sie zu immer komplizierteren Konstruktionen motivierte. Die Kinder beobachteten und probierten aus, was eine Brücke stabil macht, und welche Kräfte auf sie einwirken. Aus Holzklötzen bauten sie Balkenbrücken, Krag-

bogenbrücken und Bogenbrücken. Jedes Modell wurde stets auf Stabilität und Tragfähigkeit geprüft.

Ein besonderer Reiz ging vom Bau der Leonardo-Brücke aus. Die Konstruktion des berühmten Baumeisters, eine Bogenbrücke aus Holzplanken, die ohne Nägel und Schrauben auskommt, war eine besondere Herausforderung, die das Ende der Unterrichtseinheit bildete.

Alltagsbezug

Sobald wir das Thema „Brücken“ begonnen hatten, erzählten die Kinder von den verschiedenen Brücken, die sie täglich auf ihrem Schulweg überqueren. Im Gespräch trugen wir das vorhandene Wissen zum Thema zusammen. Anschließend fragte ich die Kinder, was sie noch über Brücken wissen wollten. So entstand unsere Fragensammlung, zu der die Kinder bis zum Ende des Projekts Antworten finden sollten.

Im Verlauf des Projektes meldeten sich immer wieder Schülerinnen und Schüler, um von bestimmten Brücken zu berichten, die sie auf Ausflügen oder anderen Fahrten entdeckt hatten. Es war ganz offensichtlich, dass sie Brücken in ihren Blick genommen hatten und auf die Konstruktion und Bauweise achteten. Die Kinder stellten also eine Verbindung zwischen Unterricht und ihrem persönlichen Alltag her.

Je nach den Gegebenheiten vor Ort bietet es sich auch an, einen Ausflug zu verschiedenen Brücken zu unternehmen. Skizzenblock und Bleistift sollten dabei im Gepäck sein! Alle Kinder können eine Brücke zeichnen, die ihnen besonders aufgefallen ist oder mit der sie persönlich etwas verbinden. Die Zeichnung kann später als Deckblatt für das Projektheft dienen.

Wie wurden früher Brücken gebaut?

Die meisten Zeichnungen der Kinder zeigten Brücken aus Stahlkonstruktionen mit Schrauben. Wie konnten Menschen jedoch früher einen Fluss überqueren, wenn Stahl, Schrauben und heutige Geräte nicht zur Verfügung standen? Die Kinder sollten eine Lösung für das Problem finden. Dafür erhielten sie ohne weitere Vorgaben sieben Holzbausteine und einen blauen, etwa 13 cm breiten Papierstreifen, der einen Fluss darstellen sollte. Sie errichteten eine Überbrückung und präsentierten sie. Durch die Belastung mit kleinen Gewichten (z. B. „Muggelsteine“ oder andere Dinge aus dem Klassenraum) konnten die Kinder außerdem prüfen, wie viel Gewicht ihre Brücke trägt, und was ihre Brücke stabil macht.

In den darauf folgenden Unterrichtsstunden erhielten die Kinder verschiedene Konstruktionsaufgaben. Sie bauten eine Kragbogenbrücke, bei der sie feststellten, dass eine Brücke mit Auskragung eine größere Entfernung überbrücken kann. Deren Stabilität nimmt zu, wenn der aufliegende Teil schwerer ist, als der Teil, der in die Luft ragt. Sie bauten eine Bogenbrücke, die ebenfalls ohne Stützen oder Schrauben auskommt. Für ihren Bau werden Keilsteine und Holzklötze benötigt oder verschiedene Materialien, aus denen ein Leergestell gebaut werden kann. Spannend beim Bau der Bogenbrücke ist der anschließende Stabilitätstest: Ein Modell aus neun Keilsteinen, das zwischen zwei Stühlen als Widerlager aufgebaut wird, kann ein Kind tragen! Die Kinder liebten es, sich auf die kleine Bogenbrücke zu stellen, und sie staunten, wie stabil die Konstruktion ist.

Nach diesen Konstruktionsaufgaben waren die Kinder im Bauen gut geübt und hatten sich auch mit der historischen Perspektive des Brückenbaus beschäftigt. Fotos und Zeichnungen, die z. B. Bogenbrücken aus der Römerzeit zeigen, können Reflexionsgespräche unterstützen. Es sollte immer wieder thematisiert werden, dass die gebauten Brücken ohne Schrauben und Nägel konstruiert wurden und trotzdem sehr stabil sind. Sowohl die Konstruktionsaufgaben als auch die Reflexionsgespräche mit Einblicken in die Geschichte des Brückenbaus sind eine gute Vorbereitung für den Bau der Leonardo-Brücke.

Technik der Leonardo-Brücke

Leonardo da Vinci hat eine Brücke erfunden, die gut zu transportieren war und schnell auf- und abgebaut werden konnte. Damit konnten z. B. Soldaten Hindernisse schnell überwinden.

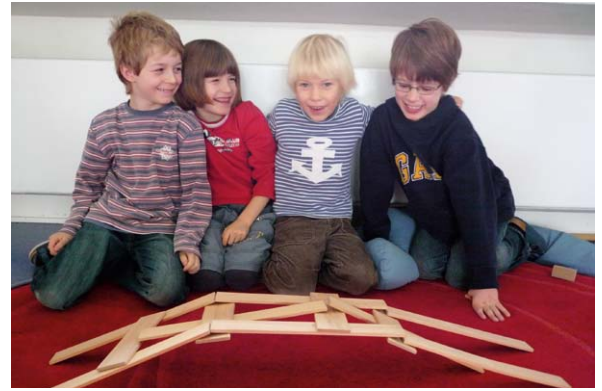
i AUF EINEN BLICK	
Zeit	Für den Bau der Leonardo-Brücke werden 3–4 Unterrichtsstunden benötigt. Für ein Brückenprojekt mit verschiedenen Konstruktionsaufgaben zu unterschiedlichen Brückenarten sind mindestens drei Projektwochen nötig.
Kompetenzen	Ich kann ... <ul style="list-style-type: none"> ▶ eine eigene Brücke aus Holzklötzen bauen, die eine bestimmte Entfernung überbrückt. ▶ Veränderungen an der Brücke vornehmen, um zu prüfen, wie sich ihre Tragfähigkeit verändert. ▶ eine Bauanleitung verstehen und umsetzen. ▶ im Team eine Leonardo-Brücke ohne Schrauben und Nägel bauen. ▶ Mitglied einer Gruppe sein und meinen Teil der Arbeit in die Gruppe einbringen. ▶ wichtige Erfindungen und Werke von Leonardo da Vinci benennen.
Inhalte	Leonardo da Vinci und seine Erfindungen, verschiedene Brückenkonstruktionen und der Bau einer Brücke ohne Schrauben und Nägel
Voraussetzungen	keine; evtl. Lesefähigkeit
Material	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Holzklötze, Bausteine und Keilsteine für verschiedene Brückenkonstruktionen ▶ blaue Papierstreifen (ca. 13 cm breit), verschiedene Gewichte (z. B. Muggelsteine) zur Belastung der Brücken ▶ 8 lange Holzleisten, 5 kurze Holzleisten (z. B. 36 cm und 18 cm; aber auch 13 gleich lange Leisten und andere Maße sind möglich; je größer die Brücke wird, desto eindrucksvoller das Erlebnis. Tipp: Die Holzleisten können zu Beginn 3 min. in Wasser gelegt werden, damit die Flächen später besser aneinanderhaften.)
Arbeitsblätter (📄 nur auf CD)	M01 So wird die Leonardo-Brücke gebaut (Abbildung) M02 So wird die Leonardo-Brücke gebaut (Teil 1; Abbildung und Text) 📄 M03 So wird die Leonardo-Brücke gebaut (Teil 2; Abbildung und Text) 📄 M04 Wer war Leonardo da Vinci? 📄

Auch wenn auf den ursprünglichen Zeichnungen Seile zu erkennen sind, kommt die Leonardo-Brücke ohne Verbindungselemente aus. Ihre Balken stützen sich gegenseitig ab, bei Belastung verfestigt sich das System von selbst. Dieser „Selbsthemmungsmechanismus“ hängt von der Reibung der Hölzer ab. Je rauer sie sind, desto besser hält die Konstruktion. Dies kann im gemeinsamen Gespräch herausgearbeitet werden. Dazu können den Kindern noch die Tipps gegeben werden: 1. Mit feuchtem Holz hält die Brücke noch besser. 2. Mit glatt poliertem Holz hält die Brücke nicht so gut. (Die Verschlüsse von Umzugskartons oder Zeitschriftenboxen funktionieren übrigens ebenfalls nach dem Prinzip der Selbsthemmung.)

Das Modell der Leonardo-Brücke wird aus Holzleisten gebaut, die auf eine bestimmte Art und Weise ineinandergesteckt werden (siehe M01–M03; es gibt

Abb. 2 und 3:
Der Aufbau der Leonardo-Brücke, hier als großes und kleines Modell, erfordert Teamarbeit.

Fotos: Kathrin Koslowski



jedoch verschiedene Aufbauvarianten). Der Bau funktioniert allerdings nur, wenn auch die Gruppenarbeit gut funktioniert. (Auf Youtube gibt es zwei Filme, die zeigen, wie Schülerinnen und Schüler einer Gladbecker Realschule diese Aufgabe im Wettkampf meistern.) Der Bau der Leonardo-Brücke eignet sich daher als eine besondere Lernaufgabe, bei der neben dem technischen Lernen auch ein Schwerpunkt auf Methodik und sozialem Lernen gesetzt wird.

Teamarbeit ist gefragt

Ein Junge aus der ersten Klasse wollte unbedingt die Leonardo-Brücke bauen. Er hatte sie beim Besuch des Museums für Arbeit in Hamburg gesehen, wo eine Ausstellung über Brücken gezeigt wurde und verschiedene handlungsorientierte Aufgaben das Ausgestellte ergänzten. Eine Aufgabe bestand darin, aus längeren Holzplatten die Leonardo-Brücke zu bauen. In der Schule sollte die Konstruktion nun mit kleineren Holzleisten nachgebaut werden. Im ersten Anlauf gelang es ihm nicht, denn dazu sind Geschick, Geduld und eine gute Gruppenarbeit erforderlich. Der Schüler setzte alles daran, es in der nächsten Stunde zu schaffen, und ihm war klar, dass er dazu die Hilfe seiner Gruppe brauchte.

Am besten arbeiten vier Kinder zusammen, von denen ein Kind die Gruppe leitet, die Bauanleitung liest und den jeweils nächsten Schritt vorgibt. Die anderen Kinder bauen die Brücke, indem sie die Holzleisten anreihen und ineinanderstecken. Beim Aufbau und dem Ineinanderstecken ist es nötig, dass die Kinder die Konstruktion vorsichtig anheben und stützen.

Hilfreich kann es sein, den Bau zunächst mit einer kleinen Gruppe von Kindern auszuprobieren. Diese „ausgebildeten“ Expertinnen und Experten können danach andere Gruppen anleiten und unterstützen.

Neben dem erwähnten Museumsbesuch kann eine Konstruktionsaufgabe der Einstieg zum Bau der Leonardo-Brücke sein. Die Kinder erhalten 13 gleich lange (oder acht lange und fünf kürzere) Holzleisten und den Auftrag, eine Überbrückung zu konstruieren, die ohne Pfeiler auskommt. Aus den vorherigen Aufgaben kennen sie verschiedene Brückenkonstruktionen und wissen, was eine Brücke stabil macht.

In der nächsten Stunde ist der Erfinder Leonardo da Vinci Thema im Gesprächskreis (siehe M04).

Fazit

Für unser Kollegium war es wichtig, ein Technikprojekt mit Bezug zum Alltag der Kinder zu gestalten, bei dem Handlungs- und Produktorientierung von zentraler Bedeutung sind. Die Konstruktionsaufgaben mussten aber nicht von allen Kindern der jahrgangsgemischten Lerngruppen gleichermaßen bearbeitet werden. Die Neugier und das echte Interesse der Kinder am Inhalt machten aber deutlich, wie wichtig es ihnen war, selbst etwas zu bauen und auszuprobieren. Es hat sich gezeigt, dass auch schwierige Anleitungen, wie die Bauanleitung der Leonardo-Brücke, eine motivierende Wirkung auf die Lern- und Arbeitsbereitschaft der Kinder hatten. Das Wissen über das Multitalent Leonardo da Vinci und seine Zeit konnten sie mit dem eigenen Handeln verbinden.

LITERATUR

Lier-Ertmer, Elke/Kaiser, Katrin: Die Brückenbauer. Problemorientiertes Lernen zum Thema „Bewegliche Brücken“. In: Weltwissen Sachunterricht, H. 3/2008, S. 24–27

Wagner, Sarah: Eine Brücke für Dr. Fröhlich. Der Bau einer Kragbogenbrücke. In: Weltwissen Sachunterricht, H. 3/2008, S. 10–13

INTERNET

www.br.de/radio/bayern2/sendungen/radiowissen/geschichte/leonardo-da-vinci-renaissance100.html Wissensbeitrag von Radio Bayern zu Leonardo da Vinci mit Unterrichtsmaterial für höhere Klassen

www.helles-koepfchen.de/leonardo-da-vinci-teil1.html Artikel zu Leonardo da Vinci im Portal für Kinder und Jugendliche

www.planet-wissen.de/natur_technik/erfindungen/erfinder/leonardo.jsp Beitrag zu Leonardo da Vinci aus der Planet-Wissen-Redaktion

www.youtube.com/watch?v=asimowPPjvE

Der 13-jährige Tim zeigt, wie die Leonardo-Brücke allein aufgebaut werden kann.

www.youtube.com/watch?v=uq3gaMvOTno

Realschülerinnen und -schüler beim Bau der Leonardo-Brücke

MATERIALKISTE

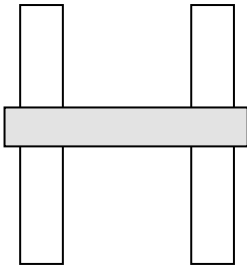
KiNT-Klassenkiste IV: Brücken – und was sie stabil macht. Experimentiermaterial und Unterrichtsordner. Spectra-Verlag. Essen

DIE AUTORIN

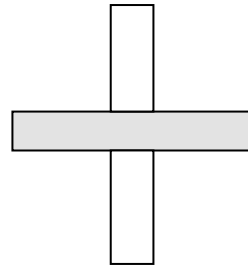
Kathrin Koslowski ist Lehrerin an der Schule Rellinger Straße in Hamburg-Elmsbüttel.

So wird die Leonardo-Brücke gebaut

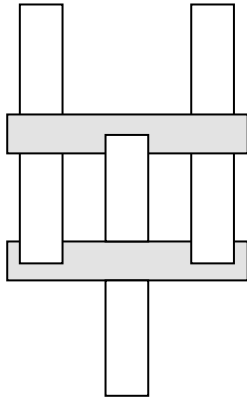
1.



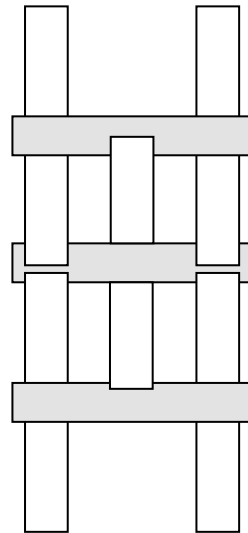
2.



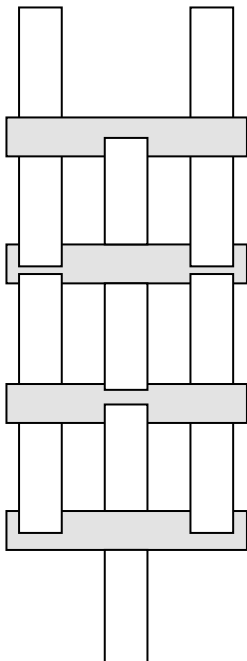
3.



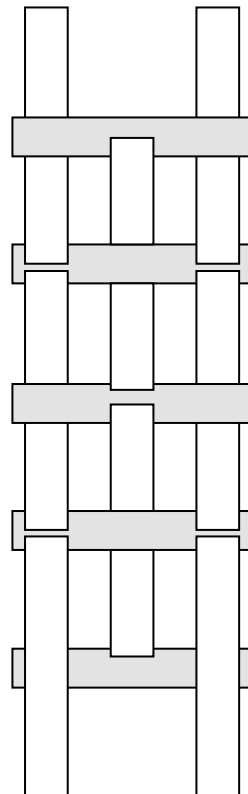
4.



5.

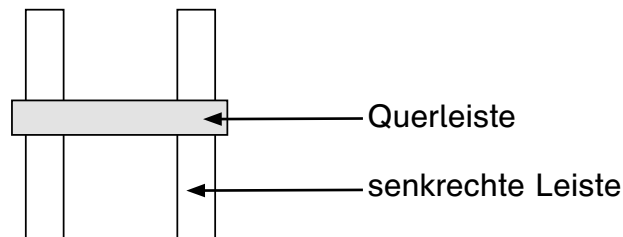


6.

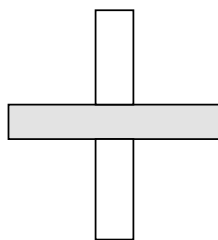


So wird die Leonardo-Brücke gebaut (Teil 1)

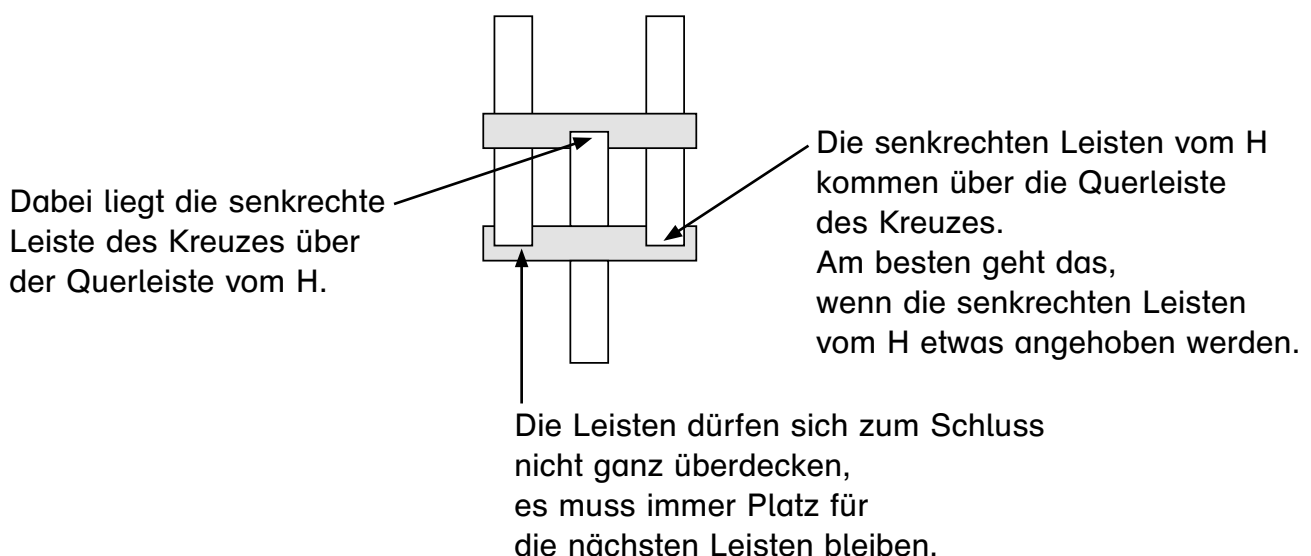
1. Legt aus 3 Leisten ein H.
Die Querleiste liegt dabei über den beiden senkrechten Leisten.



2. Die nächsten 2 Leisten legt ihr zu einem Kreuz zusammen.
Auch dabei liegt die Querleiste oben.



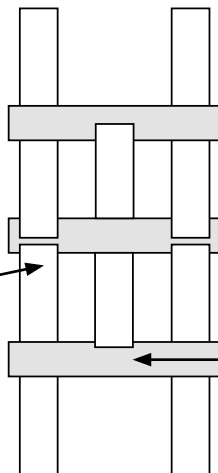
3. Jetzt braucht ihr etwas Geschick und eine Helferin oder einen Helfer.
Das H und das Kreuz werden zusammengesteckt.



So wird die Leonardo-Brücke gebaut (Teil 2)

4. Nun legt ihr ein neues H.

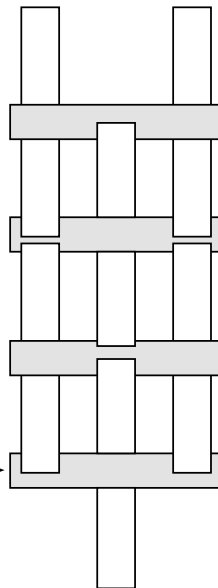
Dazu kommen 2 senkrechte Leisten auf die Querleiste vom Kreuz.



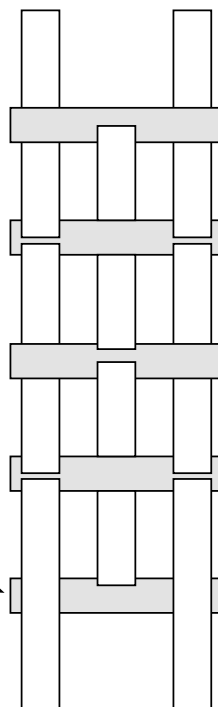
Die Querleiste vom H müsst ihr unter die senkrechte Leiste des Kreuzes schieben. Hebt dazu die senkrechte Leiste des Kreuzes vorsichtig an.

5. So könnt ihr eure Brücke weiterbauen:

Legt ein zweites Kreuz und steckt es an die fertige Brücke.



6. Jetzt kommt das dritte H, und eure Leonardo-Brücke ist fertig!



Wer war Leonardo da Vinci?

Leonardo lebte von 1452 bis 1519.
Geboren wurde er in Italien,
in einem kleinen Ort mit dem Namen Vinci.
Nach diesem Ort nannte man ihn Leonardo da Vinci.

Er interessierte sich für viele Bereiche der Kunst und
der Wissenschaften.
Die folgenden Beispiele zeigen,
wie vielseitig Leonardo war.

Als Maler schuf er berühmte Gemälde wie
die „Mona Lisa“, „Das Abendmahl“ und
die „Dame mit Hermelin“.

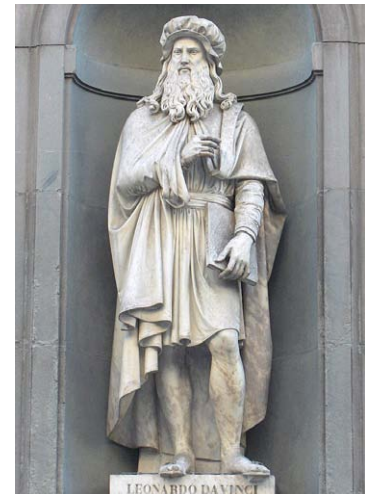
Als Bildhauer entwarf er großartige Reiterstandbilder,
die jedoch nie fertig wurden.

Er fertigte genaue Zeichnungen und Landkarten an.

Die Dinge in der Natur wollte er aber nicht nur zeichnen,
er wollte die Natur und ihre Gesetze erforschen.
So beschäftigte er sich zum Beispiel mit dem Wasser und
dem menschlichen Körper.

Leonardo da Vinci hatte auch viele technische Ideen.
Er erfand zum Beispiel Pumpen, Kräne und Fluggeräte,
die heutigen Hubschraubern ähnlich sind,
Kriegsmaschinen wie Panzerwagen,
einen Fallschirm, der im Jahr 2000 mit Erfolg getestet wurde,
und er wollte die Sonnenenergie nutzen.

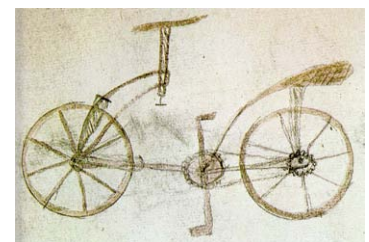
Weil Leonardo so viele Interessen hatte und
sich so viele neue Dinge ausdachte,
nennt man ihn heute ein Universalgenie.



Diese Statue zeigt Leonardo.
Sie wurde allerdings erst
1839 von einem anderen
Künstler angefertigt.



Leonardos Zeichnung
eines Menschen



Auch ein Fahrrad hat sich
Leonardo ausgedacht.

- 1. Rätsel für gute Beobachter: Leonardos Darstellung des Menschen hast du vermutlich schon einmal in der Hand gehabt.**

Die Rückseite der italienischen 1-Euro-Münze zeigt dieses Bild.

- 2. Erkläre mit eigenen Worten:
Warum wird Leonardo ein Universalgenie genannt?**