

*Gewerbe- und Dienstleistungs- Fachausbildende Schule und  
Grundschule der Stadt Szeged  
Szeged-Móravárosi Mitgliedinstitut*

# Bilinguale Unterrichtsmodule

2010

Projekt BILVOC II



*Zusammengestellt von Zsolt Rabi - Károly Huszár - Gábor Prihoda  
László Urbán - András Weiner - István Vidákovics*

*Fachlehrer  
Sprachlehrer*



# Inhaltsverzeichnis

Water meter - Vízóra .....	5
Domestic Water Supply Systems – Lakossági vízellátó rendszerek.....	26
Types of tubes used in buildings, connecting methods of tubes - Épületekben használt csőtípusok és összekapcsolási módjai.....	43
Pipe Joining Methods - Csőösszekapcsolási módszerek .....	60
Gewinde - Menetek .....	76
Schraubverbindungen - Csavarkötések.....	95
Korrosionsschutz - Korrózióvédelem .....	111
Materialien - Anyagok.....	123
Elektrische Spannung – Feszültség .....	137
Elektrischer Strom – Elektromos áram .....	146
Elektrische Leistung – Elektromos teljesítmény.....	153
Ohmsches Gesetz – Ohm törvény.....	162





Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

## Bilingual Teaching at Vocational Colleges

### Teaching module

Projekt BILVOC II



Target Group: **Housing Engineers and Plumbers**

## Water meter - Vízóra



1 [http://images02.olx.hu/ui/4/90/76/40758476\\_1-Kepes-hirdetesek-a-Vizora-2000-Ft-ert.jpg](http://images02.olx.hu/ui/4/90/76/40758476_1-Kepes-hirdetesek-a-Vizora-2000-Ft-ert.jpg)



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

## Teaching Module

<b>Date of production</b>	10-2009
<b>Subject:</b>	selection, operation and reading of water meters
<b>Topic:</b>	Water Supply Systems
<b>Title:</b>	different types of water meters
<b>Target Group:</b>	Housing Engineers and Plumbers
<b>Prior Knowledge:</b>	reading English technical texts, reading of drawings and interpreting authentic English
<b>Level of Language Skills:</b>	B1
<b>Follow - Ups:</b>	water distribution systems
<b>Objectives:</b>	widening technical knowledge of students, vocabulary teaching



Length of lessons	Curriculum done	frontal class work with the guidance of the teacher motivating students with a task sizing meters	Media used	Realia used
45 minute	water meters water meters with propeller or turbine	inspection of the testing devices	Seeing the movie of the 1991 law and the introduction of the parts of the meters	parts of water meters
45 minute	Grouping of water meters according to their use	Calculating the nominal rate of flow	Projection of nomograms	Drawing of tables and diagrams
45 minute	Demonstrating the build up of water meters dry and wet axle types	Determining the flow velocity of single and multi jet meters	Interpreting of the pressure loss curve and error curve	Introducing of velocity meters, models used
45 minute	The build up of displacement water meters	Discussing and interpreting the rules of installing cold water as well as hot water meters	Discussing parts of the water pit, rules for placing a pit	The build up of a counter device with using a model
45 minute	Operation of compound meters	Theoretical layout and determining of flow rate and accuracy of meters	Installation of meters following blueprints	Introducing section plans of meters
45 minute	Sizing and selecting of a domestic meter, task done	Reading of featuring data using tables, determining normal inlet diameters in relation to flow rate	Reading of changing of pressure in relation to the amount of the medium	Fittings of meters, rules for proper installation
45 minute	Selection of the meter, sizing of meters, evaluation of the results	Working with the data, using nomograms and formulae	Projection of technical data of meters, making a table using up the data.	Fittings of meters, rules for proper installation
<b>Total 315 minutes</b>				



## **The curriculum in detail: Water measurement, water meters Water distribution and measurement**

### **Types of Meters**

Meters are classified into two basic types: positive displacement and velocity. Each of these meter types has variations, leading to the perception that there are several different kinds. Meters that feature both positive displacement and velocity are known as compound meters. The unit of measurement is usually in gallons but sometimes in cubic feet or cubic meters.

- Task: A. Which types of meters belong to the compound meters?  
B. What units are used to measure water consumption?  
C. What kind of units are gallon and cubic meter?

Meters which feature both displacement and velocity meters are known as compound meters.

Meters measure volumes in gallons, cubic feet and in cubic meters.

Vocabulary:

displacement-elmozdítás  
velocity-sebesség, áramlás  
kind (of)-féle, fajta  
feature-jellemző  
compound meter-összetett mérő  
measurement-mérés

### **Positive Displacement Meters**

In this type of meter, a known volume of liquid in a tiny compartment moves with the flow of water. Positive displacement flow meters operate by repeatedly filling and emptying these compartments. The flow rate is calculated based on the number of times these compartments are filled and emptied. The movement of a disc or piston drives an arrangement of gears that registers and records the volume of liquid exiting the meter. There are two types of positive displacement meters: nutating disc and piston.

- Task 2. A. What is the method of working of positive displacement meters?  
B. What are the two types of displacement meters?  
C. Explain the meaning and difference between the disk and a piston!

There is a chamber within the meter which is filled up and emptied repeatedly.

The two types of meters are the nutating disc and the piston meters.

The disk is a flat, round object, while the piston is a cylindrical object.

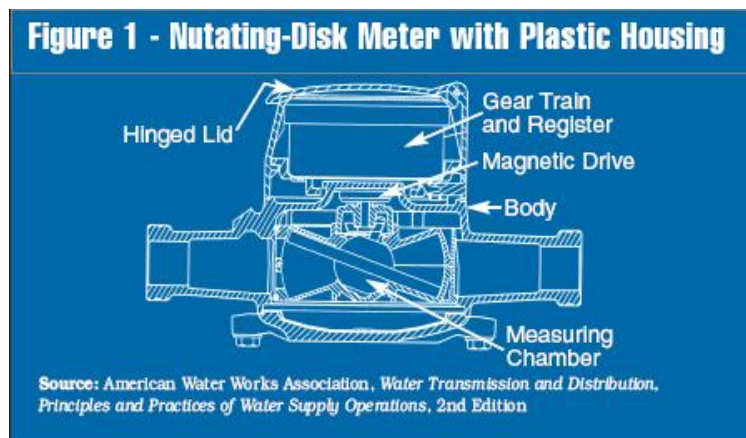




### Vocabulary:

flow rate-áramlási arány  
to calculate-megállapít  
to be based on sg-alapul v.min  
compartment-kamra  
to register-regisztrál  
gear-váltómű  
to record-feljegyez, rögzít  
volume-térfogat egység  
nutating-billegő

**Nutating disc meters** have a round disc that is located inside a cylindrical chamber. The disc is mounted on a spindle. The disk nutates, or wobbles, as it passes a known volume of liquid through the cylindrical chamber. The rotating motion of the disk is then transmitted to the register that records the volume of water that went through the meter. (See *Figure 1* below.)



2

### vocabulary:

cylinder-henger  
cylindrical-henger alakú  
chamber-kamra  
to be mounted on...-ráerősít  
spindle-tüske, tengely  
to wobble-billeg  
to be transmitted to...-közvetít

**Piston meters** have a piston that oscillates back and forth as water flows through the meter. A known volume of water is measured for each rotation, and the motion is transmitted to a register through an arrangement of magnetic drive and gear assembly.

2 [http://www.nesc.wvu.edu/pdf/dw/publications/ontap/2009\\_tb/water\\_meters\\_DWFSOM67.pdf](http://www.nesc.wvu.edu/pdf/dw/publications/ontap/2009_tb/water_meters_DWFSOM67.pdf)



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán



vocabulary:

piston-dugattyú  
to oscillate- mozog  
through- keresztül  
rotation-forgás  
motion-mozgás  
to be transmitted- átvisz, átad  
register-számláló  
magnetic drive-mágneses meghajtás  
gear assembly-áttétel, váltómű

**Positive displacement meters** are sensitive to low flow rates and have high accuracy over a wide range of flow rates. Positive displacement meters are used in homes, small businesses, hotels, and apartment complexes. They are available in sizes from 5/8" to two inches.



3

vocabulary:

sensitive-érzékeny  
flow rate- átfolyási mennyiség  
accuracy-pontosság  
wide range-széles tartomány  
available-rendelkezésre áll, kapható

### Velocity Meters

Velocity meters operate on the principle that water passing through a known cross-sectional area with a measured velocity can be equated into a volume of flow. Velocity meters are good for high flow applications. Velocity meters come in different types, including turbine, multi-jet, propeller, ultrasonic, venture, and orifice meters. These meters are available in sizes of two inches and larger with the exception of multi-jet meters, which are between 5/8" and two inches.

---

3 [http://www.flowmeterdirectory.com/flowmeter\\_positive\\_displacement.html](http://www.flowmeterdirectory.com/flowmeter_positive_displacement.html)



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

vocabulary:  
to operate-működik  
principle-elv  
cross section-metszet  
velocity-sebesség, áramlás (mérő)

**Turbine meters** have a rotating element that turns with the flow of water. Volume of water is measured by the number of revolutions by the rotor. *Venturi meters* have a section that has a smaller diameter than the pipe on the upstream side. Based on a principle of hydraulics, as water flows through the pipe, its velocity is increased as it flows through a reduced cross sectional area. Difference in pressure before water enters the smaller diameter section and at the smaller diameter “throat” is measured. The change in pressure is proportional to the square of velocity. Flow rate can be determined by measuring the difference in pressure. Venturi meters are suitable for large pipelines and do not require much maintenance.



4



5

Turbine Meters For Water Totalization 6

vocabulary:

upstream-folyásiránnyal szemben  
section-rész, rekesz  
diameter-átmérő  
pipe-cső  
to reduce-csökkent  
difference-különbség  
throat-torok  
pressure-nyomás  
proportional-arányos

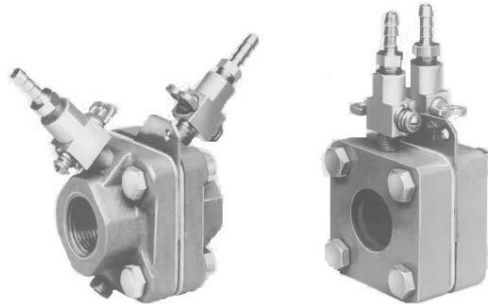
4 <http://www.directindustry.com/industrial-manufacturer/turbine-flow-meter-71985.html>

5 [FTB-4000.FTB-4100](http://www.omega.com/FTB-4000.FTB-4100)

6 <http://www.omega.com/toc.asp/subsectionSC.asp?subsection=F02&book=Green>

be determined-mehatározva van  
 maintenance-karbantartás

**Orifice meters** work on the same principle as venturi meters, except that, instead of the decreasing cross-sectional area, there is a circular disk with a concentric hole. Flow rate is calculated similarly to the venturimeter by measuring the difference in pressures.



7

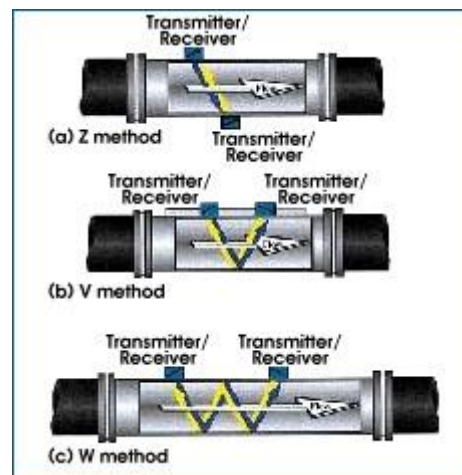
vocabulary:

orifice-nyílás  
 instead of...-valami helyett  
 decreasing-csökken  
 circular-kör alakú

**Ultrasonic meters** send sound waves diagonally across the flow of water in the pipe. Changes in the velocity of water are converted electronically to change in flow rate.



8



9

**Figure 4.** For single-path measurements with the transit-time flowmeter, there are three methods of mounting the two transducers, Z, V, and W. The choice is dictated by installation factors such as size and condition of the pipe-line.

vocabulary:

7 <http://www.hauckburner.com/pdf/omg-9.pdf>

8 <http://www.globalw.com/images/products/wmx101.jpg>

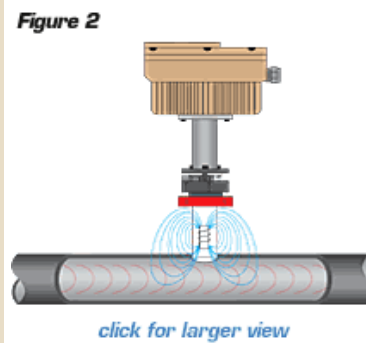
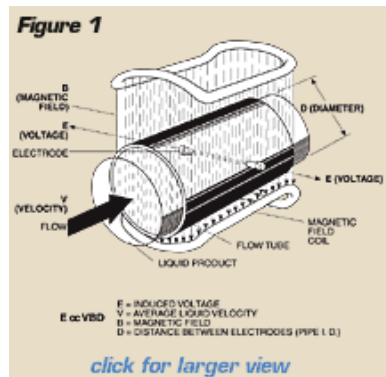
9 <http://www.sensorsmag.com/sensors/acoustic-ultrasound/ultrasonic-flowmeter-basics-842>

ultrasonic-ultrahangos  
 sound wave-hang hullám  
 diagonally-átlósan  
 transducer-jelátalakító  
 receiver-jel vevő  
 transmitter-jeladó

TASK: Name the three methods of mounting the transducers!

A három típus a: Z alakú, V alakú, W alakzatban elrendezett jelátalakító

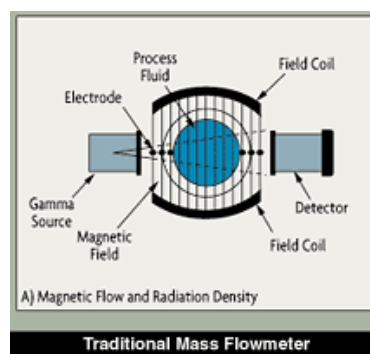
**Magnetic meters** have an insulated section through which water flows. The flow of water induces an electrical current that is proportional to the velocity and hence the flow rate.



10

Diagram showing the operating principles of a magnetic flowmeter

Diagram showing the operating principles of an insertion type flowmeter



11

A chart showing magnetic flow, radiation density and angular momentum of traditional flowmeters.

10 [http://www.omega.com/green/pdf/mag\\_flow\\_ref.pdf](http://www.omega.com/green/pdf/mag_flow_ref.pdf)

11 <http://www.omega.com/prodinfo/flowmeters.html>



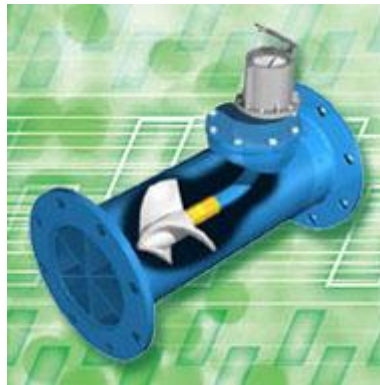
Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

**TASK:** Translate the name of parts of a magnetic meter using a vocabulary.

elektróda, munkafolyadék, gerjesztőtekerecs, röntgen sugárforrás, mágneses mező, érzékelő

vocabulary:  
to induce-gerjeszt  
to insulate-szigetel  
electric current-elektromos áram

**Propeller meters** have a fan-shaped rotor that spins with the flow of water. A recorder is attached to the rotor to register the readings.



12

vocabulary

fan-shaped- propeller alakú  
to be attached to...-hozzá van erősítve  
rotor-forgórész

**Multi-jet meters** have tangential openings in a chamber to direct the water flow across a rotor with many vanes. Flow is measured proportional to the speed of the rotor.



13

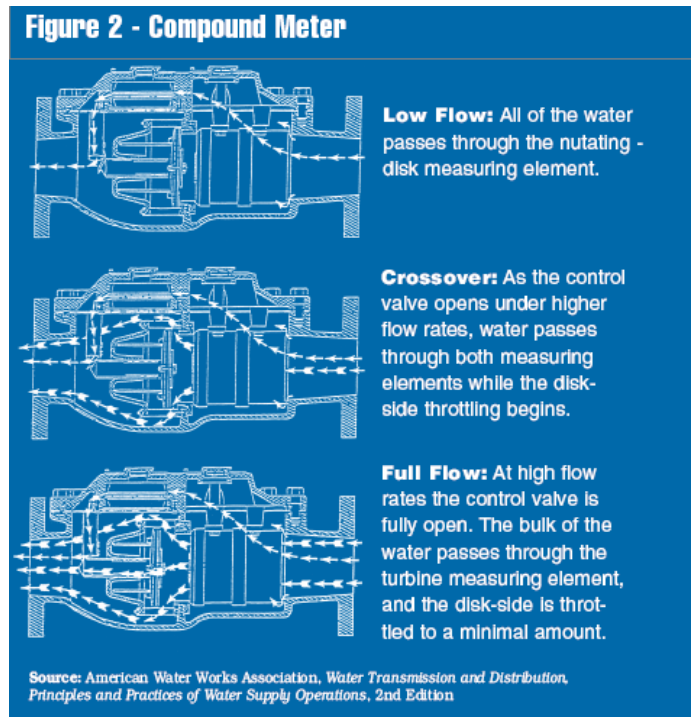
vocabulary:  
tangential-érintő  
chamber-kamra  
across-kersztül  
proportional-arányos  
rotor-forgórész

12 [http://www.mccrometer.com/products/product\\_mcpropeller.asp](http://www.mccrometer.com/products/product_mcpropeller.asp)

13 <http://www.allwatermeter.com/pro/Multi-jet-water-meters.htm>

## Compound Meters

In some cases, it is necessary to have a combination meter—both a positive displacement meter and velocity meter installed together—to be able to measure high and low flows. Low flows are measured through positive displacement while high flows are measured by velocity. A valve arrangement directs flows into each part of the meter. (See *Figure 2*.)



14

Horizontal Removable Voltman Dry-dial Water Meter for measuring greater volumes of water



15

Horizontal Removable Voltman Dry-dial Water Meter

14 [http://www.nesc.wvu.edu/pdf/dw/publications/ontap/2009\\_tb/water\\_meters\\_DWFSOM67.pdf](http://www.nesc.wvu.edu/pdf/dw/publications/ontap/2009_tb/water_meters_DWFSOM67.pdf)

15 <http://image.made-in-china.com/2f0j00dhaESCtKJQpi/Horizontal-Removable-Voltman-Dry-dial-Water-Meter.jpg>



## Compound meters

A compound meter is used where high flow rates are necessary, but at times there are smaller rates of flow that still need to be accurately measured. Compound meters have two measuring elements and a check valve to regulate flow between them. At high flow rates, water is normally diverted primarily or completely to the turbine part of the meter. When flow rates drop to where the turbine meter cannot measure accurately, a check valve closes to divert water to a smaller meter that can measure the lower flow rates accurately. The low flow meter is typically a multi-jet meter.

vocabulary:

check valve-ellenőrző szelep  
to regulate-szabályoz  
to be diverted-elterelt  
primarily-elsődlegesen  
completely-teljesen  
to drop-leesik, csökken

## Selecting a Meter

Meters are selected using several factors: flow rate, size of pipe, pressure loss and safety considerations, such as fire service regulations. For sizes of one inch and smaller and low flow rates, positive displacement types of meters are common. For residential uses, 5/8" or 3/4" meters are used. For medium flows, such as in apartment buildings, businesses, and public buildings, positive displacement meters in sizes of 1", 1 1/2", or two inches are used. In sizes of two and three inches, either, displacement, multi-jet, or turbine types of meters can be used. In the three- to four-inch size range, the meter type depends on the average flow rate. If the flow rate is between five and 35 percent of maximum flow rate, the positive displacement type is better. If the flow rates are going to be 10 to 15 percent of the maximum capacity, a turbine type should be used. If close accuracy at low flows is important, but large flows also have to be measured, a compound meter is best. For large flows, velocity meters are more appropriate. Turbine meters are suitable for large flows where minimum flow rate is above 10 to 20 percent of maximum rating. Turbine meters have low pressure loss at high flow rates. Propeller meters are suitable for large mainlines or for pump station discharge.

vocabulary:

to select-kiválaszt  
loss-veszteség  
safety consideration-biztonsági megfontolás  
appropriate-megfelelő

TASK:

1. What are the factors that should be considered to select a proper meter?
2. Which meter to choose if you have a flow rate of 25% of the maximum flow rate?
3. What is that flow rate when turbine meters are recommended?
4. When is the compound meter the best choice?
5. When do we use velocity meters?
6. What is the advantage of turbine meters?

The flow rate, size of the pipe and the pressure loss should be considered.

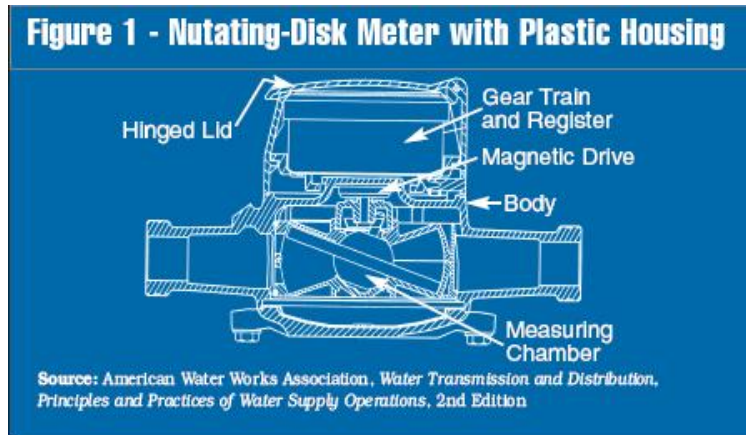
The positive displacement meter is the best choice.

If the flow rate is between 10 and 15% of the maximum capacity.



If accuracy is important at low flows but large flows are also be measured.  
 We use velocity meters for large flows.  
 Turbine meters have a low head loss at high flow rates.

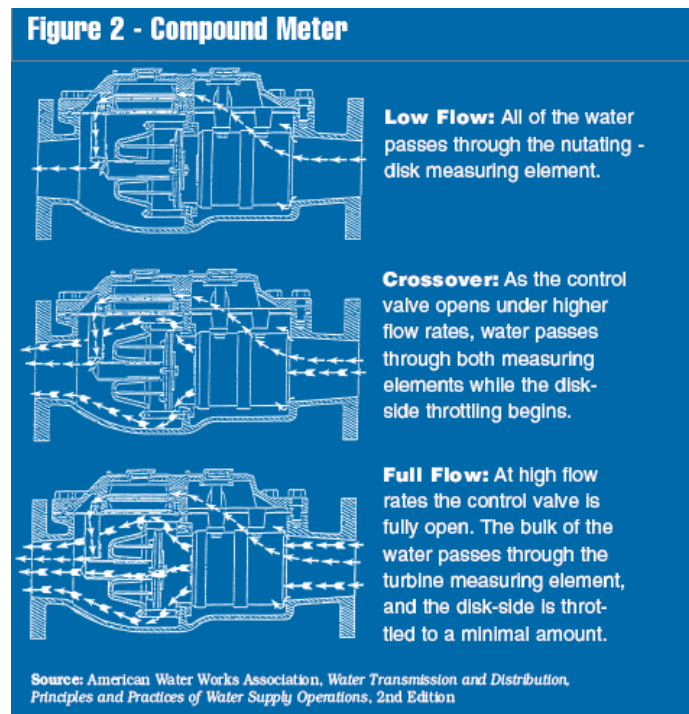
TASK: Translate the following parts of the water meter shown in fig.1,



16

MEGOLDÁS: fedél, fogaskerekes meghajtó szerkezet és számláló, mágneses meghajtó, test, mérőkamra

TASK: Name the three different set of flows! Explain the working of each valve positions.



MEGOLDÁS: Alacsony átfolyás: A vízmennyiség teljes egészében a mérő azon részén folyik át, ahol a pontosabb mérés érdekében a kamrás rendszerű mérő működik.

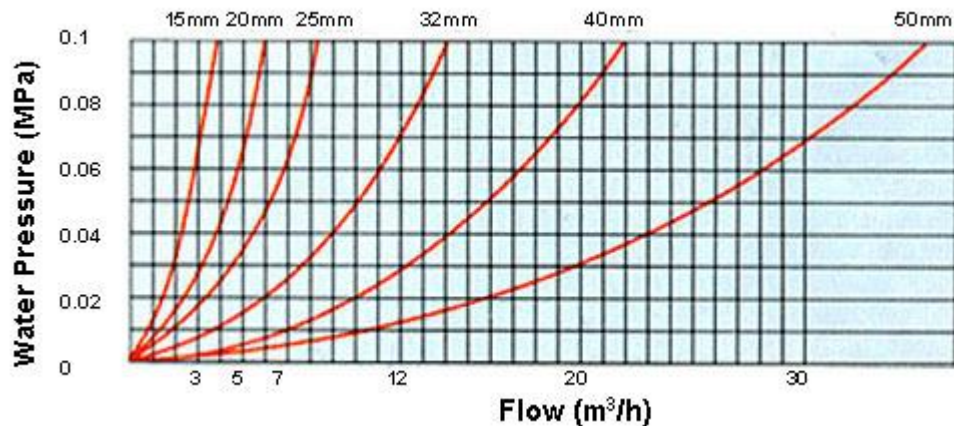
16 [http://www.nesc.wvu.edu/pdf/dw/publications/ontap/2009\\_tb/water\\_meters\\_DWFSOM67.pdf](http://www.nesc.wvu.edu/pdf/dw/publications/ontap/2009_tb/water_meters_DWFSOM67.pdf)



A magasabb átfolyás igénye esetén az ellenőrző szelep részben kinyit és mindkét mérő egységen keresztül folyik a víz.

A maximális átfolyási igény esetén az ellenőrző szelep teljesen kinyit, a víz mennyiség zöme a turbinás mérőn keresztül folyik, míg a kamrás mérőn csak részben van átfolyás.

#### ► Head Loss Curve:



#### TASK:

Interprete the head loss curve with the increasing flow capacity!

The bigger the orifice of the meter, the greater volume of water can be transported through the meter. The pressure loss is insignificant. The smaller orifice increases water pressure but decreases the volume of water let thought the meter, thus generating loss.

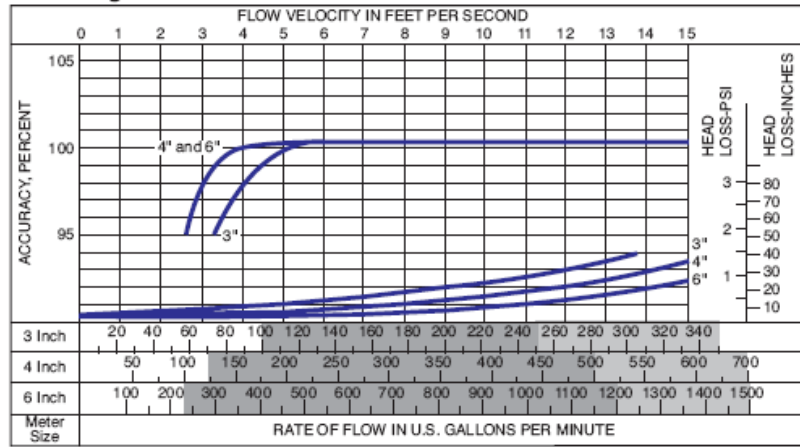
TASK: Take a look at the following curves and interpret the curves! Which factor contributes to the minimal head loss of water meters?

The greater the diameter of the meter, the less head loss occurs.

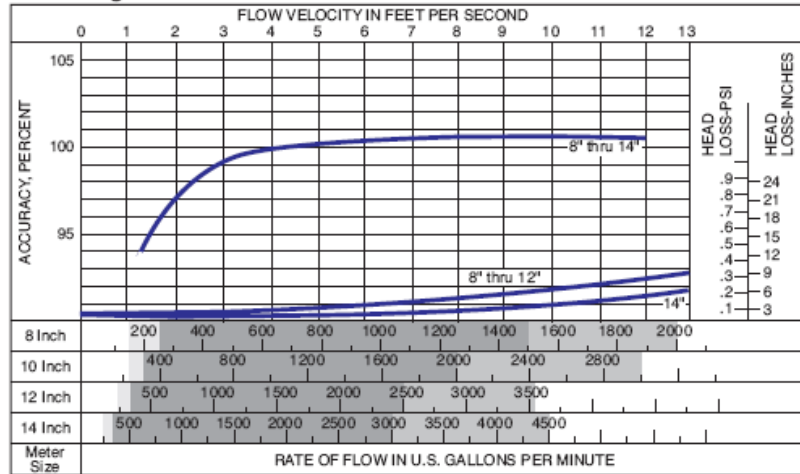


Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
 Szeged Móravárosi Tagintézménye  
 H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
 for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
 authors: Zsolt Rabi, László Urbán

### 3" Through 6" Meters



### 8" Through 14" Meters



- Low Flow
- Normal Flow Range
- Intermittent Flows

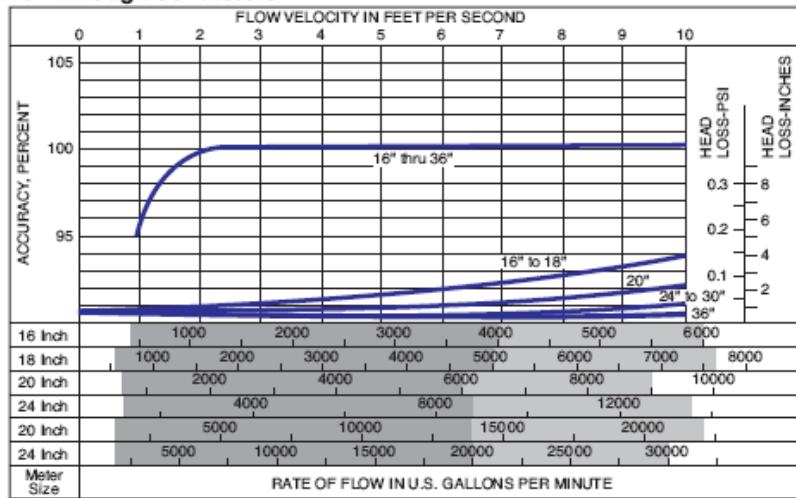
#### G.P.M. CONVERSION TABLE

1 I.G.P.M. = 1.2 U.S.G.P.M.	1 Statutory Miner s Inch (No. Calif.) = 11.22 G.P.M.
1 M.G.D. = 694.4 G.P.M.	1 Miner s Inch (So. Calif.) = 8.98 G.P.M.
1 C.F.S. = 448.831 G.P.M.	1 Arce Foot = 325,851 Gallons
1 B.P.D. = .02917 G.P.M.	

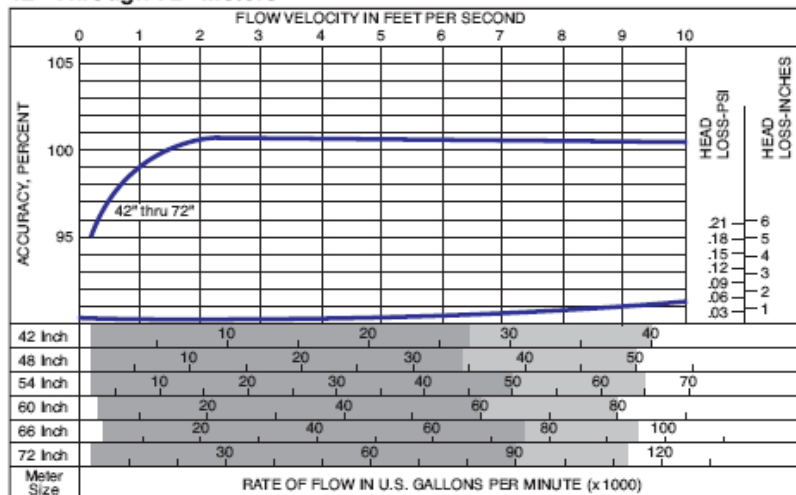


Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
 Szeged Móravárosi Tagintézménye  
 H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
 for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
 authors: Zsolt Rabi, László Urbán

### 16" Through 36" Meters

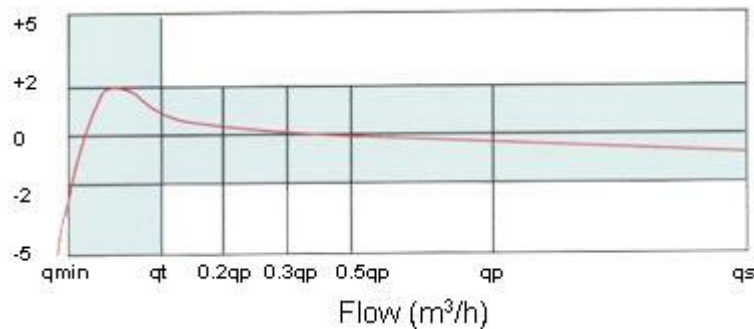


### 42" Through 72" Meters



<ul style="list-style-type: none"> <li>Low Flow</li> <li>Normal Flow Range</li> <li>Intermittent Flows</li> </ul>	<b>G.P.M. CONVERSION TABLE</b> 1 I.G.P.M. = 1.2 U.S.G.P.M. 1 M.G.D. = 694.4 G.P.M. 1 C.F.S. = 448.831 G.P.M. 1 B.P.D. = .02917 G.P.M.	1 Satutory Miner s Inch (No. Calif.) = 11.22 G.P.M. 1 Miner s Inch (So. Calif.) = 8.98 G.P.M. 1 Arce Foot = 325,851 Gallons
---	---	---

### ► Flow Error Curve:





► Main Technical Data:

Type	Meter Size (mm)	Class	qs Max Flow	qp Nominal Flow	qt Transitional Flow	qmin Min Flow	Min Reading	Max. Reading
			m <sup>3</sup> /h		l/h			
LXSR-15E	15	A	3	1.5	150	60	0.0001	99999
		B			120	30		
LXSR-20E	20	A	5	2.5	250	100	0.0001	99999
		B			200	50		
LXSR-25E	25	A	7	3.5	350	140	0.0001	99999
		B			280	70		
LXSR-32E	32	A	12	6	600	240	0.0001	99999
		B			480	120		
LXSR-40E	40	A	20	10	1000	400	0.001	99999
		B			800	200		
LXSR-50E	50	A	30	15	4500	1200	0.001	99999
		B			3000	450		

TASK: Look at the chart and choose the most suitable meter if the transitional flow should be around 530L/hour and the maximal flow is not more than 10m<sup>3</sup>/hour.

The best meter is the LXSR-32E, because this meter satisfies the demands.

► Dimensions And Weight:

Meter Size mm	Length	Width	Height	Connecting thread		Weight kg
	mm			D	d	
15	165	99	106	G 3/4B	R1/2	1.4
20	195	99	106	G 1 B	R3/4	1.7
25	225	104	112	G 1-1/4 B	R1	2.4
32	230	104	112	G 1-1/2 B	R1-1/4	2.5
40	245	128	156	G 2 B	R1-1/2	4.5
50	280	128	181	Connecting Flange D1=160 D2=125 4-M16		12



TASK: What is the relation between the size of the meters and the dimensions?

The bigger the meter the bigger their orifice, the longer and wider and higher they are.

### Reading the meters

There are two common types of water meter registers: circular and straight. Either of the meters can be manufactured to read in gallons or cubic feet. The circular register is somewhat more difficult to read. The straight register is what is seen on newer meters. On some larger meters there will be a multiplier on the register face or the meter itself. The multiplier will be noted as 10X, 100X, or 1000X depending on the size of the meter. The multiplier indicates that the meter reader must multiply what is read by the number noted 10, 100, or 1,000. For example, if the register displays the number 975 and the multiplier is 10X, then the meter reading is 9750 gallons.

### There are several different ways meter reading can be accomplished.

- Direct read is, as the name suggests, an individual directly reading the register.
- Remote reading is done through an electronic signal, usually with a wire to a separate station where the individual could either direct read or touch read. Touch read or plug-in readers use a handheld device that takes the electronic signal from plugging- in or touching the remote station and translates it into the number of gallons used. The remote station can even be on top of the meter pit lid. The readings are stored on the hand-held device until the meter reader gets back to the office to be downloaded to a computer.
- A newer development is automatic meter reading, which enables the meter reader to drive down the street and obtain the readings from the meters usually through radio transmission.

vocabulary:

multiplier-szorzó  
to note-feljegyez, mér  
to depend on sg.-függ v.mitől  
remote reading-távoli leolvasás  
direct reading-közvetlen leolvasás  
handheld device-kézi eszköz  
to plug in-bedug  
to be stored-elraktároz



## Water Meters with Contact Head Registers (Pulse Switches)



18

Uses of contact switches on register: Remote LCD counters, remote submetering, batch controllers, data acquisition (SCADA), dataloggers, control systems for chemical dispensing, pumps, water use analysis and many other applications.

TASK: What is the use of contact switches on a register?

MEGOLDÁS: A modern kijelzőkkel, jeladós mérőkkel, adattovábbító eszközökkel, szabályzókkal a vízmennyiség távolról is szabályozható, a vízhasználatról gyors analízis készíthető.

### **Contact**

**Rating: 4 Watt**

**Max Voltage: 24  
VDC**

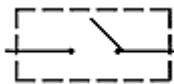
**Max**

**Current: 0.01 A**

**Max Contact**

**Resistance: 0.2  
ohm**

**Capacitance: 0.2  
pF**



***The reed switch is normally open and closes momentarily. The open position is illustrated here. Please note that the pulse duration is dependent on the flow rate***

Single Jet Water Meters have long been the standard in Europe due to their rugged design, extreme low flow accuracy and versatility in installation.



## Resettable Remote Counter for Water Meters with Contact Head Registers (Pulse Switches)

*Ideal for Remote Sub-Metering*



**LCD Readout**



**Model DLJ 50C**

19

TASK: Translate the next description of a water meter. What kind of appliance is it about?

- Available in both US Gallons and Cubic Meters
- Accurate down to 1/20 liter
- High contrast LCD for easy viewing
- Self-powered for 10 years with a lithium battery
- Sealed to NEMA 4
- Reset button on the front panel (can be easily disabled)
- Only 2" wide, 1" high and 1.5" deep. Ideal for multiple panel mounting (the bezel and the mounting clips are supplied)
- Includes full wiring diagram and the panel cut out dimensions
- Can be used up to 300' from the meter when installed with 18 gauge thermostat wire.

MEGOLDÁS:

Kapható mind gallon és köbméter-es változatban

0.05 század pontossággal mér.

Éles folyadékkristályos kijelző

10 évig tartó lítium akkumulátor

NEMA 4-es osztályú zárt rendszer

Beállító gomb a fő panelen található (könnyen letiltható)

Mindösszesen 2 coll széles. 1 coll magas és 1.5 coll mélységű. (ideális a több panel felszerelésére is, a rögzítő fülek a csomagban)

A csomag tartalmazza a teljes kábelezési rajzot és a panel méreteit.





Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

Task: Listen to the next video about reading water meters and answer the questions! Click on this video link, please!

<http://www.savewater.com.au/index.php?sectionid=643>

- A. What is the use of installing water meters?
- B. What do black numbers register on a white background?
- C. What do white numbers register on a red background?
- D. What does a tell-tale inform us?
- E. What are clock-tales good for?

With water meters the property owner can easily detect water leakage.

Black numbers on a white background register kiloliters.

White numbers register from left to right, hundreds-, tens- of liters, liters and tenths of liters.

It tells small usage and leakage.

They register from the right hundreds of liters, tens of liters, liters and tenths of liters.



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

## Bilingual Teaching at Vocational Colleges

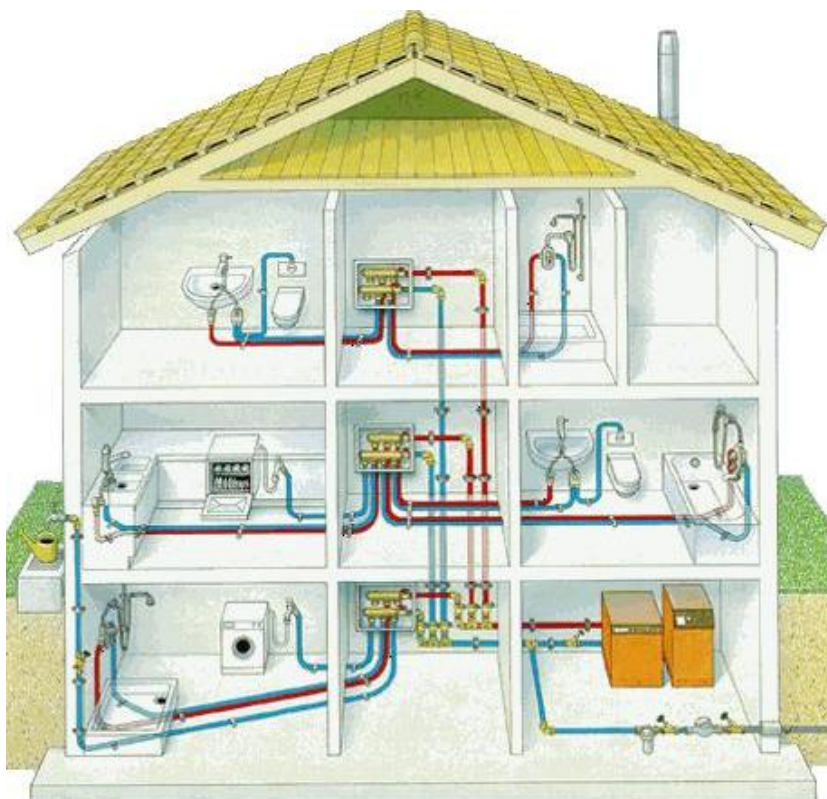
### Teaching module

Projekt BILVOC II



Target Group: **Housing Engineers and Plumbers**

## Domestic Water Supply Systems – Lakossági vízellátó rendszerek



20



TIME SCHEDULE	TOPIC of the LESSON	FRONTAL CLASS WORK	USE of MEDIA	VISUAL AIDS
45 minutes	ways of possible water distribution	grouping of water systems	parts of the water supply systems	hydrofor systems with expansion tanks
45 minutes	device used in domestic systems	choosing the right performance pump	projecting a video	build up of a pump, interpreting diagrams
45 minutes	determining the suction lift	use of formuladetermining lift	determining performance by using table	using a sizing program
45 minutes	build-up of pressurized systems	the principle of an overpressurized system	using and working of a pressure switch	laying type expansion tanks
45 minutes	water supply systems of small communities	working of a water tower and its principle	introducing the system by pictures	determining pressure loss
45 minutes	demands against water supply systems	parts of the system and build-up	introducing different technologies used in production	determining the proper tube diameter
270 minutes				



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

## Teaching Module

<b>Date of production</b>	11-2009
<b>Subject:</b>	Domestic Water Supply Systems, Water Pumps
<b>Topic:</b>	Water Supply Systems
<b>Title:</b>	Domestic Water Supply Systems, Water Pumps
<b>Target Group:</b>	Housing Engineers and Plumbers
<b>Prior Knowledge:</b>	reading English technical texts, reading of drawings and interpreting authentic English
<b>Level of Language Skills:</b>	B1
<b>Follow - Ups:</b>	water distribution systems
<b>Objectives:</b>	widening technical knowledge of students, vocabulary teaching



## Domestic water system

### PURPOSE:

- to provide adequate quality and quantity of drinking water
- to provide water for other purposes (irrigation, fire sprinklers etc.)
- must protect the system from harmful substances
- must ensure water quality

### vocabulary:

domestic-lakossági  
water system-vízellátó rendszer  
purpose-cél  
to protect-megóv, védelmez  
to provide-ellát, nyújt  
adequate-megfelelő  
quality-minőség  
quantity-mennyiség  
drinking water-ivóvíz  
irrigation-öntözés  
fire sprinklers-tűzoltó rózsák  
harmful substance-káros anyag  
to ensure-biztosít

### The domestic water system is comprised of:

- water supply
- water distribution system
- auxiliary components such as meters, security devices, pumps, storage equipment, plumbing fixtures, heaters etc.

### vocabulary:

distribution-ellátás  
auxiliary component-kiegészítő alkatrész  
meter-mérő  
security device-biztonsági berendezés  
pump-szivattyú  
storage equipment-tároló berendezés  
plumbing fixtures-csapok  
heater-melegítő

## Water systems may operate from public or private onsite systems

Public systems are generally very reliable, however, for critical facilities, the use of a private system in conjunction with a storage system or a private onsite water supply will ensure the availability of water at all times.

Under normal conditions, the plumbing fixtures are supplied with water directly from the public water supply. The public water supply is metered and then distributed throughout the facility. The supply of water to equipment and uses that may contaminate the domestic system is provided through a backflow preventer.



During periods when the public water system is out of service, water is drawn from the reservoir and supplied to the facility through the use of the reservoir pump (emergency operation). The pump is controlled by a pressure switch, and system pressure is maintained by the hydropneumatic tank as the pump cycles. Check valves in the system prevent water flow back into the public system when the reservoir pump is operating and prevent backflow through the pump when it is not operating. The reservoir is kept filled with water when operating from the public system; however, the reservoir water must be pumped out and refilled on a regular basis to prevent stagnation and contamination of the stored water.

vocabulary:

to operate-működik  
private-magán  
public-közösségi, lakossági  
reliable-megbízható  
critical facility-kritikus létesítmény  
to contaminate-beszennyez  
backflow preventer-lábszelep  
reservoir-tároló/tartály, tartalék...  
to control-vezérel  
pressure switch-nyomáskapcsoló  
to maintain-fenntart  
tank-tartály  
hydropneumatic-víz-levegő (nyomás)  
check valve-ellenőrző szelep  
to refill-újratölt  
on a regular basis-rendszeres indőközönként  
stagnation-megállás  
to prevent-megelőz  
to store-raktároz

The elevated storage tank consists of a tank (usually steel), structural support legs, and water standpipe. The groundmounted tanks are also usually constructed of steel, and are typically mounted on a concrete foundation. The pump and piping arrangement serving the storage tanks is dependent on the tank elevation. If the tank is well above the water use point (60 to 100 feet), the water supply is pumped into the tank to maintain a certain water level, and the tank is not pressurized. The water pressure at the use point is equivalent to the water elevation in the tank (100 feet = 43 psig). If the water storage tank is at or near the same elevation of the use point, the tank is usually pressurized if it is used as a constant water supply system. If the tank is used for emergency purposes only, it may have pumps on the discharge and then would not be pressurized.

vocabulary:

be elevated-felemelt (fent levő)  
to consist of sg-áll v.miből  
steel-acél  
groundmounted-földszintre szerelt  
piping arrangement-csőhálózat kialakítása  
to depend on sg-függ v.mitől  
certain water level-bizonyos vízszint  
equivalent to sg-egyenértékű



emergency purpose-vész esetére  
constant-állandó

Bladder tanks, also referred to as hydropneumatic tanks, consist of a steel tank that is divided into an air section and a water section by a rubber bladder. The air section is charged with air to a pressure equivalent to the minimum desired pressure in the water supply system. A bladder tank is commonly installed on a private water supply system to provide some storage capacity and to act as a buffer for the supply pumps. Typically, one third of the total tank capacity is available for storage (a 200 gallon tank would result in 70 gallons of useful storage).

vocabulary:

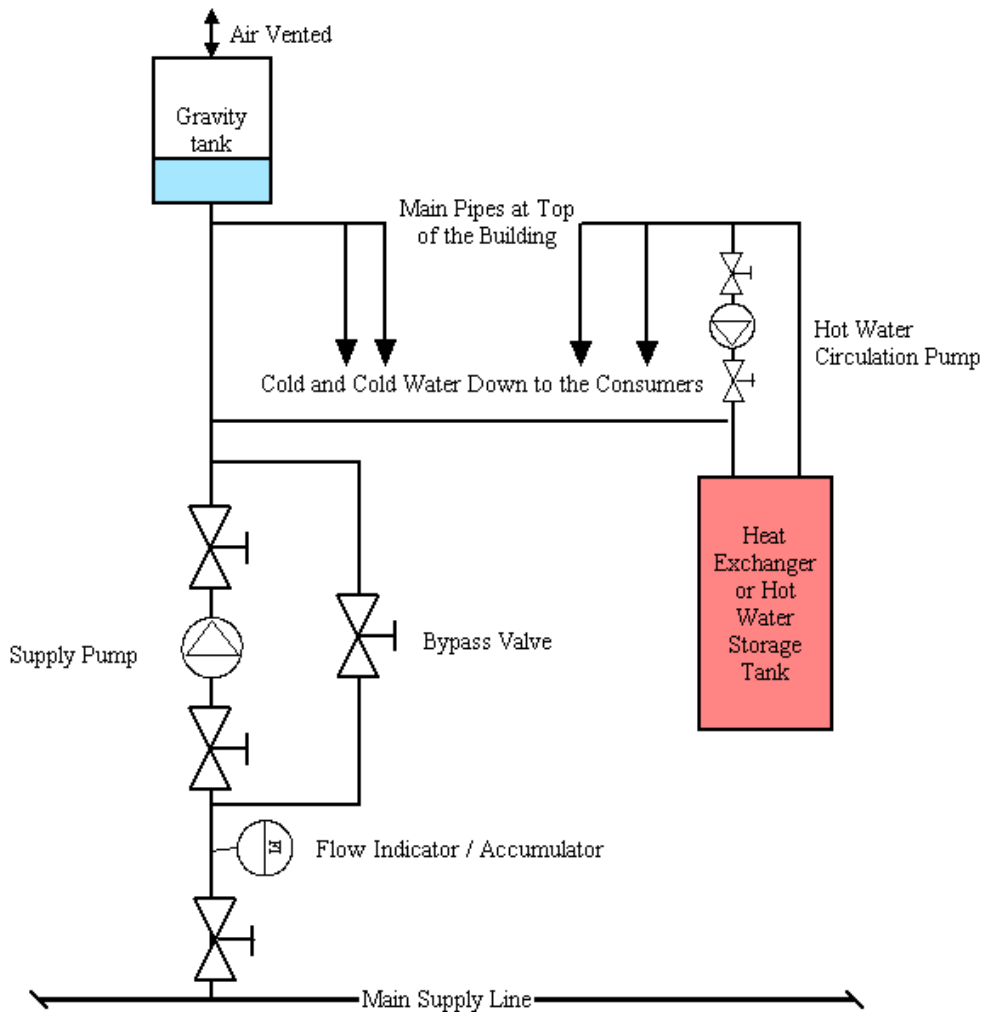
bladder tank-“hólyag” tartály, ballonos tartály  
to be divided-osztva van  
air section-levegővel teli rész  
rubber bladder-gumi ballon  
desired-kívánt  
commonly-rendszerint  
capacity-tároló képesség  
buffer-puffer, támogató, felhalmozó  
one third of...-egyharmada v.minek

Reservoirs are typically underground concrete water storage structures. Typically the reservoir is not pressurized and is fed from a private or public water system, or in some cases may be spring fed. It is common for pumps to draw from the reservoir and pump into the pressurized water system at a facility. Reservoirs typically have an access for maintenance personnel and a vent to prevent pressure buildup.

Common in old buildings is the system with gravity storage tanks on the top floor of the building. More common in new systems are pressurized tanks connected to the supply pumps.

### **Domestic Water Supply with Gravity Tank**

The domestic water supply system with gravity tank is presented below:



**Domestic Hot Water Supply System with Gravity Tank**

For proper operation of the system, the gravity tank is located at least *30 ft or 10 m* above the highest outlet or consumer. In tall buildings it's necessary to use pressure reducing valves in the lowest floors before the fittings.

The volume of the tank must be designed to compensate for the limited capacity of the supply lines. The tank fills up when the consumption of hot and cold water is lower than the capacity of the supply lines - and the tank is emptied when the consumption is higher than the supply lines capacity.

A drawback with the system with the open gravity tank on the top floor is the potential danger of freezing during winter conditions. Huge tanks will also influence the construction of the building.





vocabulary:

gravity tank-ejtő tartály

air vented-nyitott/szellőztetett tartály

main pipes-fő nyomócső

hot water circulation pump-forróvízes keringető szivattyú

customer-lakó, kliens

heat exchanger-hőcserélő

supply pump-ellátó szivattyú

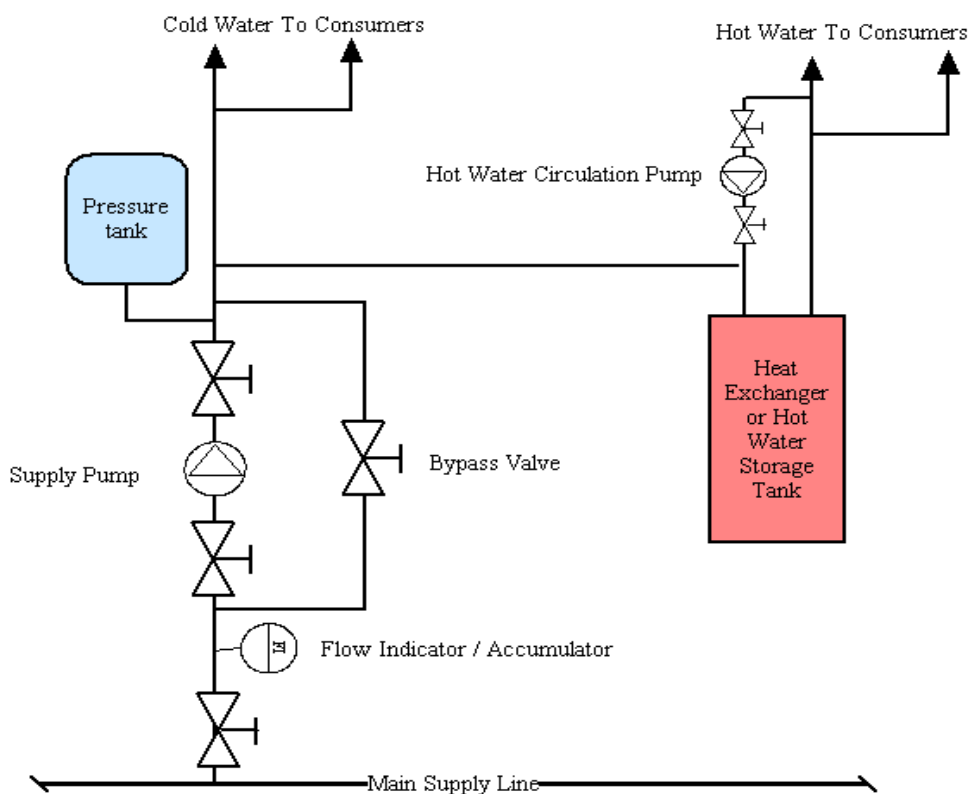
bypass valve-megkerülő szelep

flow indicator-átfolyásmérő

main supply line-főnyomó cső

### Domestic Water Supply with a Pressurized Tank

The domestic water supply system with a pressurized tank is presented below:



**Domestic Hot Water Supply System with Supply Pump and Pressure Tank**

www.EngineeringToolBox.com 22

The pressurized tank is partly filled with air behind a membrane. The air compensates for pressure variations during consumption and during supply pump starts and stops. The pressurized tank has a limited compensating capacity for shortage in main supply lines.



vocabulary:

partly-részben

membrane-membrán

to compensate for...-kiegyenlít, kompenzál

limited-korlátozott

shortage-hiány

### Water Towers

Water towers are an engineering solution for increasing an area's water pressure. The basic principle is that water is pumped up into the water tower (essentially an elevated water tank) at night and then distributed to homes with an additional pressure boost from gravity. Large water towers are found in all sizes of large towns and small cities.

By holding a large volume of water elevated above the level of surrounding buildings that use water, the tower creates pressure in the water system. The tremendous weight of the water in the tower pushes down forcefully in a pipe connected to the water system, allowing water to spray powerfully from faucets, hoses and other devices. Water towers are typically constructed on high ground to increase the power of the water pressure they create. Having adequate pressure in the water system is vital, since inadequate pressure can lead to low flow of faucets, bad pressure in the upper floors of buildings and low water pressure during power outages.

vocabulary:

engineering solution-mérnöki megoldás

to increase sz-növelni v.mit

tower-torony

volume-mennyiség

surrounding-környező

tremendous weight-óriási súly

to push-nyomni

forcefully-erővel

to allow-engedni, hagyni

faucet-kifolyó, csap

hose-tömlő, slag

to construct-épít

### WATER PUMPS

Pumps fall into five major groups:

**direct, lift, displacement, velocity, buoyancy** and **gravity** pumps.

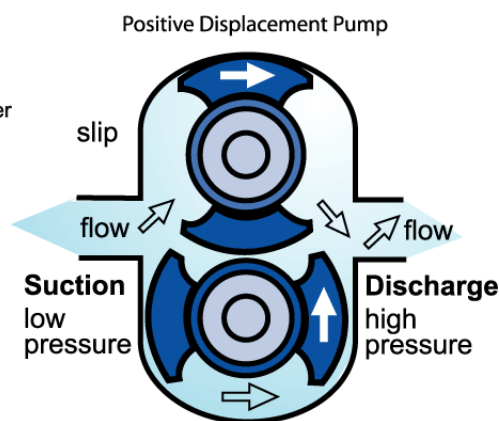
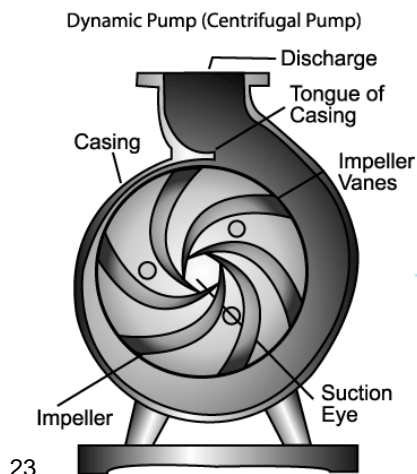


## Positive Displacement pumps

Positive displacement rotary pumps are pumps that move fluid using the principles of rotation. The vacuum created by the rotation of the pump captures and draws in the liquid. Rotary pumps are very efficient because they naturally remove air from the lines, eliminating the need to bleed the air from the lines manually. Positive displacement rotary pumps also have their weaknesses. Because of the nature of the pump, the clearance between the rotating pump and the outer edge must be very close, requiring that the pumps rotate at a slow, steady speed.

A **centrifugal pump** is a rotodynamic pump that uses a rotating impeller to increase the pressure and flow rate of a fluid. Centrifugal pumps are the most common type of pump used to move liquids through a piping system. The fluid enters the pump impeller along or near to the rotating axis and is accelerated by the impeller, flowing radially outward or axially into a diffuser or volutechamber, from where it exits into the downstream piping system. Centrifugal pumps are typically used for large discharge through smaller heads.

## Velocity pumps



A centrifugal pump uses a spinning "impeller" which has backward-swept arms. Rotodynamic pumps (or dynamic pumps) are a type of velocity pump in which kinetic energy is added to the fluid by increasing the flow velocity. This increase in energy is converted to a gain in potential energy (pressure) when the velocity is reduced prior to or as the flow exits the pump

23 [http://www.emt-india.net/equipment\\_tips/fans\\_pumps/eqp\\_ind\\_pumps.htm](http://www.emt-india.net/equipment_tips/fans_pumps/eqp_ind_pumps.htm)

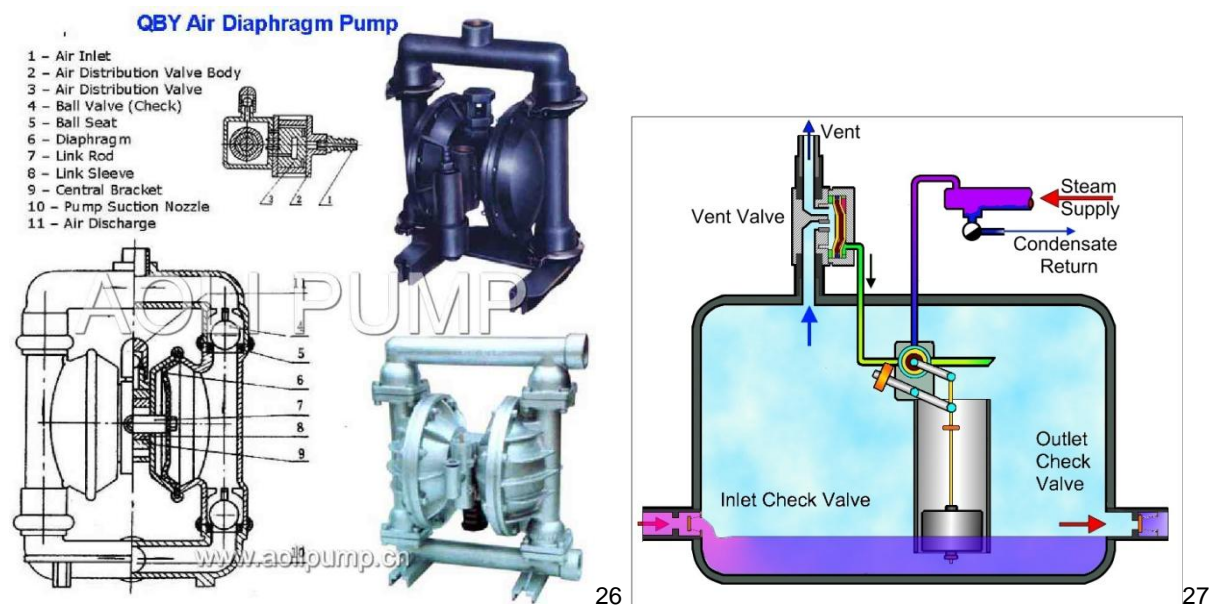
24 [http://www.emt-india.net/equipment\\_tips/fans\\_pumps/img/pumps\\_pos\\_displace.gif](http://www.emt-india.net/equipment_tips/fans_pumps/img/pumps_pos_displace.gif)

25 <http://im9.cz/iR/importprodukt-orig/4c9/4c9ec26b46ce5e97b40de82080c18b0f--mmf150x150.jpg>

into the discharge pipe. JET pumps are extremely versatile. They are ideal for when you just want to use your tank water for irrigating the garden or washing your car or boat. They'll provide ample pressure for your garden hose and sprinklers.

## Diaphragm

Diaphragm pumps have the advantage that they pump relatively lightly due to the lack of pulling rods and are corrosion resistant. Their disadvantage is that they need a specific length of tubing and high quality rubber diaphragms, which are costly and are relatively inefficient due to the extra work needed to deform the diaphragm. With time the rubber diaphragms will start to leak and need to be replaced, which is a complicated and costly repair. This design is often used for fuel pumps in cars.



## Buoyancy pump

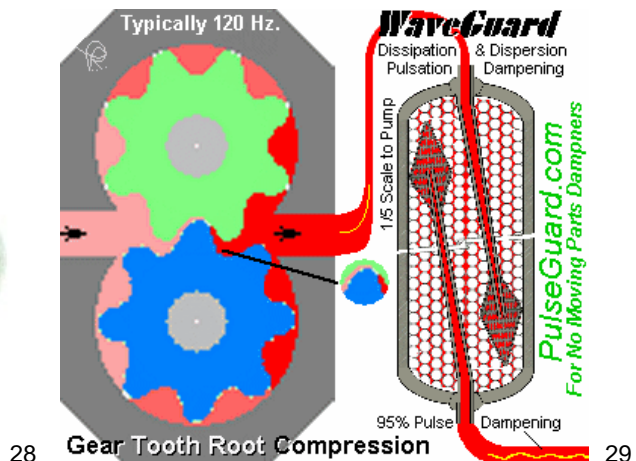
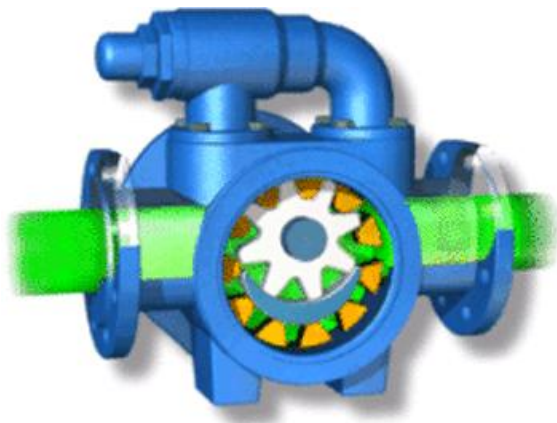
One modern application of positive displacement diaphragm pumps is compressed-air-powered double-diaphragm pumps. Run on compressed air these pumps are intrinsically safe by design

## Gear pump

This uses two meshed gears rotating in a closely fitted casing. Fluid is pumped around the outer periphery by being trapped in the tooth spaces. It does not travel back on the meshed part, since the teeth mesh closely in the centre. Widely used on car engine oil pumps. it is also used in various hydraulic power packs

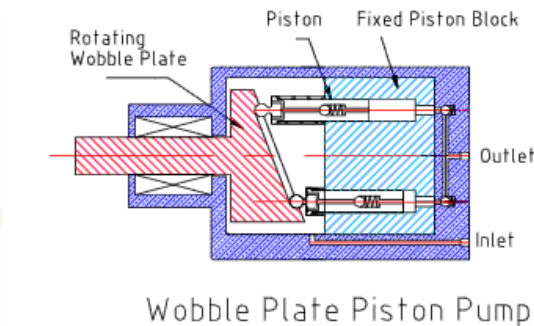
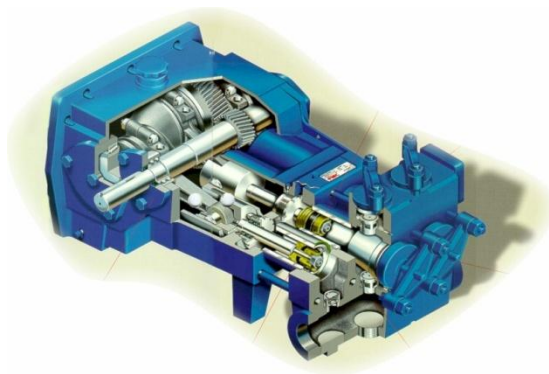
26 <http://image.made-in-china.com/2f0j00nBCtHIQgHEhs/QBY-Diaphragm-Pump.jpg>

27 <http://thermgard.com.au/index.php?pageid=2709>



### Piston

Piston pumps are more widely used. There is a similar risk of contamination from dirty priming water. In cases where the water is to be delivered under pressure (such as to a village water mains) or to a point higher than the cylinder (such as a water storage tank), a "force" pump is required. The operation is the same, but the design is slightly altered so that the top is airtight. This is done by putting a valve on the spout and adding a "trap tube" and air chamber which maintains the pressure (and therefore the flow) during the up-stroke.



### Gravity pumps

Gravity pumps include the syphon and Heron's fountain - and there also important qanat or foggara systems which simply use downhill flow to take water from far-underground aquifers in high areas to consumers at lower elevations. The hydraulic ram is also sometimes referred to as a gravity pump.

28 [http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRjJSRtQ20EuvW-LDIUUuA61GL4TywOHqMnjkZxoFw07QFoo&t=1&usq=\\_7aLNMiRfy1tBpb1fIzhCQ9mh4nW=](http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRjJSRtQ20EuvW-LDIUUuA61GL4TywOHqMnjkZxoFw07QFoo&t=1&usq=_7aLNMiRfy1tBpb1fIzhCQ9mh4nW=)

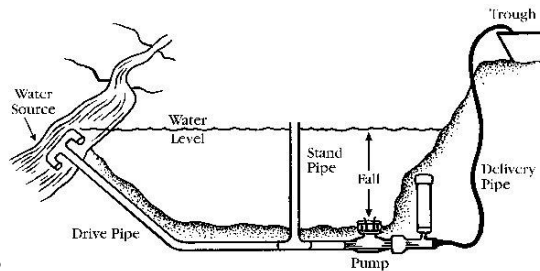
29 <http://www.pulsation-dampners.co.uk/gear-pumps.html>

30 <http://www.crosspump.net/fmc/Piston.htm>

31 <http://www.roymech.co.uk/Related/Pumps/Rotary%20Positive%20Displacement.html>



32



33

vocabulary:

pump

major group

direct lift

displacement

rotary

to capture

liquid

efficient

to remove

to eliminate

manually

weakness

because of the nature of the pump

edge

steady speed

impeller

to enter

along

rotating axis

flowing radially

exit

outward

discharge

spinning

kinetic

flow velocity

to gain

to be reduced

diaphragm

advantage

due to sg

lack of sg

szivattyú

fő csoport

közvetlen emelésű

vízkiSORÍTÁSOS, forgó mozgás

forgó

megragad, elkap

folyadék

hatékony

eltávolít

kiküszöböl

kézi erővel

gyengeség

a szivattyú természetéből adódóan

perem, szél

állandó sebesség

forgó lapátkerék

belép

mentén

forgó tengely

sugárirányban folyva

kilép

kifelé

kiömlés

forgó

energy-mozgási energia

folyási sebesség

növelni

csökkent

membrán

előny

v.mi miatt

hiánya v.minek

32 <http://www.co.chautauqua.ny.us/departments/SCCLSD/PublishingImages/drypit.jpg>

33 <http://www.omafr.gov.on.ca/english/crops/pub19/6moveh2o.htm>



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

pulling rod  
corrosion resistant  
costly  
inefficient  
to deform  
fuel pump  
air inlet-levegő  
distribution  
valve  
link rod  
sleeve  
central bracket  
nozzle  
vent  
compress  
intrinsically  
gear  
to be meshed  
closely fitted casing  
trapped  
tooth space  
piston  
contamination  
dirty  
tap tube  
up-stroke  
downhill flow  
ram

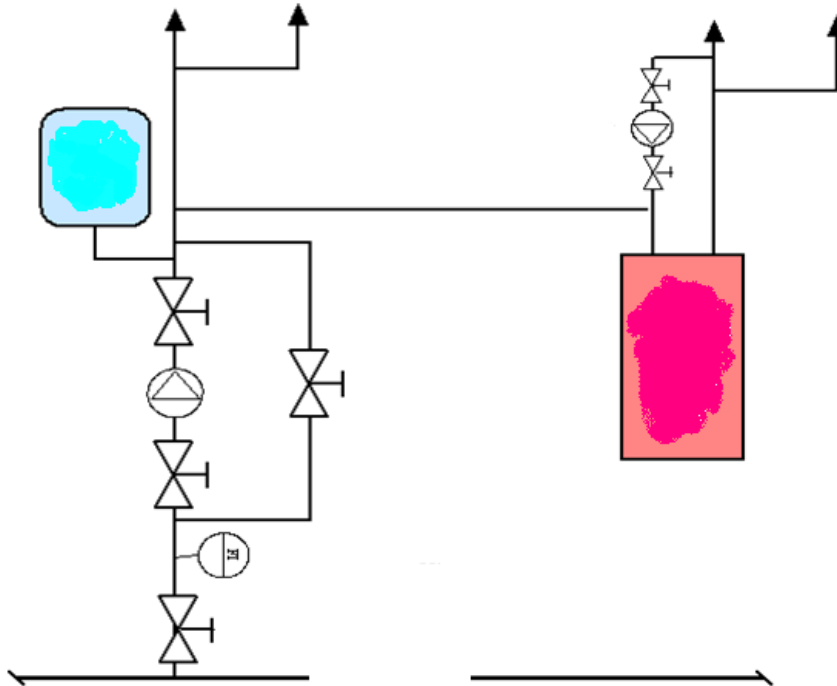
mozgató kar  
rozsdamentes  
költséges  
nem hatékony  
deformálni  
üzemanyag szivattyú  
bemeneti nyílás  
elosztó  
szelep  
hajtókar  
tolattyú  
központi konzol  
fúvóka  
szellőztető nyílás  
összenyom  
lényegében  
fogaskerék  
szinkronizált  
szorosan illesztett öntvény  
beszorult  
fog rés  
dugattyú  
szennyeződés  
piszkos  
csapoló cső  
felmenő ütem  
lefelé áramlás  
dugattyú

### EXERCISES:

1. Translate and write the name of the components of a pressurized domestic water supply system!



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán



www.EngineeringToolBox.com

megoldás:

<http://www.engineeringtoolbox.com/docs/documents/477/Domestic-Hot-Water-System.gif>

2. What is the main difference between in installing a system with gravity tank and a pressurized tank?

megoldás:

The gravity tank system works by gravity so the tank should be located at the highest point of the building. While gravity tanks use the simple principle of gravity, the hydropneumatic systems can use tanks located any various places of the building.

3. What can you read out of the next table?





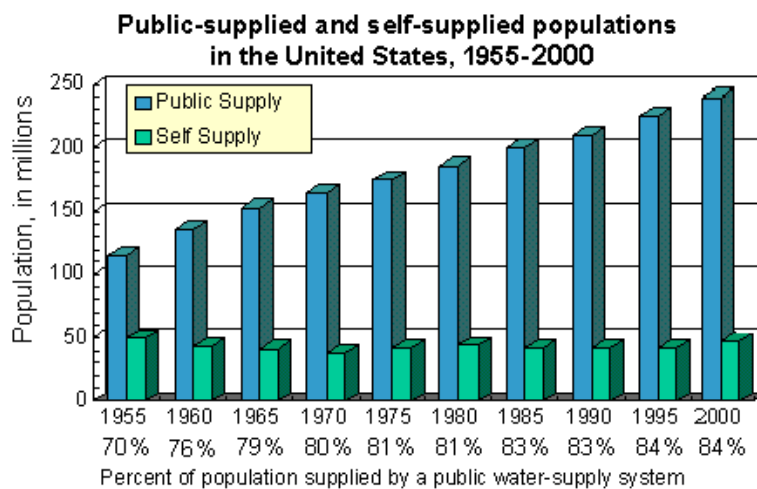
Water consumption per occupant:

Type of building	Consumption per occupant		Peak demand per occupant		Storage per occupant	
	<i>liter/day</i>	<i>gal/day</i>	<i>liter/hr</i>	<i>gal/hr</i>	<i>liter</i>	<i>gal</i>
Factories (no process)	22 - 45	5 - 10	9	2	5	1
Hospitals, general	160	35	30	7	27	6
Hospitals, mental	110	25	22	5	27	6
Hostels	90	20	45	10	30	7
Hotels	90 - 160	20 - 35	45	10	30	7
Houses and flats	90 - 160	20 - 35	45	10	30	7
Offices	22	5	9	2	5	1
Schools, boarding	115	25	20	4	25	5
Schools, day	15	3	9	2	5	1

megoldás:

The different types of buildings require different amount of water based on the demands. The consumption chart is divided into three main parts, the daily consumption of individuals, the peak demand and the storage per occupant. The amounts are displayed in liter per hour and in gallon per hour.

4. Interpret the the following chart!



34

34 <http://ga.water.usgs.gov/edu/2000/bardopsss.gif>



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

megoldás:

The chart shows the differences of water distribution of public and the private water supply systems. One can see a significant increase in the number of customers using the public system. The number of users of self supported systems didn't increase, however small increase can be seen in 2000.

5. Which type of pump would you recommend to an average domestic user and why?

megoldás:

The centrifugal pump would be the best, because the amount of distributed water should be constant, there should be continuous operation, adequate pressure, relatively cheap, easy to maintain, can be controlled by a pressure switch and can be fitted with an auxiliary tank.



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

## Bilingual Teaching at Vocational Colleges

### Teaching module

Projekt BILVOC II



Target Group: **Housing Engineers and Plumbers**

## Types of tubes used in buildings, connecting methods of tubes - Épületekben használt csőtípusok és összekapcsolási módjai



35



Schedule of the lesson	Topics of the lesson	Frontal class work	Media used	Visual aids
45 minutes	grouping of tubes	size of different type of tubes	connecting and sealing materials of asbestos tubes	introducing cross sectional picture of connections
45 minutes	sizes and types of steel pressure tubes	introducing the connections of steel pipes	grouping of different sealings used in steel pipes	introducing flanged connection
45 minutes	sizing of concrete-steel pipes	making it water proof with using inner coat	The importance of anti corrosion	Introducing the RECA simple connection
45 minutes	Seals and profiles of PVC tubes	Standards and certificates of PVC pressure tubes	Use of PVC tubes within buildings	Introducing adhesives bonding in sizes of 60-110 mm
45minutes	Standards of PEX and copper tubes	Use of PolyPipes	Connecting copper pipes	Introducing compression fitting
225 minutes				



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

## Teaching Module

<b>Date of production</b>	12-2009
<b>Subject:</b>	Types of tubes, connecting methods
<b>Topic:</b>	Water Supply Systems
<b>Title:</b>	Types of tubes, connecting methods
<b>Target Group:</b>	Housing Engineers and Plumbers
<b>Prior Knowledge:</b>	reading English technical texts, reading of drawings and interpreting authentic English
<b>Level of Language Skills:</b>	B1
<b>Follow - Ups:</b>	water distribution systems
<b>Objectives:</b>	widening technical knowledge of students, vocabulary teaching



## Tubes and tube connecting methods used in buildings:

Pipe is a tube or hollow cylinder for the conveyance of fluid, gas and sometimes other materials. The terms 'pipe' and 'tubing' are almost interchangeable. 'Pipe' is generally specified by the internal diameter (ID) whereas 'tube' is usually defined by the outside diameter (OD) but may be specified by any combination of dimensions (OD, ID, wall thickness), depending upon which are considered the most important to the designer. 'Tube' is often made to custom sizes and may often have more specific sizes and tolerances than pipe. Also the term "tubing" can be applied to tubes of a non-cylindrical nature (i.e. square tubing). The term 'tubing' is more widely used in the USA and 'pipe' elsewhere in the world.

vocabulary:

hollow cylinder-üreges henger  
conveyance of fluid-folyadék továbbvitel  
interchangeable-felcserélhető  
internal diameter-belső átmérő  
pipe/tube-cső  
to be defined-definiálva van  
outside diameter-külső átmérő  
wall thickness-falvastagság  
depending on sg-függeni v.mitől  
to be considered to be...-figyelembe vesz, hogy v.mi milyen  
designer-tervező  
custom size-egyedi méret  
tolerance-tűrés  
non-cylindrical-nem hengeres  
square tubing-négyzetes profilú cső

Piping materials that convey domestic water must be specifically approved for this use. Typical code-approved piping materials for water distribution include brass pipe, copper tube or copper pipe, galvanized steel pipe, ductile iron pipe, and approved plastic pipe. Pipe and fittings for use in domestic water systems shall not contain more than 8 percent lead. Solder used for joining copper tubing shall not contain more than 0.2 percent lead.

vocabulary:

tube-cső  
connecting method-összekapcsolási mód  
code-approved-szabványos  
piping-csővezés  
water distribution-vízelosztás  
to include-magába foglal  
brass-bronz  
copper-réz  
galvanized steel-galvanizált acél  
ductile iron-alakítható vas  
approved-jóváhagyott  
lead-ólm  
solder-forrasztóó



Piping systems should be inspected and tested prior to being concealed and put in service. Minimum test pressure should be 80 psi or the working pressure, whichever is greater. A visual inspection should be made to identify proper installation, including joints and connections, supports, access to valves, and cross connections. Pipelines should be identified as to the fluid contained by color coding or identification tags. An adequate quantity of unions or flanges should be provided at all pieces of equipment to allow for servicing of the equipment. Drain valves should be installed at low points of the piping system to facilitate draining of the system for maintenance. Installation of pipe over electrical equipment should be avoided or should be provided with drip pans.

vocabulary:

to be inspected-átvizsgált  
tested-tesztelt  
prior to ...-v.mit megelőzően  
to be concealed-szigetelve van  
test pressure-teszt nyomás  
to put sg in service-üzembe alít  
visual inspection-szemrevételezés  
to identify sg-azonosít v.mit  
joints/ connections -csatlakozások  
supports-tartók  
access to valves-csapokhoz való hozzáférés  
cross connection-kereszteződés  
pipeline-csővezeték  
fluid-folyadék  
color coding-színkód  
identification tag-azonosító címke  
to facilitate sg-elősegít v.mit  
drain valves-elvezető csapok  
low point-alacsony pont  
electrical equipment-elektromos berendezés  
maintenance-karbantartás  
installation-telepítés  
to avoid sg-elkerül v.mit  
drain pan-csőpögtető tálca

Brass pipe is an alloy of copper and zinc and is found on a limited basis in domestic water systems. The most common use is for gauge piping and for piping of equipment accessories. Available sizes range from 1/8 inch up to 12 inch. Smaller diameter fittings are usually screwed whereas larger diameter fittings are flanged type.

vocabulary:

alloy-ötvözet  
zinc-cink  
common use-hétköznapi használat  
accessories-szerelvények  
size-méret/diameter-átmérő  
flange-karima, perem (tokos)



Copper pipe and tubing is common in domestic water service and distribution systems. Copper pipe is used on a limited basis for applications similar to that of brass pipe. Copper tubing, however, is used extensively for water service and distribution, especially in pipe sizes 3 inch and smaller. Copper water tube is designated as Type K, L, or M, and is available in drawn (hard) or annealed (soft) tempers in sizes from 1/8 to 12 inch. Copper tubing is also color-coded with a stripe to designate Type K (green), Type L (blue), or Type M (red). Type K tube is the heaviest of the three types and is used primarily for underground water services. Type L tube is used widely for underground water services and for interior water distribution piping. Type M tube is the lightest weight of the three tube types. Type M tube is approved for interior water distribution; however, it is preferable to use the heavier Type L tube for this application.

vocabulary:

application-alkalmazás  
extensively-kiterjedt módon  
to be designed-tervezett  
available-kapható  
to be annealed-hőkezelt  
drawn-húzott  
underground water-földalatti vízvezető  
to be preferable-kívánatos

Galvanized steel pipe is available in three basic weight categories including standard weight, extra-strong, and double extra-strong. American Society for Testing and Materials (ASTM) A 53, Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless, Grade B, standard weight (Schedule 40) galvanized steel pipe is the most common type of steel pipe used for domestic water application. Fittings are generally malleable-iron and threaded. Galvanized steel domestic water systems require more maintenance than non-ferrous systems due to the deterioration of the zinc-coating (galvanizing) and the natural oxidation of the steel over the lifetime of the system.

vocabulary:

standard weight-szabványos súly  
dipped-merített  
zinc-coated-cink bevonatú  
welded-hegesztett  
seamless-varrat mentes (húzott)  
malleable-alakítható  
deterioration-deformálódás  
oxidation-oxidáció

Ductile iron pipe is typically used for underground water services and for water distribution in pipe sizes of 4 inch and larger. Fittings are generally push-joint for underground applications and flanged or mechanical joint for aboveground applications. Ductile iron pipe and fittings for domestic water systems must be cement mortar lined per the requirements of the American Water Works Association (AWWA) C104, Cement-Mortar Lining for Ductile-Iron Pipe and Fittings for Water.





vocabulary:

ductile-alakítható, képlékeny  
push joint-présest tag  
cement mortar-betonhabarcs  
requirement-követelmény

Plastic pipe is available in various types, some of which are approved for domestic water services and others which are approved for domestic water distribution. Generally polybutylene (PB), polyvinyl chloride (PVC), and polyethylene (PE) are approved for underground water services, whereas interior water distribution systems are limited to chlorinated polyvinyl chloride (CPVC) and PB pipe and tubing. PVC and CPVC fittings are available in solvent weld, threaded, and flanged types. PB and PE fittings are available in thermal fusion and compression types. Metal insert fittings are also available for PB pipe. Plastic pipe has excellent characteristics for resistance to corrosion, therefore, it is well-suited for corrosive atmospheres or for use in soils where corrosion protection would be required for metallic piping systems. An interior plastic water distribution system will require considerably more pipe supports than a metallic system due to the poorer strength characteristics of plastic. Also, the combustion qualities of plastic pipe prevent its use in some building areas, including spaces used as air plenums.

vocabulary:

plastic-műanyag  
various-különböző  
interior-belső  
solvent-oldószer  
thermal fusion-hőre egyesülő  
flange type-tokos kivitel  
resistance to corrosion-rozsdának való ellenállóság  
atmosphere-légkör  
soil-föld  
strength-erősség  
air plenum-légnyomás telítettség

### GROUPING of STEEL PIPES

Steel pipes by shape:

- round steel pipe
- square steel pipe
- oval steel pipe
- rectangular steel pipe

Steel pipes by technology:

- seamless
- ERW



36



37

seamless pipe 3



vocabulary:

round-kerek

square-szögletes

oval-ovális

rectangular-háromszög

Full form of ERW is **Electric Resistance Welded (ERW) Pipe**

Pipe made from strips of hot-rolled steel which are passed through forming rolls and welded.

While seamless pipe is traditionally stronger and more expensive than comparable ERW pipe. High performance ERW steel pipes and tubing possess high strength corrosion

resistance, high deformability, high strength and high toughness.

vocabulary:

strip-

hot rolled steel-melegen hengerelt

high performance-magas teljesítmény

to possess sg-birtokol

toughness-keményység

Steel pipes by finish:

- hot dip galvanized

- black painted

- threaded and coupled

Steel pipes by usage:

-industrial

-water pipes

-sewage

-oil and gas

The manufacturing of pipe uses many materials including ceramic, metal, concrete, and plastic.

vocabulary:

finish-bevonat

hot dip-forrón mártva

painted-festett

threaded-menetes

coupled-csatos

industrial-ipari

sewage-szennyvíz

ceramic-kerámia

metal-fém



### Steel tubes:



### Ceramic tube:



38

### Concrete tubes:



39

Pipe may also be made from concrete or ceramic. These pipes are usually used for low pressure applications such as gravity flow or drainage.

Concrete pressure pipe for water lines can be made in accordance with American Water Works Association standards of C-303 or L-301. C-303 pipe has a round bar helically wound around the steel cylinder and all surfaces are then coated with cement mortar. C-301 is a prestressed pipe and is made using two different techniques. The first method has a steel cylinder which has been lined with concrete and after the concrete cures the prestressing wire is wound directly on the steel cylinder and the exterior is then coated with cement mortar. The second method encases the steel cylinder in concrete which is then prestressed after the concrete cures and the exterior is then coated with cement mortar. C-303 pipe can be manufactured in from 10" through 72" and C-301 goes from 36" through 144". Working pressure is generally less than 300 psi.<sup>40</sup>

Reinforced concrete can be used for large diameter concrete pipes. This pipe material can be used in many types of construction and is often used in the transport of storm water.

38 <http://www.canstockphoto.com/a-closeup-of-large-sewage-pipes-2325818.html>

39 [http://www.garcocontracting.com/index\\_files/Concrete%20Tubes.jpg](http://www.garcocontracting.com/index_files/Concrete%20Tubes.jpg)

40 <http://www.statemaster.com/encyclopedia/Concrete>



Usually such pipe will have a receiving bell or a stepped fitting, with various sealing methods applied at installation

vocabulary:

concrete-beton

ceramic-kerámia

gravity flow-gravitációs esésű/folyású

to be made in accordance with sg-v.minek megfelelően gyártva

cylinder-henger

technique-techika

pre-stressing-előhúzott

exterior-külső

reinforced-erősített

## PLASTIC TUBES

### MATERIALS USED:

- Crosslinked polyethylene (PE-X)
- Polypropylene (PP)
- Polybutylene (PB)
- Polyethylene with higher temperature resistance (PE-RT)
- Medium density crosslinked polyethylene (PE-MDX)

As oxygen entering the heating system can result in problems with corrosion to the iron parts (heating boiler, radiators) and therefore has a significant impact upon the life of the system, all the plastic pipe systems have to be oxygen-tight to DIN 4726.

Plastic tubing is widely used for its light weight, chemical resistance, non-corrosive properties, and ease of making connections. Plastic materials include polyvinyl chloride (PVC), chlorinated polyvinyl chloride (CPVC), polyethylene (PE), cross-linked high-density polyethylene (PEX), polybutylene (PB), and acrylonitrile butadiene styrene (ABS), for example.

vocabulary:

entering-belép

heating system-fűtőrendszer

to result in sg-eredményez v.mit

crosslinked-keresztezett szálú

resistance-ellenállás

medium density-közepes keménység

chemical resistance-vegyszerállóság



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

## PLASTIC TUBES



41



42



43

### PVC vs. CPVC

PVC stands for Polyvinyl Chloride. It is used as a standard, high pressure water pipe throughout many homes. PVC comes in multiple thicknesses, though the most commonly used in home water systems is known as “Schedule 40,” which is denoted by its thick walls and white color. There is also a slightly stronger version known as “Schedule 80” which is normally gray in color (and is fully compatible in terms of sizing with schedule 40) and a lighter, thinner version sometimes referred to as “thin wall.” Standard PVC pipe (which ranges in standard size from 1/2” to about 4”, generally) is meant to be used for cold water applications only. It is not formulated to stand up to hot water.

vocabulary:

to stand for sg-jelent v.mit  
throughout-keresztül  
multiple thickness-többféle vastagság  
denoted by sg-felismerhető v.mi által  
gray-szürke

41 <http://www.ontvill-ker.hu/en/3/3>

42 <http://www.familyhandyman.com/DIY-Projects/Plumbing/Plumbing-Skills/how-to-use-cpvc-plastic-plumbing-pipe>

43 <http://www.jains.com/Pipefittings/pe%20pipes.htm>



thinner-vékonyabb  
ranges-található  
cold water applications-hidegvizes alkalmazások

## CPVC

CPVC stands for *Chlorinated* Polyvinyl Chloride (that extra chlorination makes all the difference), and is distinctive for its yellowish color. This plastic pipe is somewhat flexible and has thinner walls than standard PVC, though is more resistant to heat, and works well for hot water supply applications. CPVC is beneficial also in that it possesses the same outer diameter (O.D.) as Type L copper, so certain fittings, such as compression fittings and “Sharkbite” fittings can be made to adapt one type of pipe from the other.

vocabulary:

heat-hő

beneficial-előnyös

outer diameter-külső átmérő

compression fitting-préselt/roppantós

## PEX

One of the newer materials on the market, PEX pipe has actually been around since the 1920's, but has only recently been gaining steam in home use. PEX is a nearly universal, flexible tubing which comes in either a standard “milky white” color, or distinctive red and blue (denoting hot and cold) colors. PEX will work with any temperature of water in the home, and shares the same O.D. with both CPVC and Copper so that it can be used to replace either of these pipes (and usually with far less cost).

Because of its high resistance to heat, PEX is often used for hydronic (water-based) in-floor heating systems in new homes.

vocabulary:

flexible-hajlítható

less cost-kisebb költségű

to replace sg-cserélni v.mit

to share sg-megoszt/vonstkoyik rá

## PolyPipe

That thick, somewhat rigid, black pipe that leads from the water meter box to the house (this is a generalization, of course – there are many different setups depending on where the home is located) is known as PolyPipe. It is a very durable, high pressure tubing used to carry the main source of water from the main line to the home. This pipe is generally only used for this outdoor purpose, and is buried sufficiently deep underground to avoid freezing during the winter (different locations have different codes as to how deep this must be).

PolyPipe is joined together, usually, with either plastic, steel or brass barbed fittings, which are jammed tightly into the end and then tightened even further with hose clamps (two hose clamps per end are recommended).



Those, in essence, are the basic forms of plastic pipe commonly used in standard home plumbing (though drain pipes, such as corrugated and thin-walled PVC were skipped over for the sake of brevity).

vocabulary:

thick-vastag

rigid-merev

meter box-mérő akna

generalization-általánosítás

outdoor purpose-külső célolra

buried-betemetett

freezing-fagyás

to join together-összekapcsol

tightened-összeszorít erősen

hose clamps-csőkampók

to be recommended-ajánlott

in essence-valójában

corrugated-hullámosított

Sizing of tubes:

Many different standards exist for pipe sizes, and their prevalence varies depending on industry and geographical area. The pipe size designation generally includes two numbers; one that indicates the outside (OD) or nominal diameter, and the other that indicates the wall thickness. In the early twentieth century, American pipe was sized by inside diameter. This practice was abandoned to improve compatibility with pipe fittings that must usually fit the OD of the pipe, but it has had a lasting impact on modern standards around the world.

In North America and the UK, pressure piping is usually specified by Nominal Pipe Size (NPS) and schedule (SCH). Pipe sizes are documented by a number of standards, including API 5L, ANSI/ASME B36.10M in the US, and BS 1600 and BS 1387 in the United Kingdom. Typically the pipe wall thickness is the controlled variable, and the Inside Diameter (I.D.) is allowed to vary. The pipe wall thickness has a variance of approximately 12.5 percent.

In Europe, pressure piping uses the same pipe IDs and wall thicknesses as Nominal Pipe Size, but labels them with a metric Diameter Nominal (DN) instead of the imperial NPS. For NPS larger than 14, the DN is equal to the NPS multiplied by 25. (Not 25.4) This is documented by EN 10255 (formerly DIN 2448 and BS 1387) and ISO 65, and it is often called DIN or ISO pipe.

vocabulary:

to exist-létezik

prevalence-túlnyomórészt

geographical area-földrajzi körzet

designation-jelölés

to include-magába foglal

to indicate-jelel v.mit

nominal-névleges

practice-gyakorlat

pressure piping-nyomócső

to be documented-dokumentálva van

standard-szabvány



The Iron pipe size (IPS) is an older system still used by some manufacturers and legacy drawings and equipment. The IPS number is the same as the NPS number, but the schedules were limited to Standard Wall (STD), Extra Strong (XS), and Double Extra Strong (XXS). STD is identical to SCH 40 for NPS 1/8 to NPS 10, inclusive, and indicates .375" wall thickness for NPS 12 and larger. XS is identical to SCH 80 for NPS 1/8 to NPS 8, inclusive, and indicates .500" wall thickness for NPS 8 and larger. Different definitions exist for XXS, but it is generally thicker than schedule 160.

Another old system is the Ductile Iron Pipe Size (DIPS), which generally has larger ODs than IPS.

Copper plumbing tube for residential plumbing follows an entirely different size system, often called Copper Tube Size (CTS); see domestic water system. Its nominal size is neither the inside nor outside diameter. Plastic tubing, such as PVC and CPVC, for plumbing applications also has different sizing standards.

vocabulary:

extra strong-extra erős

identical with sg-azonos v.mivel

definition-definíció

residential plumbing-lakossági vízvezeték

entirely-teljesen

## STANDARDS

Manufacturing standards for pipes commonly require a test of chemical composition and a series of mechanical strength tests for each heat of pipe. A heat of pipe is all forged from the same cast ingot, and therefore had the same chemical composition. Mechanical tests may be associated to a lot of pipe, which would be all from the same heat and have been through the same heat treatment processes. The manufacturer performs these tests and reports the composition in a mill traceability report and the mechanical tests in a material test report, both of which are referred to by the acronym MTR. Material with these associated test reports is called traceable. For critical applications, third party verification of these tests may be required; in this case an independent lab will produce a certified material test report, and the material will be called certified. Maintaining the traceability between the material and this paperwork is an important quality assurance issue. QA often requires the heat number to be written on the pipe. Precautions must also be taken to prevent the introduction of counterfeit materials.

vocabulary:

to require sg-igényel v.mit

chemical-vegyi

mechanical strength-mechanikai szilárdság

to perform a test-tesztet végez

to report sg-jelent v.mit

acronym-betűszó

critical application-kritikus alkalmazások

mill traceability report-hengermű (gyártó) véleménye

verification-igazolás

independent lab-független laboratórium

to produce sg-kiállít, gyárt

quality assurance-minőségi garancia





issue-kiadvány  
traceability-visszavezethetőség

## SEALINGS:

Gasket & Sealing Materials are available in Rods, Plates, Tubes, Balls & Parts. Professional Plastics offers a full-range of plastic materials for die-cutting and stamping of gaskets, washers, bearings, seals. Gasket and Sealing materials must offer sealing compliance, corrosion resistance, and on moving parts, wear resistance is required. Materials such as Teflon, Silicone, PEEK, Delrin, and others are available



44



45

The gasket design is such that the system pressure helps seal the gasket onto the pipe, the greater the pressure the greater the sealing of the gasket. Similarly with vacuum systems, the gasket pressure will increase with negative pressure.

vocabulary:

gasket-tömítés

sealing-tömítés

rod-rúd

plate-lapos/tányér forma

ball-gömb/labda

washer-alátét

bearing-csapágy

sealing compliance-tömítési megfelelés

corrosion resistance-rozsda ellenállóság

wear resistance-kopásállóság

teflon-teflon

silicone-szilikon gumi

negative pressure-negatív nyomás

## Fittings and valves

Fittings are also used to split or join a number of pipes together, and for other purposes. A broad variety of standardized pipe fittings are available. Valves control fluid flow.

## HANGERS

---

44 <http://www.professionalplastics.com/GRAFOILGAPHITEGASKET>

45 [http://www.professionalplastics.com/cgi-bin/pp.pl?pgm=co\\_disp&func=displ&strfnbr=3&prfnbr=100312&sesent=0,0&search\\_id=486067](http://www.professionalplastics.com/cgi-bin/pp.pl?pgm=co_disp&func=displ&strfnbr=3&prfnbr=100312&sesent=0,0&search_id=486067)



Pipes are hung from devices called pipe hangers, which may incorporate springs and/or dampers to compensate for thermal expansion or to provide vibration isolation.

vocabulary:

fittings-szerelvények

to split sg-oszt, szétoszt

valve-szelep/csap

hanger-tartó

device-eszköz

incorporate-magába foglal

spring-rugó

to compensate-kompenzál

thermal expansion-hőtágulás

vibration-vibráció

### EXERCISES:

1. Define what is a pipe/tube!

What is the difference between a pipe and a tube, if there is any?

Pipe is a tube or hollow cylinder for the conveyance of fluid, gas and sometimes other materials. Pipe is generally specified by the internal diameter (ID) whereas 'tube' is usually defined by the outside diameter (OD).

2. List the materials people use for water transportation.

For water distribution include brass pipe, copper tube or copper pipe, galvanized steel pipe, ductile iron pipe, and plastic pipe.

3. What is the prescription for using pipes containing lead? And for the solder material?

Pipe and fittings for use in domestic water systems shall not contain more than 8 percent lead. Solder used for joining copper tubing shall not contain more than 0.2 percent lead.

4. What is the main purpose of using copper tubing?

Copper tubing, however, is used extensively for water service and distribution.

5. What steps should be taken after installation of pipes.

Minimum test pressure should be 80 psi or the working pressure, whichever is greater. A visual inspection should be made to identify proper installation, including joints and connections, supports, access to valves, and cross connections.

6. What is the main field to use ductile iron pipes? What is the average size of these pipes?

Ductile iron pipes are typically used for underground water services and for water distribution in pipe sizes of 4 inch and larger.

7. List some plastic type of tube and the use of them.



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

Plastic pipe is available in various types, some of which are approved for domestic water services and others which are approved for domestic water distribution. Generally polybutylene (PB), polyvinyl chloride (PVC), and polyethylene (PE) are approved for underground water services.

8. What does ERW stand for?

It means **Electric Resistance Welded (ERW) Pipe**.

Pipe made from strips of hot-rolled steel which are passed through forming rolls and welded.

9. Group steel pipes by use!

- industrial
- water pipes
- sewage
- oil and gas

10. Where do people use PEX pipes and why?

Because of its high resistance to heat, PEX is often used for hydronic (water-based) in-floor heating systems in new homes.

11. What is the main feature of POLY pipe and where is it used?

It is a very durable, high pressure tubing used to carry the main source of water from the main line to the home. This pipe is generally only used for this outdoor purpose.

12. How is size of a pipe indicated?

The pipe size designation generally includes two numbers; one that indicates the outside (OD) or nominal diameter, and the other that indicates the wall thickness.

13. What does the manufacturing standard cover in general?

Manufacturing standards for pipes commonly require a test of chemical composition and a series of mechanical strength tests for each heat of pipe.



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

## Bilingual Teaching at Vocational Colleges

### Teaching module

Projekt BILVOC II



Target Group: **Housing Engineers and Plumbers**

## Pipe Joining Methods - Csőszekapcsolási módszerek



46



Schedule of the lesson	Topics of the lesson	Frontal class work	Media used	Visual aids
45 minutes	grouping of tubes	size of different type of tubes	connecting and sealing materials of asbestos tubes	introducing cross sectional picture of connections
45 minutes	sizes and types of steel pressure tubes	introducing the connections of steel pipes	grouping of different sealings used in steel pipes	introducing flanged connection
45 minutes	sizing of concrete-steel pipes	making it water proof with using inner coat	The importance of anti corrosion	Introducing the RECA simple connection
45 minutes	Seals and profiles of PVC tubes	Standards and certificates of PVC pressure tubes	Use of PVC tubes within buildings	Introducing adhesives bonding in sizes of 60-110 mm
45minutes	Standards of PEX and copper tubes	Use of PolyPipes	Connecting copper pipes	Introducing compression fitting
225 minutes				



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

## Teaching Module

<b>Date of production</b>	12-2009
<b>Subject:</b>	Pipe Joining Methods
<b>Topic:</b>	Water Supply Systems
<b>Title:</b>	Pipe Joining Methods
<b>Target Group:</b>	Housing Engineers and Plumbers
<b>Prior Knowledge:</b>	reading English technical texts, reading of drawings and  interpreting authentic English
<b>Level of Language Skills:</b>	B1
<b>Follow - Ups:</b>	water distribution systems
<b>Objectives:</b>	widening technical knowledge of students, vocabulary teaching



## ***Pipe Joining Methods***

Joining methods refer to both the methods and materials used to combine piping materials for specific applications. All joining methods must first and foremost provide secure, dependable, and verifiable means of combining or joining pipe or tubing materials. For any given material, there may be multiple accepted joining methods. Many joining methods are proprietary to a given manufacturer of joining materials or products. These products may have different value characteristics, such ease of installation or advanced means of verifying a quality coupling, and quality vendors should be sought to provide these products and sound advice for specification or installation. Some joining methods are specific to a piping product, such as PEX or CSST, and are therefore listed by material rather than by method.

The Victaulic pipe jointing system is designed for jointing steel, copper and stainless steel pipes. The system is primarily used to install fire protection systems (risers, sprinkler pipework etc.) and building services pipework - heating, chilled water, condensor, hot and cold water, potable water.

The system is also widely used for industrial, petro-chemical, pharmaceutical, utilities, oilfield and mining applications.

The joint consists of two or more housings, a pressure responsive gasket, and nuts and bolts. The metal housing mechanically joins the two pipes together by locating into grooves, which are either cut or rolled into the pipe ends. This provides full end load restraint on the pipe joint while at the same time allowing some flexibility, which can be used to allow for thermal movement, misalignment, curved pipe runs etc., and eases installation of the pipework and fittings.

vocabulary:

specific application-bizonyos alkalmazás  
secure-biztos  
dependable-megbízható  
verifiable-igazolható  
coupling-összekapcsolás  
quality vendor-minőséget forgalmazó  
value characteristic-érték jellemző  
fire protection system-tűzmelegelőző rendszer  
chilled water-lehült víz  
condensor-kondenzátor  
potable water-iható víz  
petro-chemical-finomító ipari  
pharmaceutical-gyógyszerészeti  
utilities-közművek  
housing-ház  
nut-csavar anya  
bolt-csavar  
groove-horony  
to be rolled into sg-bele van hengerelve/görgőzve  
misalignment-kiegyenlítetlenség  
curved-hajlított



## Adhesive Bonding

Primarily used for fiberglass reinforced plastic (FRP), adhesive bonding is a process in which an adhesive tape is wrapped around the two pipes to be joined. There are two methods of adhesive bonding. When two pipes are simply aligned end to end and then wrapped, the process is known as a Butt-Strap (two pipes butted together). When one end of the pipe has been expanded to allow the end of another to be inserted, the process is known as bell and spigot. Bell and spigot is common on pipe sizes below 12". Adhesively bonded connections can handle a wide range of pressures. To accommodate higher pressures, the installer simply wraps more adhesive layers around the joint. 47

vocabulary:

adhesive-ragasztott

fiberglass-üvegszál

tape-ragasztószalag

to be wrapped around sg-körülbandázsol

to be aligned-vonalba hoz

to be expanded-kitágít

inserted-beilleszt

## Brazing

Brazing is a joining process that produces coalescence of metals by heating the components to a suitable temperature and then using a filler metal whose melting point is below that of the parent metal. The filler metal is thus distributed by capillary attraction between closely fitted joint surfaces. In brazing, a torch is used which blends oxygen and a fuel gas together and burns them at the tip of the torch. The socket and the inserted tube to be joined are heated to the brazing temperature with the torch, and the filler metal is fed into the gap between the socket and the tube. A properly brazed joint is stronger than the pipe or tube being joined.

It is easier to join copper and copper alloys to one another by brazing than it is by welding. In addition, it is easier to join copper and its alloys to steel by brazing than it is by welding. A brazed joint is similar to a soldered joint. In brazing, a tube is inserted into a closely fitted socket and held together by filler metal which flows into the space between the tube and socket.

The significant differences between soldered and brazed joints are that the braze metal melts at a higher temperature, typically at 1200°F to 1500°F, rather than at 500°F as in soldering, and that the braze metal is much stronger than solder. Because of its strength, the tube that is inserted into the socket does not have to be as deep when the joint is brazed as it does when it is soldered. The parts to be brazed must be freshly cleaned. Flux is almost always used, except that copper-to-copper joints may be made without flux when the correct filler metal is used. 48

---

47 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-550961543845868180>

48 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=311184773920460806>





vocabulary:

brazing-rezezés

coalescence-összeolvadás

suitable-megfelelő

filler-feltöltő

torch-láng pisztoly

to blend-vegyít

cleaned-tisztított

correct-megfelelő



49

## Copper Adhesive Connection

Adhesive joining is process by which copper tubing connections are made using a high-tech structural adhesive with a sophisticated engineered sealing mechanism to produce a low-cost, strong, reliable plumbing joint. The system uses special fittings designed with a unique “step-taper diameter” construction in which the internal diameter of the fitting is the same as the diameter of a traditional soldered fitting (ASME B 16:22), while the diameter of the fitting outside the seal is slightly larger to accommodate a thin layer of structural adhesive between the tube and fitting. Each fitting includes one-way lip seals, which provides more surface contact, therefore better sealing than traditional O-rings. The lip-seal also acts like an internal wiper to evenly disperse the adhesive over the entire surface of both tube and fitting and adjusts to imperfections in the surface of the copper tube.

The installation technique is simple. A small bead adhesive is applied around the tube, using a lightweight applicator gun which mixes a two-part epoxy precisely and automatically as the gun dispenses the adhesive. Once the adhesive is applied, a fitting is simply inserted over the tube with a smooth quarter-turn motion. The system provides 20 minutes of work time for alignment, and is ready to pressure test in only 3 hours. Other than the applicator gun, no special tools are needed, though special fittings are required. Normal copper cutting and preparation techniques are used.

The system exceeds the minimum testing requirements of every industry standard, and was developed for applications where the use of torches or flames is not recommended.<sup>50</sup>

---

49 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=311184773920460806&maxWidth=640&maxHeight=480>

50 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-4684853407896304518>



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Sakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán



51

vocabulary:

adhesive-gyanta alapú  
high-tech-modern  
reliable-megbízható  
unique-egyedülálló  
sophisticated-kifinomult  
structural-szerkezeti  
O-ring-O gyűrű  
to apply-felhord  
applicator gun-kinyomó pisztoly  
cutting-vágás  
to exceed-meghalad  
flame-láng

## CSST

Corrugated stainless steel tube fittings are mechanical tube fittings manufactured from ASTM B16 type 360 brass whose design incorporates a double wall flare for gas-tight seal. Some CSST fittings incorporate mechanical capture of the jacket for enhanced tubing protection. Ends include threads according to ASME B1.20.1 for connection to threaded pipe or fittings. Because of the proprietary nature of CSST it is best to refer to the manufacturer's instructions for proper fitting assembly. That being said, the components are generally the same, a brass fitting which includes the barrel a bushing and a nut. 52



53

51 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=-4684853407896304518&maxWidth=640&maxHeight=480>

52 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-5117431904075021041>

53 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=-5117431904075021041&maxWidth=640&maxHeight=480>



vocabulary:

to incorporate-magába foglal

jacket-karmantyú

thread-menet

enhanced-kiterjesztett

component-alkatrész

proper-megfelelő

instruction-utasítás

barrel-köztag

bushing-persely

nut-anya

### Flanged

Flanging maybe used for threaded or plane-end pipe. After a flange component is installed on the pipe, and prior to being attached to another flange product a gasket is placed between the two flange components and bolted together for a leak free joint. It is important to select the proper gasket material based on the fluid application. Flanged joints are primarily used where piping components cannot be serviced in-line and where rapid field assembly and frequent disassembly are desired. Flanged systems normally are available 125, 150, 200, 300 psi. Flanged systems are used almost entirely above ground and should be checked periodically to insure leak free systems. Improper installation of flanged joints can lead to costly repair problems.<sup>54</sup>

vocabulary:

flanged-tokos

plane-end-síma végű

leak free-szivárgásmentes

assembly-összeszerelés

frequent-gyakori

above ground-felszíni



55

54 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-2512433559671017499>

55 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=-2512433559671017499&maxWidth=250&maxHeight=250>



## Grooved

Grooved pipe joints consist of two grooved pipe ends (typically roll grooved) connected with a coupling consisting of a pressure responsive elastomer gasket to create the seal and a ductile iron housing to encapsulate the gasket and lock into the grooves creating a self-restrained pipe joint. The grooved coupling installation process is relatively simple and requires only a hand ratchet or impact wrench. The benefits include increased installation productivity and elimination of flame and related safety precautions and risks over traditional methods.

Grooved pipe end preparation is fast and easy either in the shop or on the job site with a variety of grooving tools.

Rigid and flexible coupling types are available for specific applications. The majority of coupling applications require rigid couplings to allow the same supporting as traditional systems (ASME B31.1, .3 and .9). 56



57

vocabulary:

grooved-hornyolt

ductile iron-öntöttvas

self restrained-öntartó

ratchet-csavarkulcs

impact wrench-nyomatékkulcs

## Heat Fusion Weld

Thermoplastic pipe which cannot be solvent cemented maybe joined using heat fusion. Fusion heats two piping product surfaces to an appropriate temperature, changing the resin's molecular structure to an amorphous, pliable state, and then fusing them together by application of prescribed force until cooling occurs, returning the material to a crystalline

56 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-6615149349105087788>

57 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=-6615149349105087788&maxWidth=640&maxHeight=480>



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán

state and creating one homogeneous pipe. The three basic methods of fusing plastic pipe are butt, socket, and electro-resistance.<sup>58</sup>



59

vocabulary:

thermoplastic-hőre lágyuló  
solvent-oldószer  
heat fusion-hőre egyesülő  
appropriate-megfelelő  
pliable-rugalmas, hajlítható  
force-erő  
crystalline state-kristály állapot  
butt-fej  
socket-karmantyú  
resistance-ellenállás

### Hubless Coupling

Thermoplastic pipe which cannot be solvent cemented maybe joined using heat fusion. Fusion heats two piping product surfaces to an appropriate temperature, changing the resin's molecular structure to an amorphous, pliable state, and then fusing them together by application of prescribed force until cooling occurs, returning the material to a crystalline state and creating one homogeneous pipe. The three basic methods of fusing plastic pipe are butt, socket, and electro-resistance. <sup>60</sup>

---

58 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-2133580976575427791>

59 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=-2133580976575427791&maxWidth=640&maxHeight=480>

60 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-6108203684172055794>



Produced at: Szegei Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Zsolt Rabi, László Urbán



61

vocabulary:  
cemented-kötött  
amorphous-amorf

### Mechanical

Used for ductile iron pipe, the mechanical joining method consists of a number of components. One end of the pipe is formed with a bell shape to allow the opposite end of another pipe to fit inside. Bolted ring flanges compress a gasket between the bell and pipe as bolts draw the flanges tight, thus sealing the joint and fastening the pipe together. 62



63

vocabulary:  
bell shaped-harang forma  
opposite end-a másik végén  
tight-szoros  
bolt-csavar

### PEX

Two of the connection methods for PEX are made using Press stainless steel sleeves or PEX crimp rings. The stainless steel PEX Press sleeve connection compresses around the tubing and insert fitting in two places, permanently securing them together. The sleeve is fully inserted over the end of the tubing and the press fitting is inserted until it engages the stainless steel press sleeve. The connection is made using a PEX Press hand tool or PEX Press power tool recommended by the manufacturer.

61 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=-6108203684172055794&maxWidth=640&maxHeight=480>

62 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-5187535071296136397>

63 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=-5187535071296136397&maxWidth=640&maxHeight=480>



The PEX Crimp ring connection compresses around the tubing and fitting in a full circle, permanently securing them together. The PEX crimp ring is slid over the end of the tubing, and then the fitting is inserted into the pipe. The fitting is full inserted once it engages the shoulder or tube stop of the fitting. The connection is made using a PEX crimp hand toll recommended by the manufacturer. The connection must meet or exceed the requirement of the ASTM F 877 or appropriate fitting standard with the manufactures tubing.

Two other popular ways of joining PEX involve pre-expansion of the diameter of PEX tubing. Certain types of PEX tubing have "shape memory" that allows the tubing to return to its original diameter after being expanded. 64

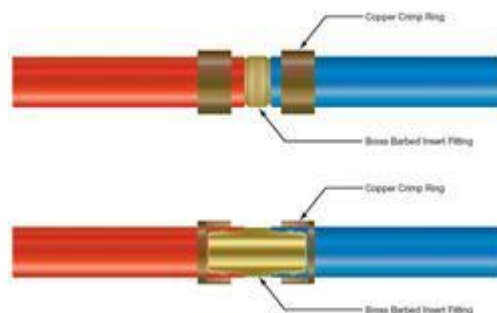
vocabulary:

crimp ring-szorító gyűrű

hand tool-kézi szerszám

full circle-teljes kör

shape memory-emlékező anyag(eredeti formáját megtartja)



65

Press joining is a form of mechanical connection for copper and steel tubing which uses a press tool, jaws, and rings to affix the sealing element and fitting to the tubing. Press copper joining systems offer a high quality installation that is faster and cleaner than traditional solder. Press copper joining provides a reliable long lasting installation both above and below ground. The tubing should be fully inserted into the fitting, and the press made according to manufactures instructions, using the press tool, jaws and rings recommended by the manufacturer. For applications other than domestic water contact the fitting manufacturer.

Press joining for stainless steel pipe provides a fast, easy, clean and reliable means for installing 1/2- 2" (15 - 50mm) stainless steel piping systems.

vocabulary:

reliable-megbízható

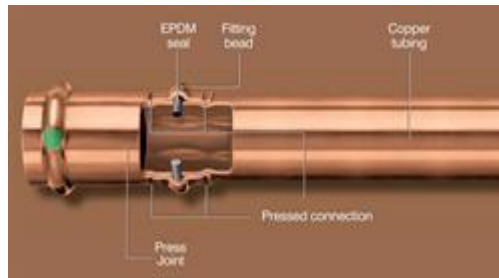
jaw-pofa

long lasting-megbízható

ring-gyűrű

64 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=4762562547435177017>

65 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=4762562547435177017&maxWidth=640&maxHeight=480>



66

### Quick connect

Quick connect fittings are manufactured for specific applications and involve some mechanism that allows the installer to simply slide the pipe or tubing into a connector, and the connection is complete. In some cases, snap retainers or screws are used to ensure the connection holds fast. In other cases a gripping technology is used, in which the connector holds tight to the pipe or tubing to prevent it from coming out.<sup>67</sup>



68

### Solder

Soldering copper pipe, or “sweating” as it is called in the trades, joins the pipe by melting a metal alloy between metal pieces to create a fused joint. Flux, a paste applied to copper pipes and fittings before soldering, helps the fusion process and prevents oxidation. Prior to soldering joints, tubing should be severed with a tube cutter and all burrs removed. The outside of the tubing and the inside fitting should be cleaned to bright metal with a medium-grade emery cloth or sandpaper. Flux must be evenly applied with a brush to the outside tubing and inside fitting. The fitting should be slipped onto the tubing and twisted to distribute the flux. The joint should be soldered immediately before moisture (which could later cause corrosion) collects in the flux. The joint should be heated evenly, filled with the specified solder, and the excess removed by wet towel or other wiping methods.

vocabulary:

quick-gyors

to slide-csúsztat

connector-csatlakozó elem

complete-teljes

to prevent sg-megakadályoz

emery paper-csiszolópapír

to slip onto-becsúsztat

distribute-elosztat

flux-áramlás

66 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=4163921835601624662&maxWidth=640&maxHeight=480>

67 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-4493135991539041462>

68 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=-4493135991539041462&maxWidth=640&maxHeight=480>





melting-megolvaszt  
joint-kapcsolat, kötés  
solder-forraszt  
burrs-sorlya  
moisture-nedvesség  
twisted-elágazott



69

## Solvent Weld

Solvent welding, also known as solvent cementing or solvent bonding, is the process of joining articles made of thermoplastic resins by applying a solvent capable of softening the surfaces to be joined, and pressing the softened surfaces together. Pipe and fittings are bonded together by means of chemical fusion. Solvents contained in primer and cement soften and dissolve the surfaces to be joined. Once the pipe and fitting are assembled, a chemical weld occurs. This weld strengthens over time as the solvents evaporate. ABS, CPVC, and PVC plastic pipes are primarily joined by solvent cementing, though mechanical joints are also available. PE, and PEX pipe cannot be joined with solvent cements. Solvent cement joining always involves a pipe or tube end and fitting socket or pipe bell. 70

## SV Gasket

The SV gasket joining method is most often used with cast iron soil pipe. These joints are semi-rigid, water tight connections of two or more pieces of pipe or fittings. SV gasket joining is mostly used in applications involving sanitary waste, drain waste and vent, and sewer systems. These gaskets are designed to be very rigid under normal conditions, but still provide sufficient flexibility under adverse conditions. This joining method, if installed properly, last equally as long as cast iron soil pipe and can be installed in walls, underground, and in other inaccessible places.71

vocabulary:  
bonding-kötés  
solvent-oldható  
process-folyamat  
assemble-összeszerel  
chemical weld-kémiai hegesztés  
evaporate-elpárolog  
sanitary waste-szennyvíz  
normal condition-normál körülmény

69 <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=-1609879886571773364&maxWidth=640&maxHeight=480>

70 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=8290931330788504211>

71 <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=5319067523495949626>



sufficient-elegendő  
adverse-káros  
inaccessible-hozzáférhetetlen



72

### Threaded

A connection in which an internal threaded fitting and an external threaded piece of pipe or other fitting are screwed together. Threaded joints may be used in sizes ranging from 1/4-inch through 12-inch. However, their primary use is in 4-inch and smaller applications. The fitting materials, which are used to make threaded joints with standard piping materials, are: cast (gray) iron, malleable iron, ductile iron, cast copper, brass, plastic, and steel.

A connection in which an internal threaded fitting and an external threaded piece of pipe or other fitting are screwed together. Threaded joints may be used in sizes ranging from 1/4-inch through 12-inch. However, their primary use is in 4-inch and smaller applications. The fitting materials, which are used to make threaded joints with standard piping materials, are: cast (gray) iron, malleable iron, ductile iron, cast copper, brass, plastic, and steel.

Cast, malleable, and ductile iron fittings are the most widely used and are compatible for use with nonferrous piping materials such as brass, copper, and plastic. Steel fittings are usually specified for high-pressure and high-temperature applications. The most commonly used threaded plastic piping materials are PVC, CPVC, and PVDF.<sup>73</sup>

### Welding

Welding is generally defined as the act of joining together two or more components by heating the parent metal surfaces with an electric arc or arcs, and producing coalescence (a solid connection) with or without the use of a filler metal.

The most commonly used pipe welding process is Shielded Metal Arc Welding (SMAW), also known as stick welding. This is an arc welding process which establishes an arc between a mineral-coated electrode and the parent metal (pipe). SMAW electrodes consist of a core material that matches the material being welded and a coating called flux. The flux coating gives the electrode its welding characteristics.<sup>74</sup>

vocabulary:

<sup>72</sup> <http://opus.mcerf.org/ImageGenerator.axd?itemID=5319067523495949626&maxWidth=640&maxHeight=480>

<sup>73</sup> <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=1505534445641516687>

<sup>74</sup> <http://opus.mcerf.org/joiningmethod.aspx?id=-4926662902207136662>



internal threaded-belső menettel rendelkező  
cast-öntött  
to be compatible-passzoló  
welding-hegesztés  
component-alkatrész  
arc-ív

## EXERCISES:

1. What are the demands against seals and gaskets?

Gasket and Sealing materials must offer sealing compliance, corrosion resistance, and on moving parts, wear resistance is required.

2. Define shortly the Victaulic pipe joining method.

The joint consists of two or more housings, a pressure responsive gasket, and nuts and bolts. The metal housing mechanically joins the two pipes together by locating into grooves, which are either cut or rolled into the pipe ends.

3. What is the main difference between brazing and solder?

The significant differences between soldered and brazed joints are that the braze metal melts at a higher temperature, typically at 1200°F to 1500°F, rather than at 500°F as in soldering, and that the braze metal is much stronger than solder.

4. Could you assess the benefits of adhesive joining?

Adhesive joining is process by which copper tubing connections are made using a high-tech structural adhesive with a sophisticated engineered sealing mechanism to produce a low-cost, strong, reliable plumbing joint.

5. What is that field where one uses flanged joints?

Flanged joints are primarily used where piping components cannot be serviced in-line and where rapid field assembly and frequent disassembly are desired.

6. Which method should be used for thermoplastic pipes where solvent can not be used?

Thermoplastic pipe which cannot be solvent cemented maybe joined using heat fusion. Fusion heats two piping product surfaces to an appropriate temperature, changing the resin's molecular structure to an amorphous, pliable state, and then fusing them together.

7. Name some of the fitting materials used with threaded joints!

The fitting materials, which are used to make threaded joints with standard piping materials, are: cast (gray) iron, malleable iron, ductile iron, cast copper, brass, plastic, and steel.



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

## Bilingualer Fachunterricht an berufsbildenden Schulen

### Unterrichtsmodul

Projekt BILVOC II



**Berufsfeld:** Mechanik

**Beruf:** Schlosser, Gebäudetechniker

### Gewinde - Menetek



75



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

## Unterrichtsmodul

<b>Erstellungsdatum:</b>	10/2009
<b>Berufsfeld:</b>	Mechanik
<b>Thema:</b>	Gewinde
<b>Titel:</b>	Gewinde
<b>Zielgruppe:</b>	Schüler des Berufsfeldes Mechanik
<b>Voraussetzungen:</b>	Grundkenntnisse im Berufsfeld Mechanik
<b>Sprach-Level :</b>	B1
<b>Folgende Unterrichtseinheit</b>	Schützen von Bauelementen
<b>Ziele:</b>	Bedeutung in der Technik
<b>Nutzen:</b>	lösbare Verbindungen



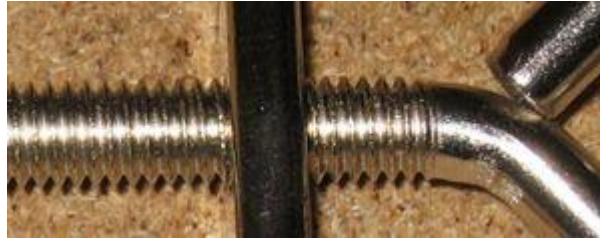
Produced at: Szegei Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
 Szeged Móravárosi Tagintézménye  
 H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
 for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
 authors: Károly Huszár, András Weiner

## Unterrichtsmodul: Schraubenverbindung

Unterrichtszeit	Inhalt	Aktivitäten	Medien	Tätigkeiten
30 Minuten	Einführung und Wiederholung zum Thema Korrosion	Schülergespräch Diskussion Arbeit mit dem Wörterbuch	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Unterrichtsgespräch unter Nutzung der Vorkenntnisse der Schüler
90 Minuten	Besprechung der Theorie	Lehrervortrag	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Einzelarbeit + Diskussion
15 Minuten	Aufgabenstellung	Gruppenarbeit mit der Aufgabenstellung Notieren der Ergebnisse	Wörterbuch, Tafel	Einzelarbeit
45 Minuten	Lösung der Aufgaben	Gruppenarbeit	Tafel, Folie	Einzelarbeit der Schüler Frontalunterricht
45 Minuten	Auswertung	Auswertung und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen	Tafel	Diskussion über die Ergebnisse im Schülergespräch
<b>225 Minuten</b>				



## Gewinde



76

Außengewinde (Schraube); Innengewinde (nicht sichtbar, quer durch Stab führend)

Unter **Gewinde** versteht man eine profilierte Einkerbung, die fortlaufend wendelartig um eine zylinderförmige Wandung – innen oder außen – in einer Schraubenlinie verläuft. Die „Kerbe“ wird als *Gewindengang* bezeichnet. Diese Umsetzung des Prinzips der schiefen Ebene erlaubt das Erzeugen großer Längskräfte bei moderaten Umfangskräften. Schrauben erzeugen dadurch ihre Haltekraft bzw. dort, wo Lasten bewegt oder Druck beziehungsweise Zug erzeugt werden, die entsprechenden Kräfte (Spindelpresse, Weinpresse, Wagenheber).

Bauteile mit Außengewinde (z.B. Schrauben) und Bauteile mit Innengewinde (z. B. Muttern) müssen zueinander passen. Normen stellen sicher, dass trotz getrennter Herstellung immer eine Funktion von Bauteilen mit gleichen Nenndaten gewährleistet ist.

In einigen Fällen wird das Gegengewinde beim erstmaligen Zusammenfügen erzeugt. Beispiele: Schneidschraube oder Schneidmutter, Blechschrauben, Holzschraube und Spanplattenschraube

### Aufgaben / Fragen:

1. Übersetzung und Diskussionen über diesen Text

### Herstellung

Gewinde lassen sich spanlos (umformend) oder spänend (*Gewindeschneiden*) erzeugen. Die spanlosen Verfahren sind in der Massenfertigung üblich und werden bevorzugt angewendet, weil sie technische Vorteile (glatte Oberfläche, erhöhte Festigkeit, ungebrochene Werkstofffaser) mit hoher Effizienz (kein Verlust durch zu entsorgende Späne) verbinden. Geschnitten werden Gewinde vorrangig in Teilen, die insgesamt schon spänend gefertigt werden (Drehteile, Frästeile, u. a.).

### Herstellung von Außengewinden

- **spänend:** Das Gewindeprofil wird von formgerechten Werkzeugschneiden aus dem Werkstoff herausgearbeitet, entweder von Hand mit Schneideisen (siehe Metrisches ISO-Gewinde) und Schneidkluppen oder mit Gewindeschneidmaschinen, die mit Schneidköpfen arbeiten (Gewindewirbeln). In besonders gelagerten Fällen setzt man auch Drehmeißel, Profilfräser oder Schleifscheiben ein. Gewindewirbeln wird vor allem für hochgenaue Gewinde, z.B. für Vorschubspindeln, und für hohe Produktivität eingesetzt.



- spanlos: Der Rohling hat Gewindeflankendurchmesser. Das Werkzeug drückt das Profil ein und verdrängt den Werkstoff vom Gewindegrund in die Gewindespitzen. Dabei befindet sich der Bolzen zwischen zwei angetriebenen, profilierten Gewinderollen bzw. -walzen aus Schnellarbeitsstählen.

### Herstellung von Innengewinde

- in mit Kerndurchmesser vorgebohrte Löcher mit Gewindebohrern von Hand oder maschinell.
- mit Gewindeformern maschinell.
- Schneid- oder Blechschrauben drücken sich das erforderliche Muttergewinde beim Eindrehen in vorgebohrte Löcher selbst.
- Zirkularfräsen: Auf einer Werkzeugmaschine (z.B. ein Bearbeitungszentrum oder einer Fräsmaschine) wird in einer Bohrung mit einem speziellen Gewindefräser ein Kreis und gleichzeitig ein Vorschub in Richtung der Bohrungsachse gefahren. Der Gewindefräser ist etwas kleiner als die Bohrung und dreht sich gleichzeitig um sich selbst. Die Werkzeugmaschine wird so gesteuert, dass sich aus den überlagerten Bewegungen des Kreises und dem Vorschub der Gewindegang ergibt. Der Vorteil des Verfahrens ist eine wesentlich erhöhte Produktivität, weil die Rückseite des Gewindefräasers, die nicht schneidet, frei ist, und zwischen ihr und der Bohrungswand ein Spalt entsteht. Dadurch kann ein Kühlschmiermittelstrom die Späne wesentlich besser abführen. Der Kühlschmierstoff verbessert auch die Oberflächengüte.

### Aufgaben / Fragen:

1. Wie kann man Gewinde herstellen?

### Merkmale:

### Bezeichnungen

Anmerkung: d – Außengewinde  
D - Innengewinde

### Drehrichtung des Gewindes

#### Rechtsgewinde

Beim *Rechtsgewinde* steigen bei Aufsicht auf das Gewinde die Gewindeflanken nach rechts an, eine andere Bezeichnung ist *rechtssteigendes Gewinde*.

Die Gewinde laufen durch Drehung im Uhrzeigersinn ineinander – dies ist die häufigste Form. Das Bild deutet an, in welche Richtung sich das Bauteil (Spindel oder Mutter) bei der Drehung bewegt.

Die Bevorzugung des Rechtsgewindes ist durch ergonomische Anforderungen zu erklären: Die überwiegende Mehrheit der Menschen sind Rechtshänder, die beim Drehen im Uhrzeigersinn ein größeres Drehmoment aufbringen können als gegen den Uhrzeigersinn.



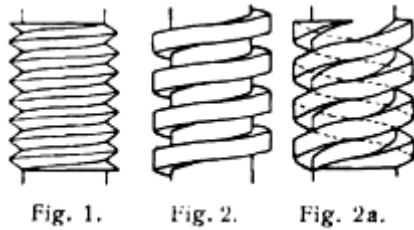
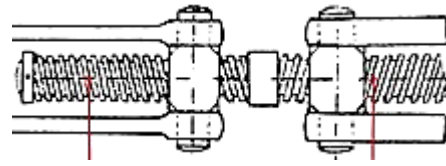


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 2a.

77



78

Beispiele **rechts**steigende Gewindearten ein Spanschloss mit Rechts- und Linksgewinde

### Linksgewinde

Beim *Linksgewinde* steigen bei Aufsicht auf das Gewinde die Gewindeflanken nach links an, eine andere Bezeichnung ist *linkssteigendes Gewinde*. Linksgewinde werden in Fertigungszeichnungen und Logistik mit den Buchstaben *LH* (für *Left Hand*) gekennzeichnet, z.B.: M16-LH. Der Schraubenkopf von Schlitzschrauben mit linksdrehendem Gewinde wird im Uhrmacherhandwerk mit einer Querrille markiert – auf dem Schraubenkopf erscheint ein Kreuz.

- Für Spezialfälle, bei denen sich die Verschraubung durch die üblicherweise vorherrschende Belastung ungewollt lösen würde, wie zum Beispiel
  - beim linken Pedal am Fahrrad,
  - der Haltemutter von Ventilator-Rotoren,
  - das (Bohr-)Spannfutter oder Befestigungen von – auf die Befestigungsschraube bezogen *entgegen dem Uhrzeigersinn* drehenden – Sägeblättern auf Kreissägen.
- die Anschlussverschraubungen an Gasflaschen, die brennbare Gase beinhalten, Linksgewinde.
- Früher wurden teilweise auch Radmuttern bzw. -bolzen von Kraftfahrzeugen
- Bei einem Spanschloss, auch Spannmuffe, Seil- oder Kettenspanner genannt, ist ein Links- und ein Rechtsgewinde notwendig, um durch seine Drehung ein Lösen bzw. Anspannen zu erreichen. (Spannschraube.)

### Maßeinheit

1. metrisches ISO-Gewinde weltweit standardisiertes Gewinde, das gegenüber dem früheren metrischen Gewinde verbessert wurde, jedoch meist mit ihm austauschbar ist. (DIN 13) (Metrisches System)

*Zollgewinde* nach dem UTS-Standard (engl. „Unified Thread Standard“) in Ländern, die die Länge in Zoll messen (z.B. USA). Zöllige Gewinde sind etwa in der Hausinstallation (*Whitworth-Gewinde*), in einigen Bereichen der Feinmechanik (beispielsweise an Stativen und Computer-Gehäusen) sowie in der Luftfahrt weltweit gängig. Whitworth-Gewinde (konisches Gewinde), Rohrgewinde

### Aufgaben / Fragen:

2. Was ist ein Linksgewinde?
3. Beispiele zur Verwendung aufzählen!
4. Melyek a menetek – mértékegység – alapszabványai? (in ungarischer Sprache)

77 <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:L-Gewinde1.png&filetimestamp=20051105161046>

78 [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Stretching\\_screw;\\_spannschraube.jpg&filetimestamp=20041120151111](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Stretching_screw;_spannschraube.jpg&filetimestamp=20041120151111)

## Form der Gewindeflanke (menetprofilok)

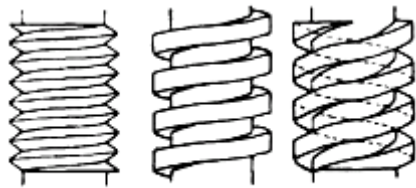


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 2a.

79

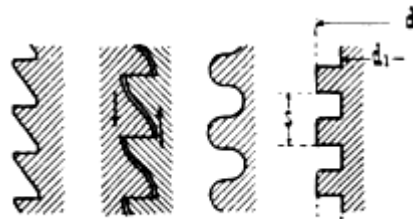


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

80

### Gewindearten

- |                                  |                                 |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1: Spitzgewinde (élesmenet)      | 3 u. 4: Sägewinde (fűrészmenet) |
| 2: Trapezgewinde                 | 5: Rundgewinde (zsinórmenet)    |
| 2a: (Trapezgewinde mit 2 Gängen) | 6: Flachgewinde (laposmenet)    |
| (t), h = Gewindetiefe            |                                 |

### Gewinde-Kenngrößen

- Gewindeprofil
- Flankenwinkel
- Nenndurchmesser = Außendurchmesser  $d, D$
- Flankendurchmesser  $d_2, D_2$

Der Flankendurchmesser ist ein theoretisches Maß, das ungefähr in der Mitte zwischen Nenndurchmesser und Kerndurchmesser liegt. Bei der Herstellung von Gewinden wird der Flankendurchmesser mittels Messbolzen oder mittels spezieller Messschrauben gemessen.

- Kerndurchmesser  $d_1, D_1$
- Steigung ( $s, P$ , von englisch Pitch)  
 Bei metrischen Gewinden der Weg, der durch eine Umdrehung zurückgelegt wird. Also der Abstand zwischen zwei Gewindespitzen in mm (früher -- mathematisch korrekt -- als Ganghöhe bezeichnet).  
 Bei Zoll-Gewinden dagegen bezeichnet der Wert der Steigung die Anzahl an Gewindegängen auf der Strecke 1 Zoll.
- Steigungswinkel (menetemelkedési szög)  
 Den Steigungswinkel erhält man, indem man den Arcustangens von Steigung /  $(d_2 * p)$  berechnet. Beim ISO-Norm-Gewinde beträgt dieser Winkel für M6 etwa  $3^\circ$  und für M20 etwa  $2^\circ$ .
- Teilung (menetosztás)  
 Die Teilung ist bei mehrgängigen (több bekezdésű) Gewinden der Abstand zwischen zwei Gewindekerben.  
 Die Teilung ist im Regelfall die Steigung geteilt durch die Gangzahl.  
 Beispiel: Die Bezeichnung Tr 60 P20 bedeutet Trapezgewinde mit 60 mm Durchmesser und  $60/20 = 3$  Gängen, sowie einem Abstand von 20 mm von Gang zu Gang.  
 Bei eingängigen (egy bekezdésű) Gewinden ist die Teilung = Steigung
- Flankenform

79 <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:L-Gewinde1.png&filetimestamp=20051105161046>

80 <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:L-gewinde2.png&filetimestamp=20051105161822>

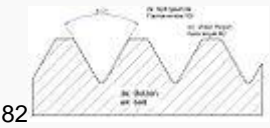
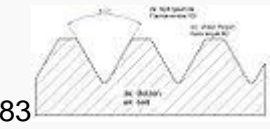


### Übersicht der Gewindearten, Gewinde nach DIN-Normen Spitzgewinde:

Spitzgewinde nach Normen							
Benennung	Profilskizze	Flankenwinkel	Bezeichnung	Kurzbezeichnung <sup>1)</sup> Beispiel	Nenngröße	nach Norm	Anwendung
Metrisches ISO-Regelgewinde / Spitzgewinde (ein- und mehrgängig)		60°	M	M 0,8	0,3 mm bis 0,9 mm	DIN 14-1 bis DIN 14-4	Uhren- und Feinwerktechnik
				M 8 <sup>2)</sup>	1 mm bis 68 mm	DIN 13-1	allgemein (Regelgewinde)
				M 24 x 4 P 2		DIN 13-52	
				M 6 x 0,75 <sup>2)</sup> M 8 x 1 - LH <sup>2)</sup>	1 mm bis 1000 mm	DIN 13-2 bis DIN 13-11	allgemein, wenn die Steigung des Regelgewindes zu groß ist (Feingewinde)
				M 24 x 4 P 2		DIN 13-52	
				M 64 x 4	64 mm bis 76 mm	DIN 6630	Außengewinde für Fassverschraubungen
M 30 x 2 - 4H5H	1,4 mm bis 355 mm	LH9163-1 bis LH9163-4 LH9163-10 und LH9163-11	für Luft- und Raumfahrt				
Metrisches ISO-Gewinde mit Übergangstoleranzfeld (früher Gewinde für Festsitz)				M 10 Sn 4 M 10 Sk 6	3 mm bis 150 mm	DIN 13-51	für Einschraubenden an Stiftschrauben
				M 10 Sn 4 dicht			nicht dichtend dichtend

81 <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/70/Spitzgewinde.jpg/800px-Spitzgewinde.jpg>



Metrisches ISO-Gewinde mit großem Spiel				M 36	12 mm bis 180 mm	DIN 2510-2	für Einschraubverbindungen mit Dehnschuff
Metrisches ISO-Gewinde, Aufnahmegewinde für Gewindeeinsätze			EG M	EG M 20	2 mm bis 52 mm	DIN 8140-2	Aufnahmegewinde (Regel- und Feingewinde) für Gewindeeinsätze aus Stahl
Metrisches ISO-Gewinde für Festsitz			MFS	MFS 12 x 1,5	5 mm bis 16 mm	DIN 8141-1	für Festsitz in Aluminiumguss-Legierungen (Regel- und Feingewinde)
Metrisches kegeliges Außengewinde	 82 Kegelverhältnis zur Rotationsachse: 1:16		M	M 30 x 2 keg	6 mm bis 60 mm	DIN 158-1	für Verschlusschraube und Schmiernippel
				M 30 x 2 keg kurz			
Selbstformendes, kugeliges Außengewinde	Kegelwinkel zur Rotationsachse: 7°30'	105°	S	S 8 x 1	6 mm bis 10 mm	DIN 71412	für Kegelschmiernippel; Gewinde ähnlich DIN 158-1, Flankenwinkel jedoch 105°
MJ-Gewinde	 83	60°	MJ	MJ 6 x 1 - 4h6h	1,6 mm bis 39 mm	ISO 5855-1 und ISO 5855-2	Luft- und Raumfahrt
				MJ 6 x 1 - 4H6H			
<sup>1)</sup> Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden in der Tabelle aufgeführten Normen enthalten. <sup>2)</sup> Bezeichnungen nach ISO 965-1							

82 <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Spitzgewinde.jpg&filetimestamp=20090804140339>

83 <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Spitzgewinde.jpg&filetimestamp=20090804140339>



## Rohrgewinde:

Rohrgewinde nach Normen							
Benennung	Profilskizze	Flanken-Winkel	Bezeichnung	Kurzbezeichnung <sup>1)</sup> Beispiel	Nenngröße	nach Norm	Anwendung
zylindrisches Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen		55°	G	G 1 1/2 A G 1 1/2 B	1/16 Zoll bis 6 Zoll	ISO 228-1	Außengewinde für Rohre, Rohrverbindungen und Armaturen
				G 1 1/2			
			ohne	G 3/4	3/4, 1 und 2 Zoll	DIN 6630	Außengewinde für Fassverschraubungen
zylindrisches Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen		55°	Rp	Rp 1/2	1/16 Zoll bis 6 Zoll	DIN 2999-1	Innengewinde für Gewinderohre und Fittings
				Rp 1/8			
kugeliges Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen	Kegelverhältnis zur Rohrachse: 1:16	55°	R	R 1/2	1/16 Zoll bis 6 Zoll	DIN 2999-1	Außengewinde für Gewinderohre und Fittings
				R 1/8-1			

<sup>1)</sup> Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden in der Tabelle aufgeführten Normen enthalten.



## Trapezgewinde:

Trapezgewinde nach Normen										
Benennung	Profilskizze	Flanken-Winkel	Bezeichnung	Kurzbezeichnung <sup>1)</sup> Beispiel	Nenngröße	nach Norm	Anwendung			
metrisches ISO-Trapezgewinde (ein- und mehrgängig)		30°	Tr	Tr 40 x 7	8 mm bis 300 mm	DIN 103-1 bis 103-8	allgemein			
flaches, metrisches ISO-Trapezgewinde (ein- und mehrgängig)				Tr 40 x 14 P 7				Tr 40 x 14	Tr 40 x 14 P 7	DIN 380-1 und 380-2
Trapezgewinde (ein- und mehrgängig) mit Spiel	Tr 48 x 12			48 mm		DIN 263-1 und 263-2		für Schienenfahrzeuge		
	Tr 40 x 16 P 8			40 mm						
	Tr 32 x 1,5			10 mm bis 56 mm	DIN 6341-2	für Zug-Spannzangen				
gerundetes Trapezgewinde					Tr 40 x 5	26 mm bis 80 mm		DIN 30295-1 und DIN 30295-2	für Schienenfahrzeuge	
Trapezgewinde				20°	KT	KT 22		10 mm bis 50 mm	DIN 6063-2	für Kunststoffbehälter

<sup>1)</sup> Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden in der Tabelle aufgeführten Normen enthalten.

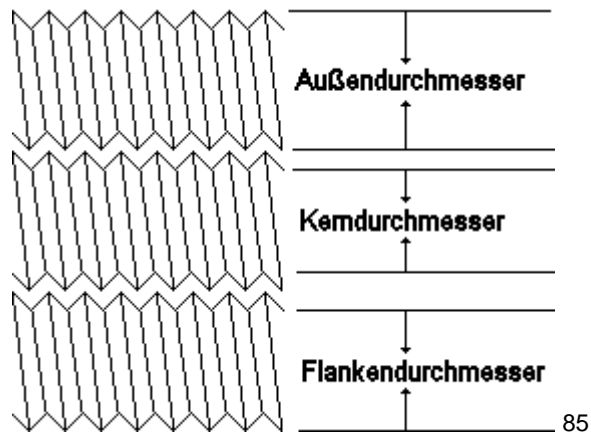
84 [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Trapezgewinde\\_2.jpg&filetimestamp=20090804141111](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Trapezgewinde_2.jpg&filetimestamp=20090804141111)



## Sägengewinde:

Sägengewinde nach DIN-Normen							
Benennung	Profilskizze	Flanken-Winkel	Bezeichnung	Kurzbezeichnung <sup>1)</sup> Beispiel	Nenngröße	nach Norm	Anwendung
metrisches Sägengewinde (ein- und mehrgängig)	eine Gewindeflanke um 3° senkrecht zur Bolzenachse geneigt	30°	S	S 48 x 8	10 mm bis 640 mm	DIN 512-1 bis DIN 512-3	bei Aufnahme von einseitig wirkenden Kräften
				S 40 x 14 P 7			
Sägengewinde 45°	eine Gewindeflanke senkrecht zur Bolzenachse	45°	S	S 630 x 20	100 mm bis 1250 mm	DIN 2781	für hydraulische Pressen
Sägengewinde	eine Gewindeflanke um 3° senkrecht zur Bolzenachse geneigt	30°	S	S 25 x 1,5	6 mm bis 40 mm	DIN 20401-1 und DIN 20401-2	in Bergbau
				S 22	10 mm bis 50 mm	DIN 55525	für Kunststoffbehälter im Verpackungswesen
	GS		GS 22				
	hintere Gewindeflanke um 10° senkrecht zur Bolzenachse geneigt		KS	KS 22			
		40° + 10°	KS	KS 22	10 mm bis 50 mm	DIN 6063-1	für Kunststoffbehälter im Verpackungswesen

Die Gewinde-Kurzbezeichnung enthält den Gewinde-Kennbuchstaben und den Gewinde-Nennendurchmesser oder die Gewindegröße. Zusatzangaben für Steigungen oder Gangzahl, Toleranz, Mehrgängigkeit, Kugeligkeit und Linksgängigkeit werden angefügt. Bei vielen Gewinden nach DIN-Normen wird dem Gewindekurzzeichen die DIN-Hauptnummer vorangestellt.



### Aufgaben / Fragen:

5. Sorold fel a menet jellemzőket! (ung.)
6. Melyek a menetek jellemző méretei és hogyan jelöljük azokat? (ung.)
7. Melyek a szabványosított menettípusok? (ung.)
8. Hogyan jelöljük azokat? (ung.)

### Verwendung

- **Befestigungsgewinde:** Nur die Form des Spitzgewindes dient ausschließlich der Befestigung.
- **Bewegungsgewinde:** In der Praxis hat sich vor allem das Trapezzgewinde für diesen Zweck durchgesetzt.
- Zur Materialbeförderung etwa mit der Archimedisches Schraube oder mit Pumpen.
- Zur Eindichtung z.B. von Rohrleitungen werden kugelige Gewindeenden eingesetzt. In Europa ist das Whitworth-Gewinde gebräuchlich, in den amerikanischen Ländern das **NPT-Gewinde** (**N**ational **P**ipe **T**hread).

### Abstand der Gewindeflanken

- Steilgewinde sind Gewinde mit großer Steigung.  
(*Meredek emelkedésű menet*)

Sie werden verwendet, um mit einer Umdrehung eine relativ große axiale Bewegung zu erzeugen. Bei nicht vergrößertem Gewindeprofil kann der Zwischenraum mit weiteren Gewindegängen gefüllt werden (siehe unten: Mehrgängigkeit).

- **Normalgewinde** = Regelgewinde (siehe oben)
- Feingewinde (z. B. M6 X 0,5 mm) sind Gewinde mit geringer Steigung

Finden z. B. Verwendung an Stellschrauben von Messgeräten. Der geringe Vorschub pro Umdrehung erlaubt präzise Einstellungen. Das Gewindeprofil ist proportional zur Steigung verkleinert.

85 <http://www.otterstedt.de/wiki/images/f/f5/Gewinde.gif>





## Mehrgängige Gewinde

Eingängige Gewinde sind die Regel, sie dienen vorwiegend der Befestigung. Bei mehrgängigen Gewinden sind mehrere Gewindegänge parallel (zum Beispiel) um den Schraubenschaft "gewickelt".

Man erhält "Schnellschraubungen", ein bestimmter Hub ist mit weniger Umdrehungen beziehungsweise in kürzerer Zeit erreichbar. Kraftverstärkung und Selbsthemmung sind kleiner als beim Regelgewinde weil umgekehrt proportional zur Zahl der Gänge.

Die Schraubverschlüsse von Konservengläsern sind ein typischer Anwendungsfall mehrgängigen Gewindes.

Echte mehrgängige Schnellverschlüsse werden angewendet an Flaschen für Kosmetika oder Getränke zu finden.

## Rohrgewinde

In der Gas- und Wasserinstallationstechnik werden üblicherweise Rohrgewinde verwendet. Die Kenngröße wird in Zoll angegeben und bezog sich ursprünglich auf den *Innendurchmesser* oder die  *nominale Nennweite* (DN) von mittelschweren Gewinderohren. Daneben sind allerdings auch leichte und schwere Gewinderohre mit unterschiedlichen Wandstärken bei gleicher Nennweite gebräuchlich.

Aus heutiger Sicht ist der Bezug auf den Innendurchmesser eher hinderlich und verwirrend:

- Ein Rohrgewinde 1" für mittelschwere Gewinderohre weist nicht einen Außendurchmesser von 25,4 mm, sondern einen Bereich von 32,89 bis 33,25 mm auf.
- Hochdruckrohre können ebenfalls ein 1"-Rohrgewinde aufweisen, bedingt durch die größere Wandstärke ist der Innendurchmesser jedoch kleiner.

In Europa ist das *Whitworth-Gewinde* gebräuchlich. Es wird auch zu *BSP* (zylindrisches Gewinde) (British Standard Pipe) abgekürzt.

Nach Norm werden *im Gewinde dichtende* (EN 10226-1, davor: DIN 2999) unterschieden und *nicht im Gewinde dichtende* Rohrgewinde (ISO 228) unterschieden.

Am gebräuchlichsten sind *im Gewinde dichtende* Rohrgewinde, diese werden als zylindrische Innengewinde und kugelige Außengewinde mit maßlicher Durchmesserüberschneidung ausgeführt.

Auf dem amerikanischen Kontinent ist hingegen das US-amerikanische *NPT* (National Pipe Thread) gebräuchlich. Die Maßangabe beinhaltet bei NPT-Gewinden neben der Durchmesserkodierung die Anzahl der Gewindegänge auf einem Zoll.

Wegen der unterschiedlichen Gangzahl je Zoll und geringfügiger Unterschiede im Durchmesser sind BSP- und NPT-Gewinde untereinander nicht vollständig verschraubbar. Erkennbar wird dies, wenn sich das Gewinde gar nicht oder nur einige (wenige) Umdrehungen einschrauben lässt.



### Bezeichnungsbeispiele:

- für ein kugeliges Whitworth-Rohr Außengewinde: Rohrgewinde DIN 2999-R $\frac{1}{2}$
- für ein zylindrisches Whitworth-Rohr Innengewinde: Rohrgewinde DIN 2999-Rp $\frac{1}{2}$

Rohr Außengewinde werden oft auch – vor allem bei Messingteilen – aufgeraut, so dass der Hanf oder das Dichtband zum Abdichten beim Einschrauben besser im Gewinde hält und sich beim Eindrehen nicht verschiebt.

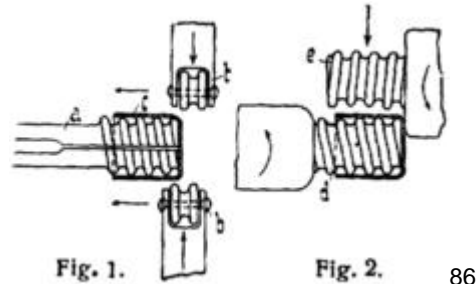
### Stahlpanzerrohrgewinde (*páncélmenet*)

Ein Stahlpanzerrohrgewinde (oder auch PG-Gewinde) wird zur Verschraubung von Leitungsverlegerohren in der Elektroinstallation verwendet. Da die Rohre relativ dünnwandig sind, darf die Gewindetiefe auch nicht sehr groß sein. Das wird durch einen Flankenwinkel von 80° erreicht.

Am 31. Dezember 1999 wurden die Sicherheitsnorm VDE 0619 und die darin zitierte Normen DIN 46319 für metrische Maße zurückgezogen. Die Zurückziehung der DIN 40430 für PG-Maße ist geplant. Zum 1. Januar 2000 trat die neue Europäische Norm EN 50262 in Kraft. Die neue Norm nutzt die metrischen Größen (Feingewinde, mit der Steigung 1,5 mm). In der Übergangszeit, bis zum 1. März 2001, durfte das PG-System noch eingesetzt werden. Für Ersatzzwecke dürfen PG-Artikel weiterhin eingesetzt werden. Zehn alte PG-Größen sind nun durch acht neue metrische Größen ersetzt worden. Eine Eins-zu-Eins-Zuordnung ist nicht möglich. SW gibt die zugehörige Schlüsselweite an.

Umstellung von PG auf metrisches Gewinde						
alt		Kabel-Ø	Außen-Ø	Kernloch-Ø	neu	
PG 7	SW 15	6,5	12,5	11,3	M12x1,5	SW 15
PG 9	SW 19	8,0	15,2	13,9	M16x1,5	SW 19
PG 11	SW 22	10,0	18,6	17,3	M20x1,5	SW 24
PG 13.5	SW 24	12,0	20,4	19,1		
PG 16	SW 27	14,0	22,5	21,2	M25x1,5	SW 30
PG 21	SW 33	18,0	28,3	26,8	M32x1,5	SW 36
PG 29	SW 42	25,0	37,0	35,5		
PG 36	SW 53	32,0	47,0	45,5	M40x1,5	SW 46
PG 42	SW 60	38,0	54,0	52,5	M50x1,5	SW 55
PG 48	SW 65	43,0	59,3	57,8	M63x1,5	SW 66

## Edison-Gewinde (*Edison-menet – izzólámpákhoz*)



zwei Herstellungsverfahren von Gewinde in Blechnäpfen  
 (*menetkészítés lemezfelületen*)

werden als Rundgewinde in Blech gedrückt/gewalzt/geprägt und auch für Schraubsicherungen und Heizelemente verwendet. Gängige Größen sind E5,5 (z.B. Modellbaulampen), E10 (Taschenlampe, Fahrradlicht), E14 (Mignon), E27 (Normal), E40 (leistungsstarke Metalldampf- und Scheinwerferlampen), wobei die Zahl den Durchmesser in mm angibt.

## Kugel- und Rollengewinde

Kugelgewinde werden in die Oberfläche von Kugelgewindespindeln (*golyós-(menetes) orsó*) gerollt oder geschliffen, während Rollengewinde mit speziellen Schleifprozessen in die Oberfläche der Rollengewindespindel geschliffen werden. Kugel- und Rollengewindetriebe werden als Antriebselemente in der Lineartechnik eingesetzt.

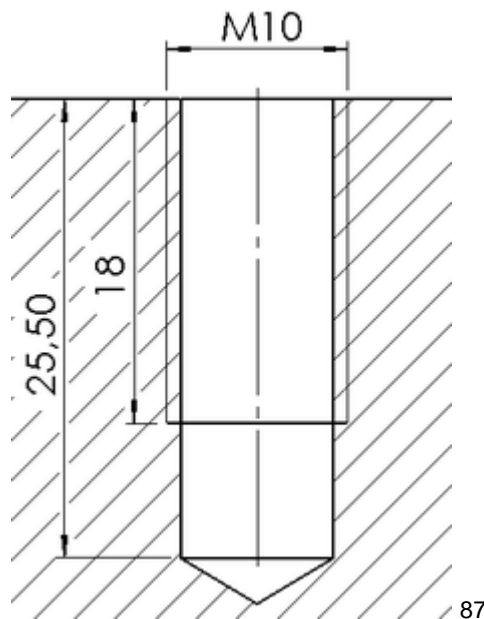
## Anderen Gewindeformen

- Holzschraubengewinde (der Belastbarkeit des Holzes angepasst)
- Selbstschneidende oder selbstprägende Gewinde für Metall oder Kunststoff
- Blechschraubengewinde mit einem Gewinde ähnlich demjenigen von Holzschrauben
- *Schnellbauschrauben*-Gewinde mit mehrgängigem Gewinde oder großem Steigungswinkel
- selbstschneidende *Spanplattenschrauben*-Gewinde, z.B. als Synonym die Markenbezeichnung *SPAX*, von: **S**panplattenschraube mit Kreuzschlitz „**x**“).
- Nagelschrauben, diese werden mit Hilfe eines pneumatischen Schussgeräts in Holz eingeschossen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Schnellbauschrauben werden sie linear und nicht drehend in das Werkstück eingebracht, was den Fertigungsschritt vereinfacht. Der Vorteil zu einer reinen Nagelverbindung ist die leichte Lösbarkeit der Verbindung.
- Maschinenschrauben, mit metrischen Gewinden oder den amerikanischen UNF- und UNC-Gewinden

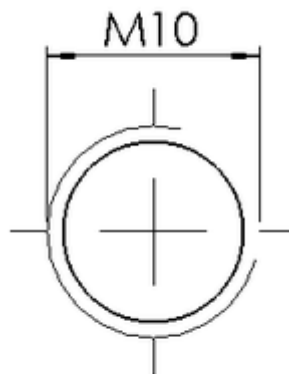
## Aufgaben / Fragen:

9. Mire használjuk a meneteket? (ung.)
10. Melyek a különleges menetek? (ung.)

## Darstellung



87



88

Darstellung einer Gewindebohrung in einer Schnittdarstellung mit  
 Bemaßung in einer technischen Zeichnung

In technischen Zeichnungen werden Gewinde (Außengewinde, Innengewinde und Gewindebohrungen) durch genormte, symbolische Darstellung abgebildet, die in der ISO 6410 näher genormt sind.

Die Darstellung des Außengewindes (Bolzensgewinde) und Innengewinde (Muttergewinde) ist in der technischen Zeichnung unterschiedlich. Für die Draufsicht gilt:

- Bolzensgewinde (Außengewinde)
  - breite Volllinie als kompletter Kreis (Nenn Durchmesser)
  - schmale Volllinie als 1/2-Kreis (Kerndurchmesser)
- Muttergewinde (Innengewinde)

87 [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Technical\\_Drawing\\_Hole\\_04.png&filetimestamp=20060720194539](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Technical_Drawing_Hole_04.png&filetimestamp=20060720194539)

88 [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Technical\\_Drawing\\_Hole\\_03.png&filetimestamp=20060720194517](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Technical_Drawing_Hole_03.png&filetimestamp=20060720194517)



- breite Volllinie als kompletter Kreis (Kerndurchmesser)
- schmale Volllinie als 1/2-Kreis (Nenndurchmesser)

Für die Seitenansicht gilt:

- Bolzengewinde (Außengewinde)
  - außen breite Volllinie (Abstand zwischen beiden Linien = Nenndurchmesser)
  - innen schmale Volllinie (Abstand zwischen beiden Linien = Kerndurchmesser)
  - Ende des Gewindes wird mit einer breiten Volllinie dargestellt
- Muttergewinde (Innengewinde)
  - Innenfläche der Bohrung: breite Volllinie (Abstand zwischen beiden Linien = Kerndurchmesser)
  - Außenfläche des Gewindes: schmale Volllinie (Abstand zwischen beiden Linien = Nenndurchmesser)
  - Ende des Gewindes wird mit einer breiten Volllinie dargestellt

Wird in der Zeichnung ein Bolzen in einem Muttergewinde dargestellt, dann hat die Darstellung des Bolzens Vorrang (siehe auch ISO 6410-1).

### **Aufgaben / Fragen:**

11. Rajzolj egy menetes furatot metszetben? (ung.)
12. Melyek a menetábrázolás jellemzői? (ung.)
13. Wörterlernen

### **Normung**

Üblicherweise werden Gewinde verwendet, die der internationalen Normung unterworfen sind. Abweichend gibt es hin und wieder Firmen, die aus verschiedensten Gründen von der Norm abweichende Gewinde anwenden. Das kann sicherheits- oder konstruktionsbedingt sein oder aber aus Konkurrenzgründen, so dass man auf jeden Fall auf Originalersatzteile zurückgreifen muss.

Abmessungen der gebräuchlichen Gewinde und allgemeine Bezeichnungen finden sich in Tabellenbüchern oder in kostenpflichtig zu beziehenden Normen.

### **Gewinde-Fehler**

- Steigungsfehler
- Taumelfehler: Der Taumelfehler ist der Steigungsfehler gemessen auf einen Gang.
- Formfehler: Der Formfehler beschreibt die Abweichung von der theoretisch exakten Gewindeform. Die theoretisch genaue Form des Gewindes erhält man, wenn man ein Gewinde unter dem Steigungswinkel schneidet. Bei beinahe jeder Art der Gewindeherstellung bleibt ein Formfehler.
- Flankenoberflächenfehler: Die Oberfläche der Flanken hat nicht die gewünschte Rautiefe (ist zu rau), so dass die Schrauben sich im Bereich des Gewindes festfressen und nicht mehr lösen lassen. (Kann passieren bei sehr großen Gewinden, die sehr großem Druck ausgesetzt sind.)



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

### Szószerdet -Wörterverzeichnis

bemetszés	e Einkerbung
menetárok	r Gewindegang
ferde felület	e schiefe Ebene
(csavar)orsós prés	e Spindelpresse
forgácsmentes	spanlos
fräsen	mar (forgácsol, megmunkál)
csavarvonal alakú	wendelförmig
furat, (lyuk)	s Loch
névleges átmérő	r Nenndurchmesser
magátmérő	r Kerndurchmesser
előtolás	r Vorschub
hűtő-kenő anyag	r Kühlschmierstoff
közép átmérő	r Flankendurchmesser
jellemzők	e Merkmalen
óramutatójárás irány	s Uhrzeigersinn
óramutatójárással ellenkező	entgegen dem Uhrzeigersinn
mértékegység	e Maßeinheit
kúp	r Kegel
kúpos	konisch
mozgató menet	e Bewegungsgewinde
cső	r Rohr
cél	r Zweck
tömítés	e Dichtung
kaotikus, zavaró	verwirrend
ábrázolás	e Darstellung
arány	s Verhältnis
menet	e Gewinde
csavar	e Schraube
forgatás, esztergálás	s Drehen
hajtómű, hajtás	s Getriebe
főlcsavart	aufgewickelt
ék	r Keil
szorító	e Klemme
menetfúró	r Gewindebohrer
menetmetsző	s Schneideisen
menetemelkedés	e Steigung
ragasztó	r Klebstoff
szennyeződés	e Kontamination
eltávolítani	entfernen
keletkezni	entstehen
anyagtulajdonság	e Stoffeigenschaft

### Quellenverzeichniss - Forrásjegyzék:

<http://szotar.sztaki.hu/nemet-magyar>  
<http://szotar.magynemet.hu/szotar/nemet-magyar/>  
[http://www.jarmuszotar.hu/jarmuszotar\\_enhu.php?](http://www.jarmuszotar.hu/jarmuszotar_enhu.php?)  
<http://www.gewinde-normen.de>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Gewinde>



Produced at: Szegei Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

## Bilingualer Fachunterricht an Berufsbildenden Schulen

### Unterrichtsmodul

Projekt BILVOC II



**Berufsfeld:** Mechanik

**Beruf:** Schlosser, Gebäudetechniker

### Schraubverbindungen - Csavarkötések



89



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

## Unterrichtsmodul

<b>Erstellungsdatum:</b>	11/2009
<b>Berufsfeld:</b>	Mechanik
<b>Thema:</b>	Schrauben
<b>Titel:</b>	Schraubenverbindung
<b>Zielgruppe:</b>	Schüler des Berufsfeldes Mechanik
<b>Voraussetzungen:</b>	Grundwissen der Mechanik
<b>Sprach-Level :</b>	B1
<b>Folgende Unterrichtseinheit</b>	Schützen von Bauelementen
<b>Ziele:</b>	Bedeutung in der Technik
<b>Nutzen:</b>	lösbare Verbindungen





Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
 Szeged Móravárosi Tagintézménye  
 H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
 for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
 authors: Károly Huszár, András Weiner

## Unterrichtsmodul: Schraubenverbindung

Unterrichtszeit	Inhalt	Aktivitäten	Medien	Tätigkeiten
30 Minuten	Einführung und Wiederholung zum Thema Korrosion	Schülergespräch Diskussion Arbeit mit dem Wörterbuch	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Unterrichtsgespräch mit Benutzung der Vorkenntnisse der Schüler
90 Minuten	Besprechung der Theorie	Lehrervortrag	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Einzelarbeit, Diskussion
15 Minuten	Aufgabenstellung	Gruppenarbeit mit Aufgabenstellung Notieren der Ergebnisse	Wörterbuch, Tafel	Einzelarbeit
45 Minuten	Lösung der Aufgaben	Gruppenarbeit	Tafel, Folie	Einzelarbeit der Schüler Frontaler Arbeit
45 Minuten	Auswertung	Auswertung und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen	Tafel	Diskussion über die Ergebnisse im Schülergespräch
<b>225 Minuten</b>				



## Schraube (Verbindungselement)

Eine **Schraube** ist ein zylindrischer Stift oder Bolzen, auf dem ein Gewinde aufgebracht ist. Sie bildet zusammen mit einem Gegenstück mit Innen-Gewinde (sehr oft eine Mutter) ein Verbindungselement. Bei Schrauben mit Kopf dient die Ringfläche unter dem Kopf als axialer Anschlag. Der Kopf enthält einen Schlitz, ein Sechskant (Außen- oder Innen-) oder ein anderes Formelement zur formschlüssigen Verbindung mit einem Werkzeug zum Drehen der Schraube.

Das Gewinde stellt eine schiefe Ebene (Keil) dar, die wendelförmig auf den Grundkörper gewickelt ist. Infolge der Keilwirkung wird ein kleines Drehmoment beim Anziehen der Schraube zu einer großen Axialkraft verstärkt, andererseits wird eine große Drehung in eine kleine Axialbewegung umgewandelt (zum Justieren angewendet).

Eine **Schraube** ist auch eines der beiden Teile eines Schrauben-Getriebes.

### Aufgaben / Fragen:

1. **Unterstreichen Sie die wichtigsten Wörter im Text und erstellen Sie eine Fachwortliste mit Hilfe von Online-Wörterbüchern!**
2. **Erstellen Sie ein Bildwörterbuch mit den 10 wichtigsten Fachwörtern im Text! Die nötigen Bilder können Sie im Internet finden.**

Schrauben dienen als lösbare Verbindungen von Bauteilen aller Art. Dazu werden ihr Gewinde in ein entsprechendes „Muttergewinde“ bzw. Innengewinde eingedreht. Dabei wird die Schraube gedehnt und die zusammengefügte Teile werden gestaucht. Die Schraube hält also die Bauteile durch eine Klemmverbindung zusammen.

Der Kopf mit seiner jeweils speziellen Form dient einerseits als Angriffspunkt für das zugehörige Drehwerkzeug (Schraubenschlüssel, Schraubendreher, Innensechskantschlüssel etc.), andererseits als Auflagefläche zum Andrücken des „obersten“ Teils auf das darunterliegende zu verbindende Teil.

Es gibt Schrauben mit weniger als einem halben Millimeter Durchmesser für Uhrwerke oder auch mannshohe, schenkeldicke Verbindungselemente an Großmaschinen oder Bauwerken.

### Herstellung

Für die Produktion von Kopfschrauben gibt es heute hauptsächlich zwei Herstellverfahren:

- das Kaltfließpressverfahren auf mehrstufigen Pressen für große Stückzahlen und Durchmesser bis zurzeit maximal M36. Das Ausgangsmaterial wird als Draht auf Spulen aufgewickelt angeliefert und in den Pressen vorgeschalteten Anlagen abgehaspelt, gerichtet und gegebenenfalls auf den gewünschten Durchmesser reduziert
- Im nachfolgenden Prozess werden die Gewinde durch Gewindewalzmaschinen mit Flachbacken oder Rolle- und Segmentwerkzeugen spanlos auf die reduzierten Gewindeteile aufgerollt.

Produktionszahlen von mehr als 300 Stück pro Minute.





### Typischer Produktionsfehler durch minderwertigen Draht beim Kaltfließpressverfahren

- das Warmpressverfahren Schmieden auf Schmiedepressen für kleine bis mittlere Stückzahlen und Durchmesser bis M200. Die Abschnitte werden dann ganz oder partiell auf Schmiedetemperatur (abhängig vom Werkstoff bis zu 1.250 C) erwärmt und in Pressen vorgeformt. Zur Fertigstellung solcher Schrauben werden anschließend zerspanende Verfahren (CNC-Drehen, Gewindeschneiden) angewandt, oder in einem höherwertigen Verfahren die Gewinde spanlos auf Gewinderollmaschinen (2- oder 3-Rollen Maschinen mit Rollkräften bis 1.200 kN) hergestellt.

Bei kleinen Stückzahlen von Schrauben und Muttern das Verfahren auf automatischen Drehmaschinen(CNC-Drehen, Gewindeschneiden). wegen seiner Flexibilität immer noch gebräuchlich.

Kleinere Gewindeabmessungen werden dabei mit Hilfe von Gewindebohrern (für Innengewinde) und Schneideisen (für Außengewinde) hergestellt. Diese beiden Werkzeuge werden auch für die Herstellung von Gewinden von Hand gebraucht.

### Korrosionsschutz



Schraubverbindung an einem Haltestellenfahrplan, korrosionsschutz, leicht korrodiert

Korrosionsarme bzw. rostfreie Schrauben bestehen aus nichtrostendem Stahl, Nickellegierungen, Kupferlegierungen, Kunststoffen, gelegentlich Aluminium, Titan oder neuerdings auch aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff („Carbon“). Einfache Stahlschrauben dagegen benötigen eine Schutzbeschichtung (z. B. Korrosionsschutzfarbe), wenn sie nicht unter korrosionsfreien oder -armen Bedingungen verwendet werden. Mögliche Verfahren der Oberflächenbehandlung sind:

- Brünierung: (auch geschwärzte Schrauben genannt), dabei wird eine dünne, festhaftende dunkelbraune bis schwarze Oxidschicht.
- Phosphatierung, dabei wird auf der Oberfläche chemisch oder elektrochemisch eine Phosphatschicht erzeugt
- Verzinkung: Dabei werden Feuerverzinkung (tZn) und galvanische Verzinkung (galZn) unterschieden



Verzinkte Schraube mit Sechskantkopf, M 45 × 160, Festigkeitsklasse 4.6



- Chromatierung (aus Umweltschutzgründen abnehmend)
- Verzinnen, um eine gute Weichlot-Oberfläche herzustellen (Elektroindustrie)
- Kadmierung (aus Umweltschutzgründen eingestellt)
- Zinklamellenüberzug: frei von sechswertigem Chrom (Cr-VI), keine Wasserstoffversprödung
- Zink-Nickel-Beschichtung: Cr-VI-frei
- Sherardisieren: In Europa wenig bekanntes Diffusions-Verzinkungsverfahren, Korrosionsbeständigkeit ist vergleichbar mit dem der Feuerverzinkung, gute Haftung.

### Aufgaben / Fragen:

3. Erzählen über diesen Text! (deutsch)

### Kennzeichnung

Die Kennzeichnung der Sechskant- und Innensechskantschrauben ab M5 erfolgt auf dem Schraubenkopf, auf dem das Herstellerkurzzeichen und die Festigkeitsklasse angegeben sind, bei Schrauben aus nichtrostendem Stahl zusätzlich A2 oder A4.

Bei der vollständigen Kennzeichnung werden alle relevanten Daten angegeben, ein Beispiel ist:

ISO 4014 – M10 × 60–8.8

Aus der Bezeichnung ist aufgrund der ISO-Norm 4014 (metrisches ISO-Gewinde bzw. Regelgewinde) herauszulesen, dass es sich um eine Sechskantschraube mit Schaft und einem Nenndurchmesser von 10 mm, sowie einer Länge von 60 mm und der folgenden erklärten Festigkeitsklasse 8.8 handelt.

ISO 8765 – M20 × 2 × 60–8.8

Der Kennzeichnung dieser Sechskantschraube ist noch die Steigung 2,0mm hinzugefügt. Damit handelt es sich nicht um ein Regelgewinde (Steigung 2,5mm) sondern um ein Feingewinde. Zusätzliche Kennwerte, wie Flanken- und Kerndurchmesser, Spannungs- und Kernquerschnitt, sowie Steigungswinkel kann man mithilfe der DIN 13 bestimmen.

Das Festigkeitsklasse-Kennzeichen besteht aus zwei Zahlen:

*A szilárdsági osztály jelölés két számból áll:*

Die erste Zahl entspricht 1/100 der Nennzugfestigkeit  $R_m$  in  $N/mm^2$

*Az első szám a névleges szakítószilárdság  $R_m$   $N/mm^2$ -ben 1/100-a*

Die zweite Zahl gibt das Zehnfache des Verhältnisses der unteren Streckgrenze  $R_e$  (oder 0,2 %-Dehngrenze) zur Nennzugfestigkeit  $R_m$  an.

*Az második szám a folyáshatár  $R_e$  (vagy 0,2 %-os nyúláshoz tartozó határfeszültség  $R_{p0,2}$ ) és a névleges szakítószilárdság hányadosának  $R_m$  10-szerese*

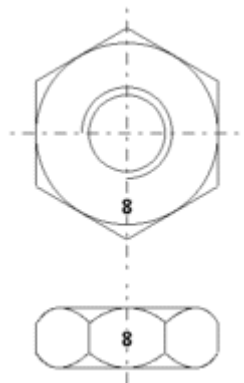
	Festigkeitsklasse										
	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9	
Nennzugfestigkeit $R_m$ ( $N/mm^2$ )	300	400	400	500	500	600	800	900	1000	1200	
untere Streckgrenze $R_{eL}$ $N/mm^2$	180	220	340	300	400	480	-	-	-	-	
0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$ $N/mm^2$	-	-	-	-	-	-	640	720	900	1080	
Spannung u. Prüfkraft $S_p$ $N/mm^2$	180	225	310	280	380	440	580	650	830	970	
Bruchdehnung A %	25	22	-	20	-	-	12	10	9	8	



Die Festigkeitsklassen ist vorgeschrieben für alle Festigkeitsklassen und ab einem Nenndurchmesser von 5 mm. Die Kennzeichnung ist dort anzubringen, wo es die Form der Schraube zulässt.



### Schrauben Identifikation



### Aufgaben / Fragen:

4. Mit kell tudni a csavarok jelöléséről?
5. Hogyan jelölik a csavarok anyagát? Mit jelentenek a számok? (magyar)

### Schraubenarten

Je nach Verwendungszweck, zu verschraubendem Material und anderen Anforderungen gibt es eine Vielzahl von Schraubenarten, die sich durch eine Reihe von Merkmalen unterscheiden:

Es wird unterschieden nach

#### Material der Schraube

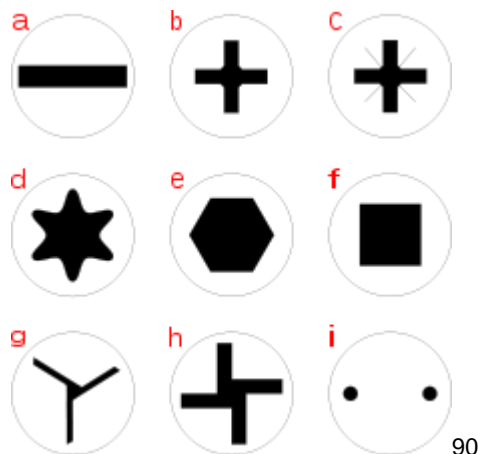
- Stahl, vom billigen Baustahl bis hin zum amagnetischen, rostfreien Edelstahl
- Messing und andere Buntmetalllegierungen
- Titan
- Kunststoff
- Keramik
- Composite (Faserverbundmaterialien)

#### Gewindeformen

- Rechts- oder Linksgewinde
- Metrisches ISO-Gewinde (fein, standard, grob)
- zölliges Gewinde
- Rohrgewinde
- Whitworth-Gewinde



- Holzschraubengewinde (der Belastbarkeit des Holzes angepasst)
- Selbstschneidende oder selbstprägende Gewinde für Metall oder Kunststoff
- Blechschraubengewinde mit einem Gewinde ähnlich demjenigen von Holzschrauben
- *Schnellbauschrauben*-Gewinde mit mehrgängigem Gewinde oder großem Steigungswinkel
- selbstschneidende *Spanplattenschrauben*-Gewinde, z.B. als Synonym die Markenbezeichnung *SPAX*, von: **S**panplattenschraube mit Kreuzschlitz „**x**“).
- Nagelschrauben, diese werden mit Hilfe eines pneumatischem Schussgeräts in Holz eingeschossen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Schnellbauschrauben werden sie linear und nicht drehend in das Werkstück eingebracht, was den Fertigungsschritt vereinfacht. Der Vorteil zu einer reinen Nagelverbindung ist die leichte Lösbarkeit der Verbindung.
- Maschinenschrauben, mit metrischen Gewinden oder den amerikanischen UNF- und UNC-Gewinden Schraubenkopf-Formen



a) Schlitz b) Phillips c) Pozidriv d) Torx e) Inbus f) Robertson  
g) Tri-Wing h) Torq-Set i) Spanner

Um unerwünschten Zugriff zu erschweren, werden Schrauben mit eher seltenen Schraubenköpfen verwendet:

- Tri-Wing, in der Luftfahrttechnik verbreitet
- Torq-Set, Profil mit versetztem Kreuz (in der Luftfahrttechnik weit verbreitet)
- Torx-TR (Tamper Resistant - manipulationssicher), Torx mit zentralem Dorn
- Innensechskant-TR, Innensechskant mit zentralem Dorn

90 [http://de.academic.ru/pictures/dewiki/49/180px-screw\\_drive\\_types2.svg.png](http://de.academic.ru/pictures/dewiki/49/180px-screw_drive_types2.svg.png)



- Spanner
- Schraubköpfe mit schrägen Flächen anstelle eines Schlitzes; diese lassen sich nur einschrauben, jedoch nicht lösen

Für besondere Anwendungsgebiete gibt es weitere Formen

- Innenvielzahn, um ein hohes Drehmoment zu übertragen (Automobilbranche) und als Diebstahlschutzradmuttern bei hochpreisigen KFZ-Felgen
- Innendreikant
- Schlüssel/Schloss-Prinzip (zum Schrauben ist ein spezielles Gegen-Bit erforderlich)

### Von Hand betätigbare Schrauben



91

#### Rändelschrauben

*Rändelschrauben* und Rändelmuttern haben einen gerändelten Kopf und können ohne Werkzeug angezogen werden.

Flügelschrauben und -muttern sind ebenfalls von Hand zu lösen.

### Schraubennormen (Auswahl)



92

#### Genormte Schraubekopfformen

- Sechskantkopf
  - Sechskantschraube mit Schaft ISO 4014 (alt: DIN 931)
  - Sechskantschraube mit Gewinde bis Kopf ISO 4017 (alt: DIN 933)
  - Sechskantschraube mit Schaft, Feingewinde 8 × 1 bis 100 × 4, ISO 8765 (alt: DIN 960)
  - Sechskantschraube mit Feingewinde 8 × 1 bis 100 × 4 bis Kopf, ISO 8676 (alt: DIN 961)

91 <http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:o1XaeF2VGEg98M:http://de.academic.ru/pictures/dewiki/116/thumb screws.jpg&t=1>

92 <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b9/Schraubekopf.svg/440px-Schraubekopf.svg.png>



- Sechskant-Passschraube für Stahlbaukonstruktionen (geringes Lochspiel) DIN 7968
- Sechskant-Schraube für Stahlbaukonstruktionen DIN 7990
- Sechskant-HV-Schraube für Stahlbaukonstruktionen (hochfeste Verbindung) EN 14399 (alt: DIN 6914)
- Sechskant-Holzschraube DIN 571
- Sechskant-Blechschaube ISO 1479 (alt: DIN 7976)
- Vierkantkopf
  - Vierkantschraube mit Bund DIN 478
  - Vierkantschraube mit Kernansatz DIN 479
  - Vierkantschraube mit Ansatzkuppe DIN 480
- Zylinderkopf
  - Zylinderschraube mit Innensechskant ISO 4762 (alt: DIN 912)
  - Zylinderschraube mit Innensechskant, niedriger Kopf, mit Schlüsselführung DIN 6912
  - Zylinderschraube mit Innensechskant, niedriger Kopf DIN 7984
  - Zylinderschraube mit Schlitz ISO 1207 (alt: DIN 84)
  - Zylinder-Blechschaube mit Schlitz ISO 1481 (alt: DIN 7971)
  - Zylinderschraube mit Innensechskant mit metrischem Feingewinde DIN EN ISO 21269
- Senkkopf
  - Senkschraube mit Innensechskant ISO 10642 (alt: DIN 7991)
  - Senkschraube mit Schlitz ISO 2009 (alt: DIN 963)
  - Senk-Holzschraube mit Schlitz DIN 97
  - Senk-Blechschaube mit Schlitz ISO 1482 (alt: DIN 7972)
  - Senkschraube mit Kreuzschlitz ISO 7046 (alt: DIN 965)
  - Senk-Holzschraube mit Kreuzschlitz DIN 7997
  - Senk-Blechschaube mit Kreuzschlitz ISO 7050 (alt: DIN 7982)



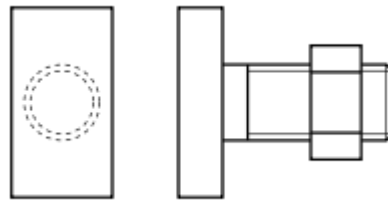
93

Gängige Computerschrauben





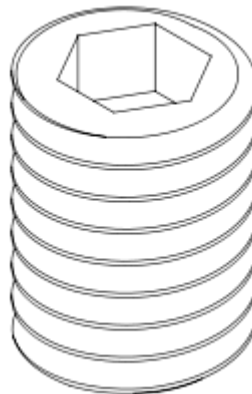
- Linsensenkopf
  - Linsensenkschraube mit Schlitz ISO 2010 (alt: DIN 964)
  - Linsensenk-Holzschraube mit Schlitz DIN 95
  - Linsensenk-Blechschaube mit Schlitz ISO 1483 (alt: DIN 7973)
  - Linsensenkschraube mit Kreuzschlitz ISO 7047 (alt: DIN 966)
  - Linsensenk-Holzschraube mit Kreuzschlitz DIN 7995
  - Linsensenk-Blechschaube mit Kreuzschlitz ISO 7051 (alt: DIN 7983)
- Rundkopf
  - Halbrund-Holzschraube mit Schlitz DIN 96
  - Halbrund-Holzschraube mit Kreuzschlitz DIN 7996
- Linsenkopf (breiter, niedriger und runder als Zylinderkopf)
  - Linsen-Blechschaube mit Kreuzschlitz ISO 7049 (alt: DIN 7981)
- Hammerkopf



94

Hammerkopfschraube

- Hammerschrauben DIN 261, mit Vierkant DIN 186, und mit Nase DIN 7992
- T-Nutenschrauben DIN 787
- Flachrundkopf (mit Vierkant unter dem Kopf umgangssprachlich „Schlossschrauben“)
  - Flachrundschaube mit Vierkantansatz DIN 603
- Gewindestifte (umgangssprachlich häufig auch **Madenschraube** genannt)



Isometrische Projektion eines Gewindestiftes mit Innensechskant



- Gewindestift mit Innensechskant und Kegelkuppe ISO 4026 (alt: DIN 913)
- Gewindestift mit Innensechskant und Spitze ISO 4027 (alt: DIN 914)
- Gewindestift mit Innensechskant und Zapfen ISO 4028 (alt: DIN 915)
- Gewindestift mit Innensechskant und Ringschneide ISO 4029 (alt: DIN 916)
- Gewindestift mit Schlitz und Kegelkuppe DIN 551
- Gewindestift mit Schlitz und Spitze DIN 553
- Gewindestift mit Schlitz und Zapfen ISO 7435 (alt: DIN 417)
- Gewindestift mit Schlitz und Ringschneide DIN 438
- Sonstige Schrauben
  - Augenschrauben DIN 444
  - Flügelschrauben DIN 316
  - Rändelschrauben hohe Form DIN 464
  - Rändelschrauben niedrige Form DIN 653
  - Ringschrauben DIN 580
  - Verschlusschraube mit Innensechskant, kegeliges Gewinde DIN 906
  - Verschlusschraube mit Aussensechskant, kegeliges Gewinde DIN 909
  - Verschlusschraube mit Bund und Innensechskant, zylindrisches Gewinde DIN 908
  - Verschlusschraube mit Bund und Aussensechskant, schwere Ausführung, zylindrisches Gewinde DIN 910
  - Verschlusschraube mit Bund und Aussensechskant, leichte Ausführung, zylindrisches Gewinde DIN 7604
  - Gewinde-Schneidschraube DIN 7513
  - Stiftschrauben, Einschraubende  $\sim 2 d$  DIN 835
  - Stiftschrauben, Einschraubende  $\sim 1 d$  DIN 938
  - Stiftschrauben, Einschraubende  $\sim 1,25 d$  DIN 939
  - Stiftschrauben, Einschraubende  $\sim 2,5 d$  DIN 940

Es gibt noch eine Vielzahl von Spezialschrauben, die für spezielle Einsatzzwecke, bei denen keine Normschrauben verwendet werden können, konstruiert werden und sich im Wesentlichen durch ihre Kopf- bzw. Gewindeform unterscheiden (z.B. Bohrschraube mit Blechschraubengewinde DIN 7504)

Je nach der Kopfform braucht man den entsprechenden Schraubenschlüssel oder Schraubendreher zum Drehen der Schraube. Bei vielen Verbindungen ist es notwendig, einen Drehmomentschlüssel zu verwenden. Wo definierte Vorspannkräfte in Schraubenverbindungen einzubringen sind, kommen hydraulische Vorspannverfahren (drehend oder ziehend) zur Anwendung.

Die Längenangabe bezieht sich im Allgemeinen auf die Länge ohne Kopf (also Gewinde plus ggf. Schaft), bei Senkkopfschrauben jedoch auf die Gesamtlänge inklusive Kopf.

### Sonderbauformen

- Schrauben ohne Kopf können Stiftschrauben, Gewindestifte, Madenschrauben oder Gewindebolzen sein, mit einem zweigeteilten oder durchgehenden Gewinde. Ein



Anwendungsbeispiel für einen Gewindestift ist der Befestigungsstift für Türgriffe, ein Beispiel für Stiftschrauben sind die Schrauben zur Verbindung des Zylinderkopfes mit dem Motorblock bei Kolbenmotoren. Das Dehnungsverhalten (Material und Querschnitt) von Zylinderkopfschrauben ist an die Verhältnisse angepasst.

- Bohrschrauben haben eine Spitze mit 2 Bohrschneiden, die geeignet ist, in nicht allzu dicke und harte Materialien (meist Bleche) ein Loch zu bohren, wodurch die Schraube in einem Arbeitsgang ohne Vorbohren und Gewindeschneiden verschraubt werden kann.
- Gewindeformende Schrauben (selbstformende Schrauben) formen selbst ein metrisches Gewinde in ein Sackloch oder ein Durchgangsloch aus Metall, ohne einen Span zu produzieren. Sie sind für weiche Materialien geeignet. Beim Einschrauben ist ein linear steigendes Drehmoment und ein höheres Anzugsmoment notwendig. Die Schrauben sind, da meist vergütet hergestellt, teurer als metrische Normschrauben, jedoch können im Gesamtprozess Kosten reduziert werden, da auf ein Gewindeschneiden im Gegenbauteil verzichtet werden kann. Ein geformtes Gewinde ist haltbarer als ein geschnittenes, da es besser zur Schraube passt und durch Kaltverfestigung oft härter ist. Solche selbstformenden Schrauben haben einen konischen Gewinde-Beginn, manche als Ausdrehsicherung ein leicht dreikantiges Profil.
- Blechschrauben und Schrauben für Kunststoff-Sacklöcher formen ebenfalls ein Gewinde, ähneln jedoch einer Holzschraube mit geringer Steigung. Selbstschneidende Schrauben besitzen Nuten ähnlich einem Gewindebohrer.
- Spannschlösser benötigen je eine Schraubenöse/-haken mit Rechts- und Linksgewinde. Sie dienen dem Spannen von Drähten und Seilen. Spannschrauben haben dagegen an je einem Ende ein Links- und ein Rechtsgewinde.

### Aufgaben / Fragen:

6. Milyen anyagokból készíthetők csavarok? (ung.)
7. Menetfajták (ung.)
8. Csavarfejművek, számszámok (ung.)



Durch Verdrahten gesicherte Schraubverbindungen eines Flugzeugtriebwerkes

In der Praxis unterscheidet man heute bei Schraubensicherungen die folgenden Kategorien:

- selbst- oder fremdhemmende Schraubensicherungen zur Aufrechterhaltung der Vorspannung
- als Verliersicherung wirkende Schraubensicherungen wie z.B. Splinte, Federringe und spezielle Unterlegscheiben



Bei dynamischen Belastungen, Temperaturwechseln oder Kriechen der Verbindungspartner können Schraubverbindungen versagen (selbsttätiges Lösen oder Lockern). Eine Abhilfe dagegen bietet in erster Linie die korrekte Auslegung und Konstruktion der Schraubverbindung. Als Grundsatz gilt im Maschinenbau:

- Die zu verbindenden Bauteile sollen möglichst wenig nachgeben (hoher Elastizitätsmodul, kein Kriechen, hohe Härte)
- die zugehörige Schraube muss dagegen möglichst elastisch sein
- die Schraubenverbindung ist so hoch wie möglich vorzuspannen
- die Schraubenverbindung ist auf Vorspannung auszulegen, ein möglicher Querkraftschub ist über den Reibwert bei der Ermittlung der Betrieb- bzw. Vorspannkraft zu berücksichtigen

Die beste Schraubensicherung im Maschinenbau ist eine ausreichend hohe Vorspannkraft (Klemmkraft). Sie verhindert einerseits, dass sich die verspannten Bauteile durch eingeleitete Querkräfte gegeneinander verschieben können und axial eingeleitete Kräfte nicht zum Klaffen zwischen den Bauteilen führen.

An Stellen, wo das nicht möglich oder nicht ausreichend sicher ist (nachgiebige Verbindungspartner, keine ausreichende Härte im Bereich der Auflageflächen, hohe Sicherheitsanforderungen), können die Schraubverbindungen mit Klebstoff, Muttern mit Kunststoffeinsatz (selbsthemmende Muttern), Kronenmutter mit Splint, mit einer Fokkernadel oder durch Verdrahten gesichert werden.

Insbesondere bei elektrischen Verbindungen (Schraubklemmen, Erdbolzen) müssen Zahnscheiben, Federringe und Unterlegscheiben verwendet werden, da Drähte zum Kriechen neigen, nicht ausreichend hart sind und auch oft Lackoberflächen durchgestoßen werden.

Das Kontern mit einer weiteren Mutter ist nur dann realisierbar, wenn die Kraft zwischen den Muttern deutlich größer als die Kraft der Verbindung ist. Eine aufwändige Methode ist, das Gewinde der Befestigungsmutter als Rechtsgewinde auszuführen, das zugehörige Gewinde der Kontermutter auf der Schraube dagegen als Linksgewinde. Diese Methode ist im Bergbau verbreitet, ebenso an alten Fahrrädern mit geschraubten Ritzeln auf der Hinterradnabe.

Die in Rohrverschraubungen in die Gewindgänge eingelegten PTFE-Bänder (früher Hanffasern) haben dagegen nichts mit der Sicherung der Schraubverbindung zu tun, sie dienen vielmehr zum Abdichten des Gewindes.

### **Aufgaben / Fragen:**

9. Wie viele Schraubensicherungen kennst du? (deutsch)

### **Anzieh-/Montageverfahren**

Folgende Anziehverfahren werden heute in der Industrie für die Montage von Schraubenverbindungen angewendet:

- drehmomentgesteuertes Anziehen, z.B. mit elektrischem Drehmomentschlüssel
- drehmoment-drehwinkelgesteuertes Anziehen, z.B. mit Drehmomentdrehwinkelschlüssel
- streckgrenzengesteuertes Anziehen, z.B. mit Drehmomentdrehwinkelschlüssel
- hydraulisches Vorspannen
- thermisches Anziehen (vgl. Warmnieten)



- hydraulisches Schraubendrehen

Selten werden metallische Gewindeverbindungen auch gefettet. Rohrverschraubungen, die Sauerstoff transportieren, dürfen nicht gefettet werden. An Undichtigkeiten ausströmender Sauerstoff kann zur Selbstentzündung des Fettes führen.

Verbindungen an Lebensmittelleitungen müssen von Fremdstoffen frei bleiben, um eine Kontamination zu vermeiden.

Allgemein gilt die Regel, dass alle Schraubverbindungen aus Materialien mit möglichst gleichem thermischen Ausdehnungskoeffizienten bestehen sollten, um so bei Temperaturschwankungen eine mechanische Wechselbelastung zu vermeiden.

Für die Berechnung und Auslegung von Schraubenverbindungen sei an dieser Stelle auf die VDI-Richtlinie VDI 2230-1: „Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen – Zylindrische Einschraubenverbindungen verwiesen.

### Aufgaben / Fragen:

10. Was ist beim Anziehen zu beachten? (ung.)

11. Anfertigung von Plakaten – Thema: Schraubenarten

### Szószedet-Wörterverzeichnis

szilárdság	e Festigkeit
névleges szakítószilárdság	e Nennzugfestigkeit
arány	s Verhältnis
folyáshatár	e Streckgrenze
nyúlási szilárdság	e Dehngrenze
névleges átmérő	s Nenndurchmesser
nyúlási szilárdság	e Dehngrenze
menet	e Gewinde
csavar	e Schraube
hatlapfejű (cs) hatlapú (a)	e Sechskant
forgatás, esztergálás	s drehen
hajtómű, hajtás	s Getriebe
főlcsavart	aufgewickelt
csavarvonal alakú	wendelförmig
forgatónyomaték	s Drehmoment
meghúzás	s anziehen
ék	r Keil
szorító	e Klemme
nyírás	e Scherung
hajlítás	e Biegung
megfogás	r Angriff
huzal, drót	e Draht
kovácsolás	s schmieden
menetfúró	r Gewindebohrer
menetmetsző	s Schneideisen
menetemelkedés	e Steigung
hernyócsavar	e Madenschraube
kúszás	s kriechen
rugalmassági modulusz	r Elastizitätsmodul
sasszeg	Splint
ragasztó	r Klebstoff



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

nyomatékhatároló csavarkulcs

szennyeződés  
korrózió  
fémhuzal  
korrózióvédelem  
eltávolítani  
keletkezni  
igénybevétel  
fém  
oxidréteg  
vas  
védekezni  
húzófeszültség  
anyagtulajdonság  
tűzi horganyzás  
rozsdá

r Drehmoment-  
drehwinkelschlüssel  
e Kontamination  
e Korrosion  
r Metalldraht  
r Korrosionsschutz  
entfernen  
entstehen  
e Beanspruchung, -en  
s Metall, -e  
e Oxydschicht, -en  
s Eisen  
verteidigen  
e Zugfestigkeit  
e Stoffeigenschaft  
e Feuerverzinkung  
r Rost

#### Quellenverzeichniss - Forrásjegyzék:

<http://startlap.kirzen.hu/szotar/hun/deu-hun/>

[http://dict.sztaki.hu/dict\\_search.php?](http://dict.sztaki.hu/dict_search.php?)

<http://www.vtscsavar.hu/de/products.cfm/60515002/60517001>

<http://www.schrauben-normen.de>

[http://de.wikipedia.org/wiki/Schraube\\_\(Verbindungselement\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Schraube_(Verbindungselement))



Produced at: Szegei Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

## Bilingualer Fachunterricht an berufsbildenden Schulen

### Unterrichtsmodul

Projekt BILVOC II



**Berufsfeld:** Mechanik

**Beruf:** Schlosser, Gebäudetechniker

## Korrosionsschutz - Korrózióvédelem



95



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

## Unterrichtsmodul

<b>Erstellungsdatum:</b>	11/2009
<b>Berufsfeld:</b>	Mechanik
<b>Thema:</b>	Korrosion
<b>Titel:</b>	Korrosionsschutz
<b>Zielgruppe:</b>	Schüler des Berufsfeldes Mechanik
<b>Voraussetzungen:</b>	Grundwissen der Mechanik
<b>Sprach-Level :</b>	B1
<b>Folgende Unterrichtseinheit</b>	Der Schutz von Bauelementen
<b>Ziele:</b>	Bedeutung in der Technik
<b>Nutzen:</b>	Umweltbewusstes Denken





Produced at: Szegei Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
 Szeged Móravárosi Tagintézménye  
 H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
 for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
 authors: Károly Huszár, András Weiner

## Unterrichtsmodul: Korrosionsschutz

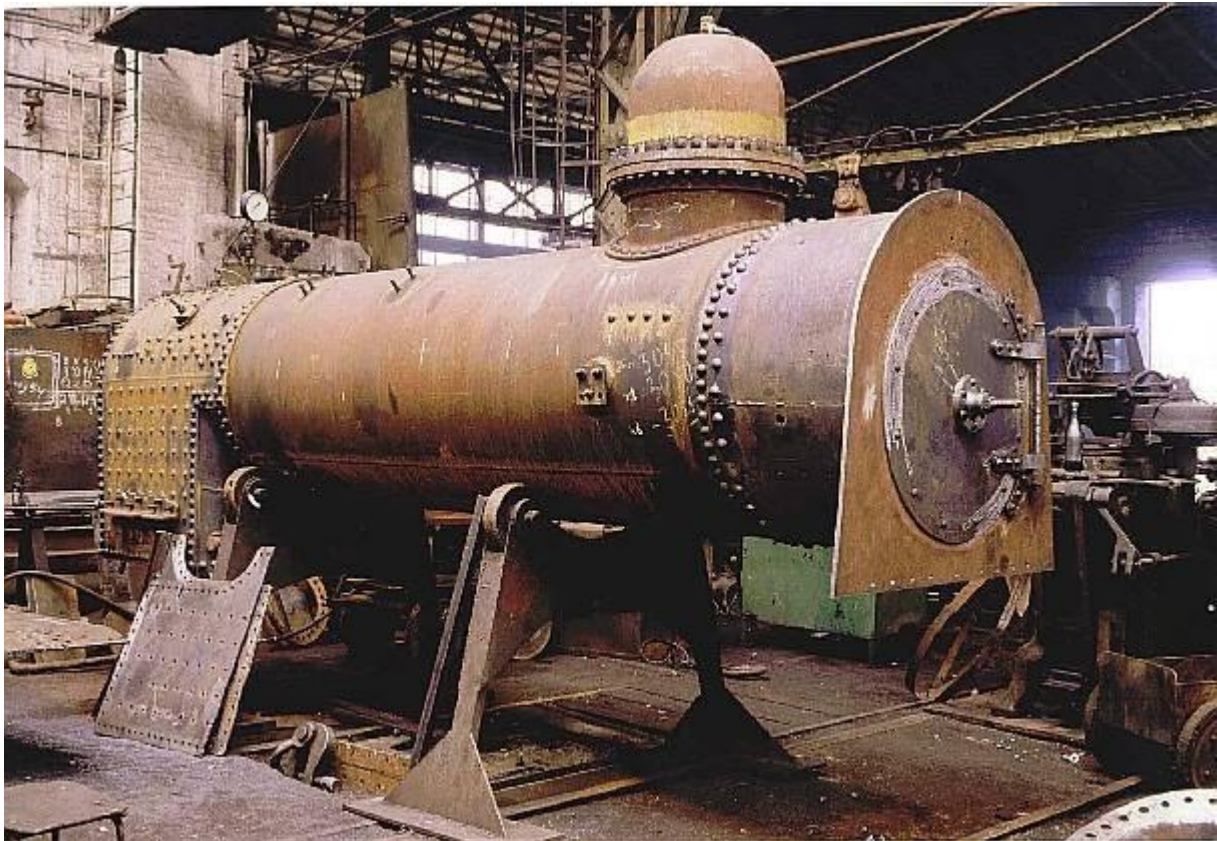
Unterrichtszeit	Inhalt	Aktivitäten	Medien	Tätigkeiten
30 Minuten	Einführung und Wiederholung zum Thema Korrosion	Schülergespräch Diskussion Arbeit mit dem Wörterbuch	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Unterrichtsgespräch unter Nutzung der Vorkenntnisse der Schüler
90 Minuten	Besprechung der Theorie	Lehrervortrag	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Einzelarbeit + Diskussion
15 Minuten	Aufgabenstellung	Gruppenarbeit mit der Aufgabenstellung Notieren der Ergebnisse	Wörterbuch, Tafel	Einzelarbeit
45 Minuten	Lösung der Aufgaben	Gruppenarbeit	Tafel, Folie	Einzelarbeit der Schüler Frontalunterricht
45 Minuten	Auswertung	Auswertung und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen	Tafel	Diskussion über die Ergebnisse im Schülergespräch
<b>225 Minuten</b>				



**Korrózió:** A fémeknek (és más anyagoknak) a környezet hatására, kémiai reakció következtében a felületről kiinduló tönkremenetele

A korrózió egy olyan önmagától, spontán módon, végbemenő, energia-felszabadulással járó, kémiai vagy elektrokémiai folyamat, mely a szerkezeti anyag pusztulását eredményezi.

**Die Korrosion** ist ein chemischer Prozess. Die Metalle sind korrosionsempfindlich, ihre Stoffeigenschaften verändern sich. Die Korrosion verursachen die atmosphärischen Einwirkungen, z.B. Sauerstoff, Wasserdampf, Schwefel, Kohlen- und Phosphorverbindungen. Die Erscheinung ist leicht erkennbar, denn eine dünne Oxydschicht entsteht auf der Oberfläche. Sie verhindert bei einigen Metallen die weitere Korrosion. Solche Stoffe sind das Kupfer und das Aluminium. Bei denen berühren sich aber auch die inneren Teile mit der Luft. So verbreitet sich die Korrosion weiter. Wir können uns gegen die Korrosion mit Anstrich und entsprechenden Konstruktionsgestaltungen verteidigen.



96

korrodierter Eisenbahn



#### Korróziós károk:

- közvetlen: a korrózió elleni védekezés és a korrózió következtében tönkrement szerkezetek pótlásának költségei.
- közvetett: üzemeltetési veszteségek, környezetszennyezés, stb.

Az *elektrokémiai folyamatok* heterogén redoxireakciók, amelyekben az oxidáció és a redukció mindig a folyékony és a szilárd halmazállapotú anyag érintkezési, más szóval határfelületén megy végbe, térben egymástól elkülönítve, miközben elektromos energia szolgáltatója vagy felhasználója történik.

Az elektrokémia a kémiai és elektromos energia kölcsönös átalakulásával foglalkozik, azokat a folyamatokat és jelenségeket tárgyalja, amelyek az ionos rendszerekben, valamint az ionos rendszer - fém (fémes vezető) illetve félvezető határán (elektródokon) lépnek fel. Azonban tudni kell, hogy az elektrokémiai reakciók - a hasonlóság ellenére - nem azonosak a kémiai redoxireakciókkal.

#### Az elektrokémiai rendszer részei:

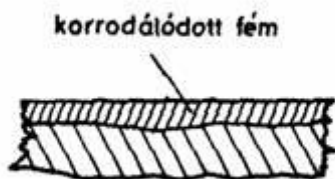
**Elektrolit:** szabadon mozgó elektronokat tartalmazó oldat vagy olvadék, amely vezeti az áramot.

**Elektród:** az elektrolitoldattal közvetlenül érintkező fémes vezető.

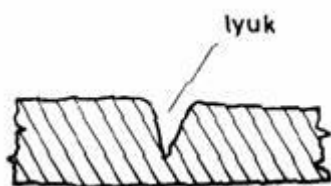
**Fémes vezető:** fémhuzal, amely összeköti az elektródokat, biztosítja az elektronok áramlását az elektródok között

#### Megjelenési formák:

**Egyenletes korrózió:** ha az egész felület nagyjából egyforma mértékben korrodálódik, általában száraz gázok okozta kémiai korrózió és elektrolitos oldódás esetén.



**Helyi korrózió:** a károsodás, a fémfelületeknek csak kis részére terjed ki.





**Bemaródásos korrózió:** tűszúrászerű támadási forma, pontkorrózió / lyukkorrózió / pitting. Itt logikusan csak lyukak keletkeznek. Páradús térben, védőburkolatok pontszerű hibáinál a leggyakoribb.

**Szövetszerkezeti korrózió:** változatait (kristályhatármenti / kristályközi, szelektív) a fémek inhomogenitása okozza.

**Repedéses korrózió:** nagy húzófeszültség is hat a korróziós folyamattal egyidejűleg. Fárasztó igénybevétel esetén fáradási korrózió.

**Berágódásos korrózió:** súrlódó, koptató igénybevétel esetén szennyezett környezetben a mechanikai és vegyi hatás egymást erősíti. fárasztó igénybevételnek kitett szegecs- vagy csavarkapcsolatoknál, saruknál, csuklóknál gyakori.

**Réteges korrózió:** kis bemaródásból indul, eltérő összetételű vagy szemcsenagyságú részek határán a felülettel párhuzamosan halad. ötvözött acélból készült szerkezeteken gyakori.



97

korrodierie Schraube

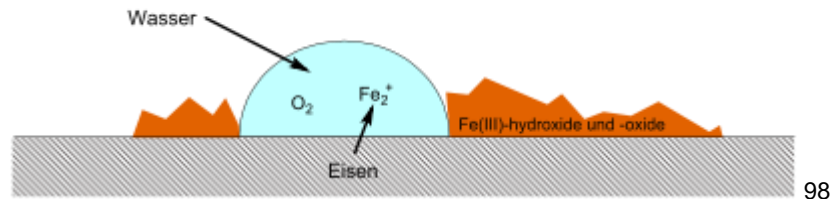
### ***Korrosionsschäden***

Kommt es durch einen Korrosionsangriff zu einer Beeinträchtigung der Funktionalität eines Bauteils, so spricht man von einem Korrosionsschaden. Der Begriff Korrosion wird heute nicht mehr nur für metallische Werkstoffe sondern auch für Glas, Kunststoffe, Baustoffe, etc. angewandt. Das angreifende Medium wird als korrosives Mittel bezeichnet. Nach DIN EN ISO 8044 werden u. a. folgende Korrosionsarten unterschieden:

- Flächenkorrosion, bei der die Oberfläche gleichmäßig beschädigt wird
- Muldenkorrosion, bei der die Oberfläche ungleichmäßig stark beschädigt wird
- Lochkorrosion, die nur kleine Bereiche der Oberfläche zerstört
- Spaltkorrosion, bei der die Werkstoffoberfläche in schmalen Spalten, z. B. in Schweißnähten, angegriffen wird

---

97 [http://archiv.langzeittest.de/opel-vivaro/intern/grafik/fk\\_schraube\\_links.jpg](http://archiv.langzeittest.de/opel-vivaro/intern/grafik/fk_schraube_links.jpg)



### Schemazeichnung zur Bildung von Rost

Um diesen chemischen Prozess zu verhindern, gibt es verschiedene Verfahren und Vorgehensweisen, die man allgemein als Korrosionsschutz bezeichnet. Im Folgenden wird auf den metallischen Korrosionsschutz näher eingegangen.

Man unterscheidet aktiven und passiven Korrosionsschutz. In Anlehnung an den Begriff „konstruktiver Holzschutz“ kann man ebenso auch bei metallischen Werkstoffen durch geeignete Konstruktion einen gewissen Korrosionsschutz erreichen.

#### **Aufgaben / Fragen:**

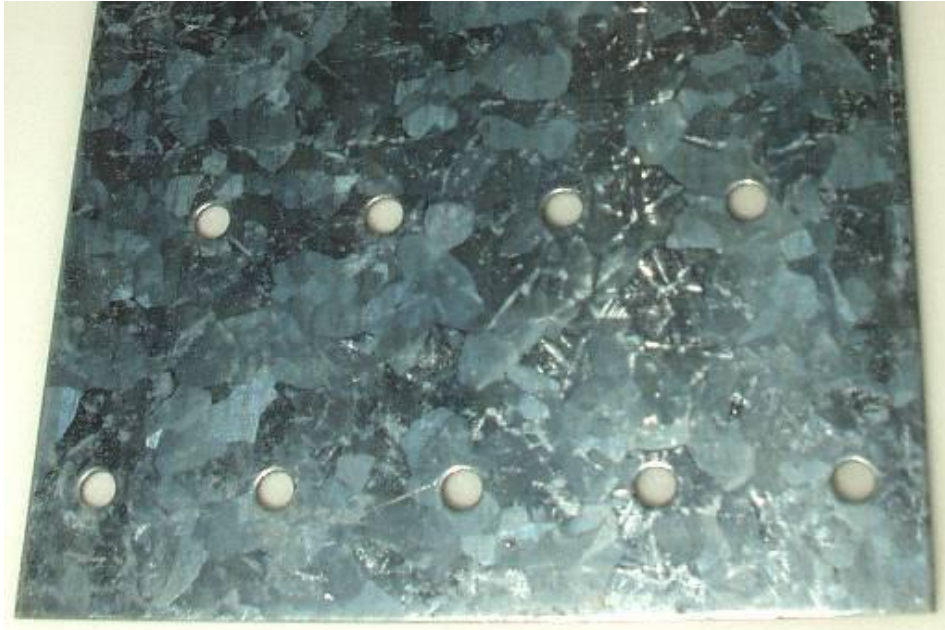
2. Was ist Korrosion? (deutsch)
3. Mi a lyukkorrózió? (magyar)
4. Melyek a korrózióvédelem fő csoportjai? (magyar)

#### **Passiver Korrosionsschutz**

Passiven Korrosionsschutz erreicht man durch einen geeigneten Überzug des Werkstoffes, um den Zugriff korrodierender Medien zu vermeiden. Beispiele sind Lack, Email, Gummi, oder eine Konversionsschicht, d. h. eine Phosphatierung, eine Eloxalschicht, eine Harteloxalschicht, eine Chromatierung oder andere Umwandlungsschichten mit eher nichtmetallischem Charakter.

Große und lange Pipelines aus Stahl für den Wassertransport werden bevorzugt zum Korrosionsschutz mit einer Innenbeschichtung aus Zementmörtel ausgekleidet. Durch die Zumischung geeigneter Kunststoffe kann die Korrosionsfestigkeit weiter verbessert werden. Die wesentlichen Vorteile dieser Art der Beschichtung sind:

- günstige Kosten
- weitgehend auch beständig gegen korrosive Wässer bis zu einem pH-Wert von etwa  $> 4,0$ ; diese Beständigkeit gilt nicht für Deionat (demineralisiertes Wasser)
- Selbstheilung von schmalen Rissen, die bis zur Eisenoberfläche gehen



99

Galvanizált felület

Auch galvanotechnisch oder chemisch erzeugte, metallische Deckschichten aus Zinn, Gold, Nickel, Kupfer, Chrom oder Legierungsschichten wie Nickel-Phosphor (chemisch Nickel) bewirken einen Korrosionsschutz. Ebenfalls findet die Feuerverzinkung breite Anwendung. Ihre Schutzwirkung basiert bei Metallschichten auf ihrer Eigenschaft, selbst nicht zu korrodieren (Edelmetalle oder z. B. bei Nickel eine spontane Selbstpassivierung) oder aber auf Passivieren des Grundmetalls durch Bildung einer dichten Oxidschicht auf der Oberfläche, die als Korrosionsschutz dient. Einige Metalle sind in der Lage, "von selbst" eine Deckschicht zu bilden, die den Grundwerkstoff schützt, wie zum Beispiel Patina auf Kupfer oder Zink.

Einen gewissen Korrosionsschutz bietet auch Weißblech - hier wird Zinn als Beschichtungsmaterial verwendet, sodass auch Lebensmittel damit verpackt werden können. Allerdings entstehen nach einiger Zeit, wenn die Dose offen steht, Zinnionen, die toxisch auf z.B. Kresse wirken. Deshalb sollte die Dose zusätzlich lackiert sein.

Passiver Korrosionsschutz hat den Nachteil, dass die Schichten absolut dicht sein müssen - ansonsten findet an Poren unter Umständen verstärkte Korrosion statt (Lokalelemente).

### **Aufgaben / Fragen:**

5. Milyen anyagokat használunk a fémek galvanizálásakor? (magyar)

### **Aktiver kathodischer Korrosionsschutz**

Unedlere Schichten schützen das Werkstück und fungieren dabei als Opfer- oder Schutzanode – die Schicht löst sich bevorzugt auf und erhält somit möglichst lang die

99 [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/03/Galvanized\\_surface.jpg/270px-Galvanized\\_surface.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/03/Galvanized_surface.jpg/270px-Galvanized_surface.jpg)



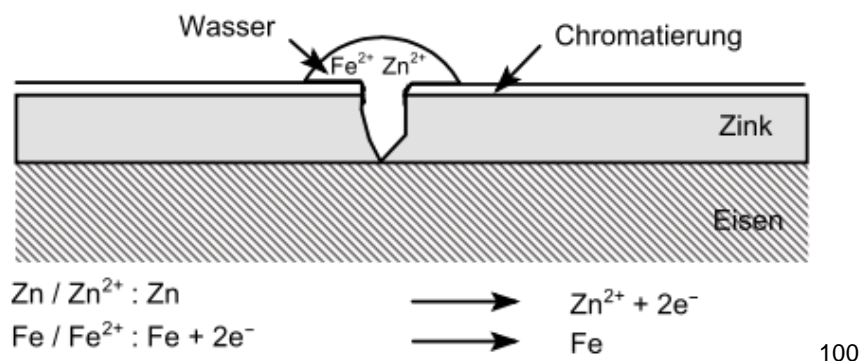
Funktion des Bauteils. Ein klassisches Beispiel ist die Verzinkung von Stahl, aber auch der Schutz von Wasserbauwerken wie z.B. Schiffen, Schleusen, Spundwänden, Bootsteilen und Schienen durch Anbringen von Opferanoden aus Zink-, Aluminium- oder Magnesium-Legierungen.

Eine weitere Möglichkeit für den kathodischen Korrosionsschutz – kurz *KKS* – kann mittels Fremdstrom und Fremdstrom-Anoden erreicht werden. Bei Erdöl-Pipelines werden dazu z.B. in Abständen von einigen Kilometern in einigen hundert Metern Abstand von der Leitung Elektroden im Boden versenkt, die mit einer Gegenspannung gespeist werden. Der andere Pol liegt an der Pipeline, so dass dieses Spannungsgefälle genau das galvanische Element aus Boden und Metalleitung ausgleicht, was sich konkret in der Größenordnung von wenigen Volt bewegt. Da dies von der chemischen Zusammensetzung des Bodens abhängt, muss dieser untersucht werden und die eingespeiste Gegenspannung an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

### Aufgaben / Fragen:

6. In welchem Abstand zu Erdölleitungen versenkt man Elektroden für den KKS bei Erdöl-Pipelines? (deutsch)

Im Brückenbau, besonders bei Autobahnbrücken, wird der KKS mittels Fremdstromanode durchgeführt. Dazu wird ein Anodengitter aus beschichtetem Titan auf die zu schützende Oberfläche aufgebracht und mit Spritzbeton ca. 2–3 cm eingespritzt. Der Spritzbeton dient dabei als Elektrolyt. Der Strom wird über Gleichrichter in die Bewehrung eingeleitet und so der kathodische Schutz erreicht. Die Maßnahme wird mit einem automatischen Überwachungssystem laufend überprüft.



100

Darüber hinaus werden Elektroden für den kathodischen Korrosionsschutz aus **titaniummanteltem Kupfer** (titanium clad copper) sowie auch **Silber-Silberchlorid** eingesetzt.



Eisen steht in der elektrochemischen Spannungsreihe positiver als Zink, d. h. Zink ist unedler als Eisen und stellt im galvanischen Element die Anode dar, und Eisen ist die Kathode. Eisen als edleres Metall ist daher so lange kathodisch geschützt, bis das Zink wegkorrodiert ist.

- Schutz eines Rohrleitungssystems durch Korrosionsinhibitoren, die in den Wasserkreislauf gegeben werden
- Zur Feststellung der Korrosionsfestigkeit von Beschichtungen werden genormte Umweltprüfungen durchgeführt. Hierbei werden z. B. Oberflächen mit Ritzprüfgeräten leicht verletzt, und dann einem Salzsprühnebel ausgesetzt.

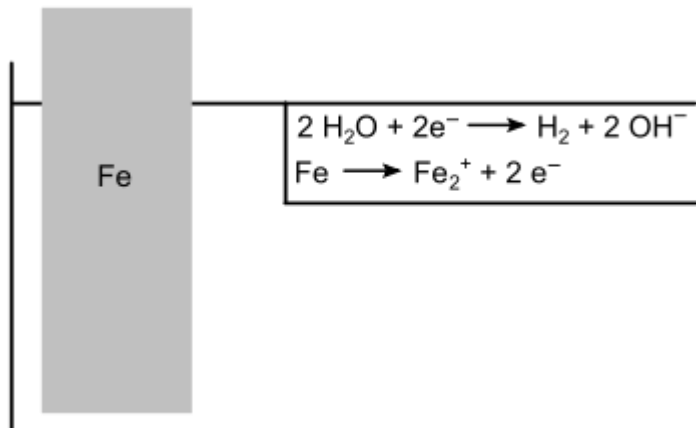
### Aufgaben / Fragen:

7. Übersetzen Sie bitte den Text vor dem Bild ins Ungarische!

Mit dem aktiven Korrosionsschutz verfolgt man das Ziel, ein Metall, das oft in Berührung mit beispielsweise Wasser kommt, vor Rost zu schützen. Hierzu bedient man sich eines unedleren Stoffes, der quasi für das Metall geopfert wird. Die Reaktion läuft wie folgt ab: (am Beispiel Fe/Mg) Sobald Magnesium bzw. Eisen mit dem Wasser in Kontakt kommt wird es zu  $Mg^{2+}$  bzw.  $Fe^{2+}$  oxidiert. Diese Reaktion läuft nur sehr langsam ab, kann aber durch veränderte Bedingungen beschleunigt werden. Die auf das Wasser treffenden Elektronen spalten dieses nun in  $H_2$  und  $2OH^-$  auf. Das Eisen verändert sich nicht, da es auch die vom Magnesium abgegebenen Elektronen wieder aufnehmen kann. Das Magnesium hingegen löst sich nach einer bestimmten Zeit auf und der Rostschutz für das Eisen muss gegebenenfalls erneuert werden.

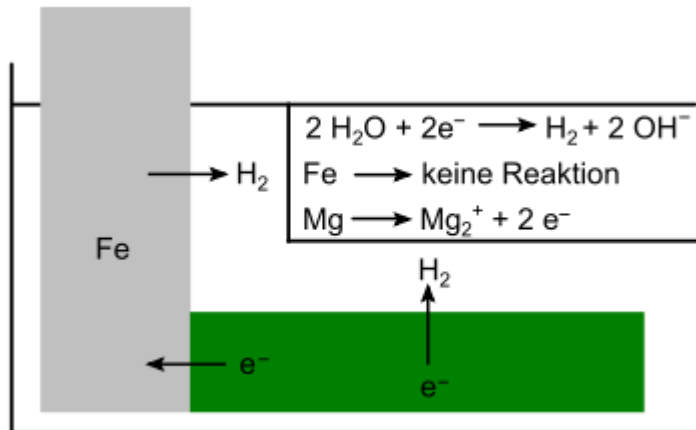
Beispiel: Eisennagel

1. Ein ungeschützter Eisennagel wird in angesäuertes Salzwasser gegeben. Nach einiger Zeit geht das Eisen in Lösung und korrodiert, da keine Opferanode vorhanden ist. Des Weiteren bildet sich Wasserstoff ( $H_2$ ) am Eisennagel. 101

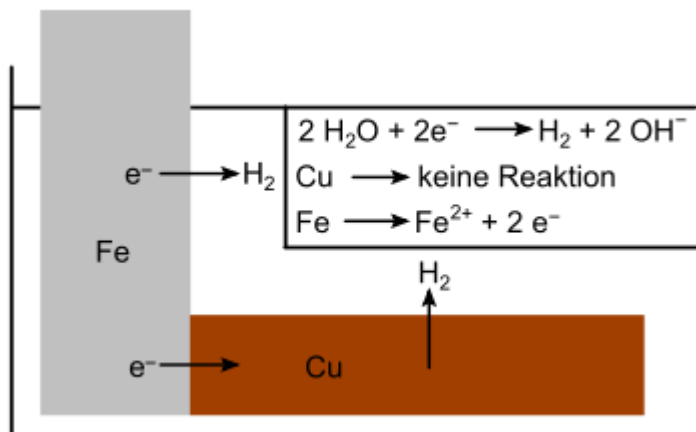




2. Der Eisennagel wird mit dem unedleren Magnesium geschützt. Es kommt zur Bildung eines Lokalelements, indem Magnesium als Anode wirkt und sich somit für das Eisen opfert. Es bildet sich Wasserstoff. Zudem entsteht  $H_2$  an der Fe-Kathode. Der Grund hierfür ist im Elektronenfluss vom Mg zum Fe zu suchen, da Mg unedler ist als Eisen und somit ein größeres Reduktionsvermögen besitzt. 102



3. Beim Gegenversuch mit dem edleren Kupfer wirkt das Eisen als Anode und das Kupfer kann das Eisen nicht vor der Korrosion schützen. Auffallend ist, dass das Eisen dadurch schneller oxidiert wird. Auch hierbei findet ein Elektronenfluss statt, der jedoch vom Fe zum Cu verläuft. Damit wird die Korrosion beschleunigt. 103



Beim Korrosionsschutz mittels Opferanode werden je nach Anwendung Anoden aus unterschiedlichen Werkstoffen verwendet. Die Opferanode muss mit dem zu schützenden Metall leitfähig verbunden sein, um einen Schutz zu erreichen.

102 [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/93/Eisennagel\\_Anode\\_Mg\\_neu.svg/354px-Eisennagel\\_Anode\\_Mg\\_neu.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/93/Eisennagel_Anode_Mg_neu.svg/354px-Eisennagel_Anode_Mg_neu.svg.png)

103 [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/49/Eisennagel\\_Anode\\_Cu\\_neu.svg/354px-Eisennagel\\_Anode\\_Cu\\_neu.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/49/Eisennagel_Anode_Cu_neu.svg/354px-Eisennagel_Anode_Cu_neu.svg.png)



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

## Szószedet

korrózió  
fémes vezető  
félvezető  
oldat  
olvasztott  
fémolvadék  
fémhuzal  
elektrolitos oldódás  
korrózióvédelem  
eltávolítani  
keletkezni  
felhordás  
igénybevétel  
fém  
oxidréteg  
oxigén  
környezetvédelem  
párolgás  
párás  
kémiai  
védőburkolat  
kén  
foszfor  
vas  
bevonat  
védekezni  
húzófeszültség  
anyagtulajdonság  
réskorrozio  
zománc  
foszfátózás  
tűzi horganyzás  
rozstda

## Vocabulary

corrosion  
conductive  
semi-conductive  
solution  
melted  
molten metall  
metal wire  
electrolytic dissolution  
corrosionsprotect  
remove  
arise, spring  
lay on  
strain  
metall  
oxid layer  
oxigen  
nature defence  
evaporation  
evaporated  
chemical  
cladding  
sulfur  
phosphor  
iron  
coating  
protect  
pullstregth  
material property  
gapcorrosion  
glaze  
phosphating  
coating with zinc  
rust

## Wörterverzeichnis

e Korrosion  
stromführend  
r Halbleiter  
e Lösung, -en  
geschmolzen  
e Metallschmelze, -n  
e Metalldraht  
elektrolytische Ablösung  
r Korrosionsschutz  
entfernen  
entstehen  
s auftragen  
e Beanspruchung, -en  
s Metall, -e  
e Oxydschicht, -en  
r Sauerstoff  
r Umweltschutz, -e  
e Verdunstung  
dunstig  
chemisch  
e Schutzdecke  
r Schwefel  
r Phosphor  
s Eisen  
r Anstrich, -en  
verteidigen  
e Zugfestigkeit  
Stoffeigenschaften  
Spaltkorrosion  
e Email  
e Phosphatieren  
e Feuerverzinkung  
e Rost

Quellenverzeichnis:

<http://www.sze.hu/~nemethgy/korrozio.pdf>  
[www.petofi-bp.sulinet.hu/diakir/.../e-kemia.htm](http://www.petofi-bp.sulinet.hu/diakir/.../e-kemia.htm)  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Korrosionsschutz>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Corrosion>  
<http://startlap.kirzen.hu/szotar/hun/deu-hun/>  
[http://dict.sztaki.hu/dict\\_search.php?](http://dict.sztaki.hu/dict_search.php?)  
Balogh Ágnes: Német építőipari szakmai nyelvkönyv



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

## Bilingualer Fachunterricht an Berufsbildenden Schulen

### Unterrichtsmodul

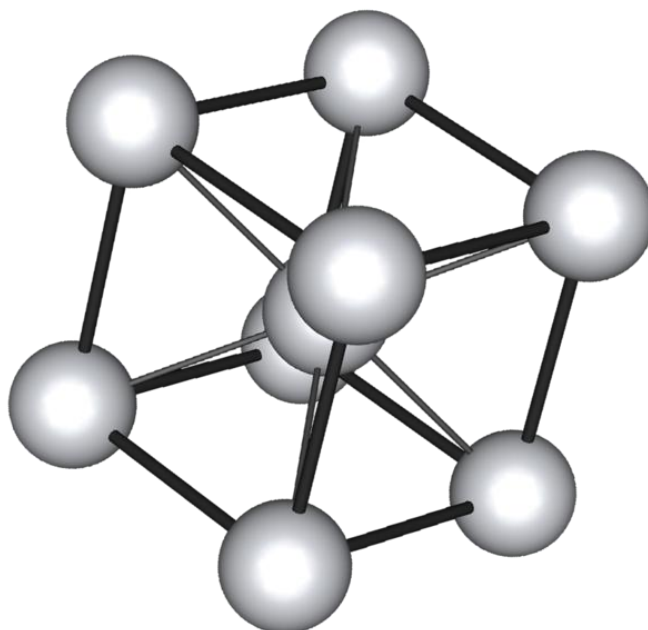
Projekt BILVOC II



**Berufsfeld:** Mechanik

**Beruf:** Schlosser, Gebäudetechniker

### Materialien - Anyagok





Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

## Unterrichtsmodul

<b>Erstellungsdatum:</b>	12/2009
<b>Berufsfeld:</b>	Mechanik
<b>Thema:</b>	Materialen
<b>Titel:</b>	Gruppen von Materialien
<b>Zielgruppe:</b>	Schüler des Berufsfeldes Mechanik
<b>Voraussetzungen:</b>	Grundwissen der Mechanik
<b>Sprach-Level :</b>	B1
<b>Folgende Unterrichtseinheit</b>	Der Schutz von Bauelementen
<b>Ziele:</b>	Bedeutung in der Technik
<b>Nutzen:</b>	Umweltbewusstes Denken



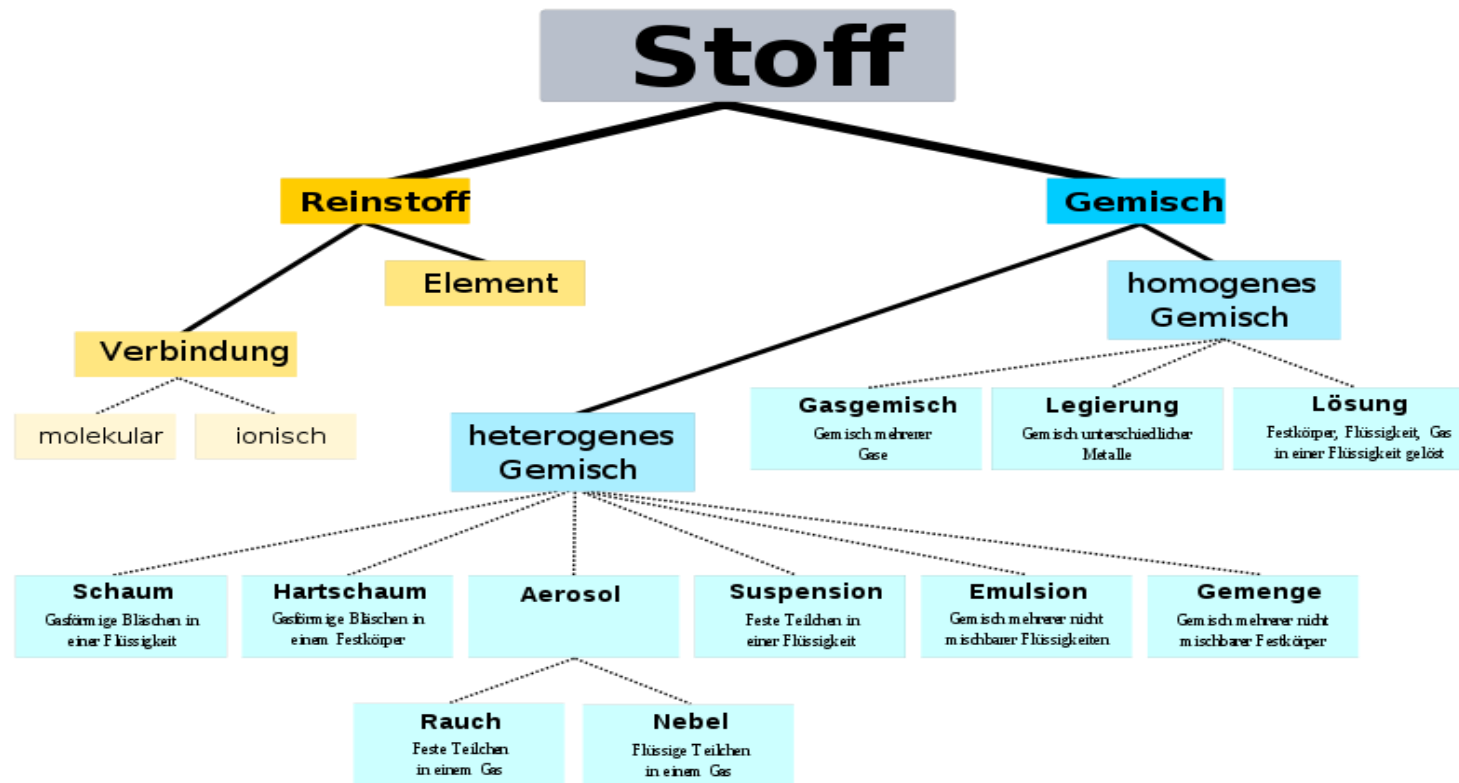
Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
 Szeged Móravárosi Tagintézménye  
 H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
 for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
 authors: Károly Huszár, András Weiner

### Unterrichtsmodul: Gruppen von Materialien

Unterrichtszeit	Inhalt	Aktivitäten	Medien	Tätigkeiten
30 Minuten	Einführung und Wiederholung zum Thema Korrosion	Schülergespräch Diskussion Arbeit mit dem Wörterbuch	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Unterrichtsgespräch unter Nutzung der Vorkenntnisse der Schüler
90 Minuten	Besprechung der Theorie	Lehrervortrag	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Einzelarbeit, Diskussion
15 Minuten	Aufgabenstellung	Gruppenarbeit mit der Aufgabenstellung Notieren der Ergebnisse	Wörterbuch, Tafel	Einzelarbeit
45 Minuten	Lösung der Aufgaben	Gruppenarbeit	Tafel, Folie	Einzelarbeit der Schüler Frontalunterricht
45 Minuten	Auswertung	Auswertung und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen	Tafel	Diskussion über die Ergebnisse im Schülergespräch
<b>225 Minuten</b>				



## Schematische Einteilung der Stoffe





Als **Reinstoff** bezeichnet man in der Chemie einen Stoff, der einheitlich zusammengesetzt ist und damit aus nur einer "Teilchensorte" besteht.

Reinstoffe können mit physikalischen Trennverfahren nicht weiter aufgeteilt werden. Eine weitere Aufteilung gelingt jedoch bei vielen Reinstoffen mit chemischen Zerlegungsverfahren.

### Eigenschaften von Reinstoffen

Reinstoffe können Elemente oder Verbindungen sein. Reinstoffe haben klar definierte physikalische Eigenschaften, die zur Charakterisierung verwendet werden, z.B.

- Schmelztemperatur
- Siedepunkt (Siedetemperatur)
- Dichte
- Brechzahl
- elektrische Leitfähigkeit
- Wärmeleitfähigkeit
- Löslichkeit in einem Lösemittel

Das Ideal eines Reinstoffes ist in der Praxis nicht erreichbar.

Unter einem **Gemisch** (*Stoffgemisch*) versteht man einen Stoff, der mindestens aus zwei Reinstoffen besteht.

### Physikalische Chemie

In der Mischung sind die Ausgangsstoffe unverändert enthalten. Die Ausgangsstoffe werden dabei oft unkenntlich, weil die Mischung andere physikalische Eigenschaften aufweist als jeder isolierte Ausgangsstoff. Beim Mischen entsteht jedoch kein neuer Stoff.

*Beispiel:* Beton ist ein Gemisch aus Zement, Betonzuschlag (Sand und Kies) und Wasser.

Die spezifischen Eigenschaften wie zum Beispiel Dichte, Siedepunkt oder Farbe sind vom Mischungsverhältnis (Massenverhältnis) der Komponenten abhängig.

- In der Metallurgie wird ein geschmolzenes Gemenge unterschiedlicher Reinsubstanzen letztendlich auch als *Legierung* bezeichnet.
- In anderem Zusammenhang spricht man von *Vermischung* oder auch *Konglomerat*.
- *Kolloide* sind eine Zwischenform homogener und heterogener Gemische. In diesen Flüssigkeiten sind Feststoffe vermischt, die allerdings in sehr kleinen Phasen von wenigen Molekülen vorkommen und sich deshalb ähnlich wie Lösungen (homogen) verhalten.

Will man Gemische in ihre Reinstoffe auftrennen, so nutzt man die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften aus. Daraus ergibt sich die Auswahl der jeweiligen Trennmethode.

## Homogene und heterogene Gemische nach Aggregatzustand

Die verschiedenen Arten der Gemische, welche nach den Aggregatzuständen der vermischten Stoffe unterschieden werden, lassen sich in die zwei Gruppen unterordnen:

- Heterogene Gemische (Dispersionen) sind nicht vollends vermischt, da die Reinstoffe in klar abgegrenzten Phasen vorliegen, also mehrphasig sind.
- Homogene Gemische sind auf molekularer Ebene vermischte Reinstoffe, also einphasig

Folgende Arten von Gemischen gibt es (homogen, heterogen):

Gemisch	fest	flüssig	gasförmig
fest	Legierung, wie <u>Bronze</u>	Schwamm, z.B. vollgesogener Badeschwamm	leerer Schwamm, Hartschaum
	Gemenge i.e.S., wie <u>Granit</u>		
	Erz, wie <u>Kies</u>		
flüssig	Lösung, wie <u>Wein</u>		
	Suspension, wie <u>Schlamm</u>	Emulsion, wie <u>Milch</u>	Schaum
gasförmig	Aerosol (Oberbegriff)		Gasgemisch
	Rauch, Staub, wie <u>Zigarettenrauch</u>	Dampf, <u>Nebel</u>	



© Thomas Seilnacht

105

Granit und seine Komponenten: Quarz, Feldspat und Glimmer





**Aufgaben / Fragen:**

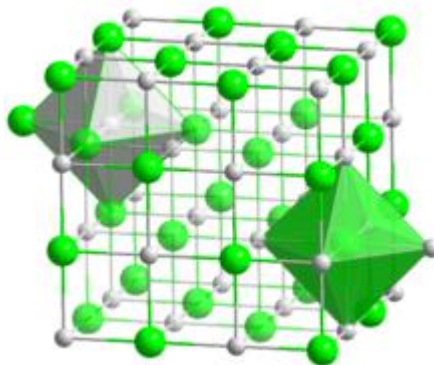
8. Suche verschiedene Gemische und Reinstoffen aus deiner Umgebung (Wohnung, Arbeitsplatz, Schule)!
9. Benenne diese Materien auf Ungarisch und Deutsch und stelle ihre Art mit Hilfe der Tabelle fest!
10. Írd a pontozott vonalra a szavak német megfelelőit. Szótárhasználat megengedett. Schreibe auf die gepunktete Linie das ungarische Äquivalent des deutschen Wortes. Wörterbuchbenutzung ist erlaubt.

<b>Gemisch</b>	<b>fest</b>	<b>flüssig</b>	<b>gasförmig</b>
.....	.....	.....	.....
<i>fest</i>	<i>Legierung, wie <u>Bronze</u></i> .....	<i>Schwamm, z.B. vollgesogener Badeschwamm</i> .....	<i>leerer Schwamm, Hartschaum</i> .....
	<i>Gemenge , wie <u>Gran</u></i> .....		
	<i>Erz, wie Kies</i> .....		
<i>flüssig</i>	<i>Lösung, wie <u>Wein</u></i> .....		
	<i>Suspension, wie <u>Schlamm</u></i> .....	<i>Emulsion, wie <u>Milch</u></i> .....	<i>Schaum</i> .....
<i>gasförmig</i>	<i>Aerosol</i> .....		<i>Gasgemisch</i> .....
	<i>Rauch, Staub, wie <u>Zigarettenrauch</u></i> .....	<i>Dampf, <u>Nebel</u></i> .....	

## Festkörper

In der Physik und der Chemie ist **amorphes Material** ein Stoff, bei dem die Atome keine geordneten Strukturen, sondern ein unregelmäßiges Muster bilden und lediglich über Nahordnung, nicht aber Fernordnung verfügen. Regelmäßig strukturierte Materialien heißen Kristalle.

Ein **Kristall** ist ein Körper, dessen Atome oder Moleküle nicht zufällig, sondern regelmäßig in einem Kristallgitter angeordnet sind. Bekannte Kristallmaterialien sind Kochsalz, Zucker, Minerale und Schnee – aber auch die Metalle.



106

Kochsalz (NaCl)

Schema des Kristallgitters von Kochsalz (Natriumchlorid).

- In jeder Raumrichtung wechseln Natriumatome (grau) regelmäßig mit Chloratomen (grün) ab.
- Die eingezeichneten Oktaeder zeigen je ein Atom mit seinen sechs nächsten Nachbaratomen.
- Der Abstand zweier benachbarter Atome beträgt 0,56 Nanometer.

Die charakteristischen Eigenschaften eines Kristalls sind:

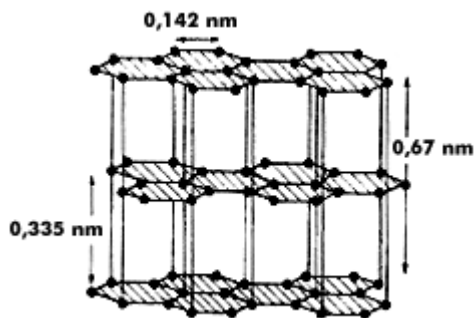
- Fernordnung
- dreidimensional
- periodisch aus gleichbleibenden Struktureinheiten → (heißt Einheitszelle oder Elementarzelle)
- homogener Körper, denn er ist stofflich und physikalisch einheitlich.



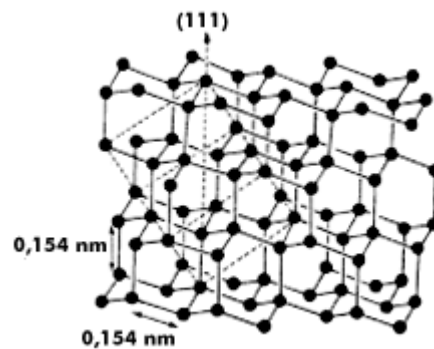
107 Halit-Kristalle

### Aufgaben / Fragen:

1. Zeichne in dein Heft das dreidimensionale Modell (Kristallstruktur) des Graphits und des Diamanten!



108



109

2. Erkläre den Unterschied (auf Ungarisch)!

Lösung/megoldás:

- A grafitban hatszög alakban helyezkednek el az atomok, ezek a hatszögek pedig élével kapcsolódnak össze (mint a méhsejtek, csak ugye ez lapos). Ezek a rétegek gyenge kötésekkel kapcsolódnak egymáshoz, és viszonylag könnyen elcsúsznak egymáson.
- A gyémántban minden atom egyforma távolságra van minden szomszédjától, és mindegyikhez kovalens kötés köti. Ilyen módon a gyémánt minden irányban egyformán kemény.

107 [http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Rock\\_salt\\_crystal.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Rock_salt_crystal.jpg)

108 <http://www.termesztvilaga.hu/tv9611/beck1.gif>

109 <http://www.termesztvilaga.hu/tv9611/beck2.gif>



## Flüssigkeiten

### Materie im *flüssigen Aggregatzustand*

- Flüssigkeiten sind wie Festkörper praktisch inkompressibel (= unkomprimierbar)
- ihre Form leicht ändern lässt sich jedoch leicht verändern
- Flüssigkeiten, die sich in einem Gefäß befinden, üben auf dessen Wände einen hydrostatischen Druck aus
- Kleinere Flüssigkeitsmengen → Tropfenbildung
- Oberflächenspannung
- Viskosität
- Strömung
- Bei hoher Fließgeschwindigkeit bilden sich Wirbel, die Strömung wird turbulent.
- Flüssigkeiten sind auch Lösungsmittel
- sie lassen sich mit Festkörpern, Gasen oder anderen Flüssigkeiten mischen
- das Gemisch wird wiederum eine homogene Flüssigkeit (Lösung)
- wässrige Lösungen (Lösungen mit Wasser als Lösungsmittel) können sauer oder basisch wirken, was durch den pH-Wert gemessen wird



110 Tropfenbildung

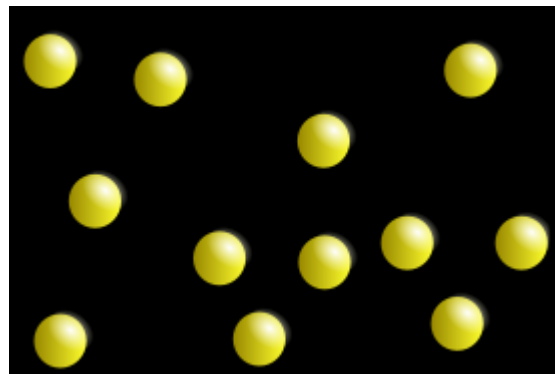


111 Quecksilber

## Gase

### Materie im *gasförmigen Aggregatzustand*

- Gasteilchen bewegen sich frei voneinander
- Gase füllen den verfügbaren Raum gleichmäßig aus
- Gase haben eine viel geringere Dichte als Festkörper oder Flüssigkeiten
- ein Gas, das nicht ringsum durch ein Gefäß eingeschlossen ist, verflüchtigt sich
- die Entweichung der Luft in den Weltraum wird durch die Erdanziehungskraft gehindert
- wärmere Luft ist leichter und steigt auf

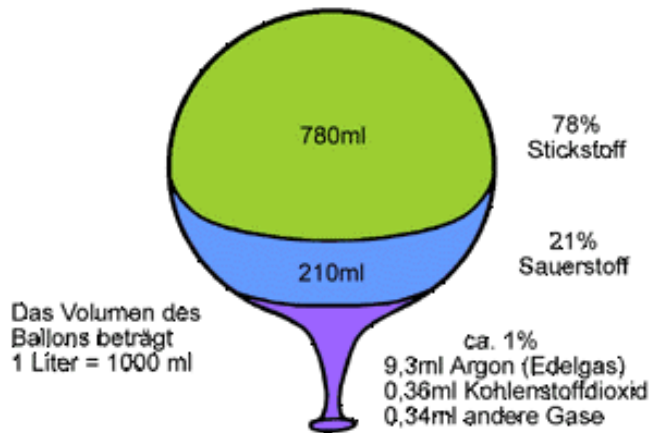


112

110 <http://dekanat-questrow.bth-kjm.de/wp/wp-content/uploads/2008/01/wassertropfen.jpg>

111 <http://www.fogbeultetes.com/kepek/higany.jpg>

## Zusammensetzung der Luft



## A levegő összetétele:

**78% Nitrogén**  
**21% Oxigén**  
**1% Nemesgáz**

113

## Weiche Materie

Die Sammelbezeichnung umfasst solche Objekte, die sowohl Eigenschaften von Festkörpern als auch Eigenschaften von Flüssigkeiten besitzen,

z. B.: Flüssigkristalle, Polymerschmelzen und -lösungen (wie Honig), Gele, Polyelektrolyte, sowie Elastomere wie Gummi

## Plasma

- besitzt alle Eigenschaften eines Gases
- elektrisch leitfähig
- Plasmen kommen in der Biosphäre nicht vor
- sie sind aus unmittelbarer Anschauung nicht vertraut
- man findet sie im Weltraum ab zirka 80 Kilometer über der Erdoberfläche (Ionosphäre), in eingeschalteten Kompaktleuchtstofflampen und in der Sonne



114

112 [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Teilchenmodell\\_Gas.svg&filetimestamp=20091207234145](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Teilchenmodell_Gas.svg&filetimestamp=20091207234145)

113 <http://www.seilnacht.com/versuche/tnluft.gif>

114 <http://www.geekalerts.com/u/plasma-bulb.jpg>

## Veränderung des Aggregatzustandes

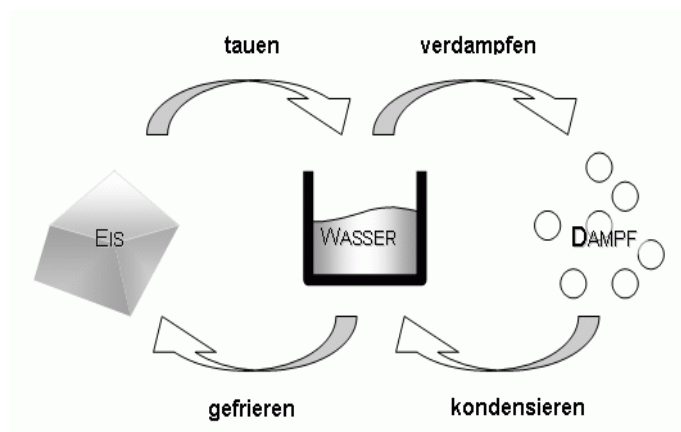


Hőmérséklet, vagy nyomás emelkedésekor:

**szilárd** → *olvadás* →  **folyékony** → *párolgás* → **gáz**  
**szilárd** → *szublimáció* → **gáz**

Hőmérséklet, vagy nyomás csökkenésekor:

**gáz** → *lecsapódás vagy kondenzáció* → **folyadék** → *fagyás* → **szilárd**  
**gáz** → *kicsapódás* → **szilárd**



116

115 <http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Aggregatzustaende.png>

116 [http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Aggregatzust%C3%A4nde\\_schematisch.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Aggregatzust%C3%A4nde_schematisch.png)



### Aufgaben / Fragen:

1. Suche Paare / Keresd a párját!
2. Mely szópaárok hiányoznak a listáról? / Welche Wortpaare fehlen in der Liste?

szilárd	schmelzen
folyékony	erstarren
gáz	fest
olvad	verdampfen
párolg	gefrieren
szublimál	tauen
kondenzálódik	flüssig
fagyás	gasförmig
gőzölög	kondensieren

### Wörterverzeichnis - Szószedet

r Grundstoff	alapanyag
e Eigenschaft	tulajdonság, minőség, sajátosság
r Bergbau	bányászat
r Schwefel	kén
r Rohstoff	nyersanyag
gefördert	bányászott, kitermelt
s Gemisch	keverék, elegy
r Reinstoff	tiszta anyag
trennen	el-/szétválaszt
Siedepunkt	forráspont
Schmelzpunkt	olvadáspont
e Dichte	sűrűség
e Brechzahl	törésmutató
elektrische Leitfähigkeit	elektromos vezetőképesség
e Löslichkeit	oldhatóság
e Lösemittel	oldószer
r Gegensatz	ellentét
e Legierung	ötvöztetés, ötvözet
e Lösung	oldat,
r Nebel	köd
r Kies	kavics
s Erz	érc
r Schlamm	iszap
s Harz	gyanta
r Aggregatzustand	halmazállapot
r Sammelbegriff	gyűjtőfogalom
e Tropfenbildung	cseppképződés
e Spannung	feszültség
e Strömung	áramlás
r Kernbrennstoff	nukleáris fűtőanyag, hasadóanyag
s Buntmetalle	színesfémek
e Legierung	ötvöztetés



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Károly Huszár, András Weiner

s Edelmetall	nemesfém
s Quecksilber	higany
r Kristallgitter	kristályrács
chemisch	kémiai
s Metall, -e	fém
geschmolzen	olvasztott
s Eisen	vas
e Stoffeigenschaft	anyagtulajdonság
e Metallschmelze, -n	fémolvadék

### Quellenverzeichnis – Forrásjegyzék

<http://szotar.magyarnemet.hu/szotar/nemet-magyar/>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Materie>  
<http://www.seilnacht.com/Lexikon/stoffgem.html>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Material>  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Materials>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Stoffgemisch>  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Stoff\\_\(Chemie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Stoff_(Chemie))  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Stoffgruppe>  
[http://dict.sztaki.hu/dict\\_search.php?http://de.wikipedia.org/wiki/Gemisch](http://dict.sztaki.hu/dict_search.php?http://de.wikipedia.org/wiki/Gemisch)  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Metals>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Sachsystematik>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Kristall>  
Balogh Ágnes: Német építőipari szakmai nyelvkönyv





Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Gábor Prihoda, István Vidákovics

## Bilingualer Fachunterricht an berufsbildenden Schulen

### Unterrichtsmodul

Projekt BILVOC II



**Berufsfeld:** Elektrotechnik

**Beruf:** Elektrotechniker

## Elektrische Spannung – Feszültség



117



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Gábor Prihoda, István Vidákovics

## Unterrichtsmodul

<b>Erstellungsdatum:</b>	10/2009
<b>Berufsfeld:</b>	Elektrotechnik
<b>Thema:</b>	Spannung U
<b>Titel:</b>	Elektrische Spannung U
<b>Zielgruppe:</b>	Schüler des Berufsfeldes Elektrotechnik
<b>Voraussetzungen:</b>	Grundwissen der Elektrotechnik
<b>Sprach-Level :</b>	B2
<b>Folgende Unterrichtseinheit</b>	Versuche zu weiteren Bauelementen in der Elektrotechnik
<b>Ziele:</b>	Bedeutung der elektrischen Spannung U
<b>Nutzen:</b>	Beziehung zwischen Strom und Spannung



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
 Szeged Móravárosi Tagintézménye  
 H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
 for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
 authors: Gábor Prihoda, István Vidákovics

## Unterrichtsmodul: Elektrische Spannung U

Unterrichtszeit	Inhalt	Aktivitäten	Medien	Tätigkeiten
15 Minuten	Einführung und Wiederholung zum Thema Ohmsches Gesetz	Schülergespräch Diskussion Arbeit mit dem Wörterbuch	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Unterrichtsgespräch mit Benutzung der Vorkenntnisse der Schüler
90 Minuten	Aufgabenstellung zum Versuch Besprechung der Theorie	Lehrervortrag	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Einzelarbeit
55 Minuten	Aufbau der Schaltung und Durchführung des Versuchs und Aufgabenstellung	Gruppenarbeit mit Aufgabenstellung Aufbau der Schaltung Notieren der Ergebnisse	Versuchsbrett	Schaltungsaufbau mit dem Versuchsbrett
45 Minuten	Aufgabenlösung	Einzelarbeit	Heft	Einzelarbeit der Schüler
20 Minuten	Auswertung	Auswertung und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen	Tafel, Folie	Diskussion der Ergebnisse im Schülergespräch
<b>225 Minuten</b>				

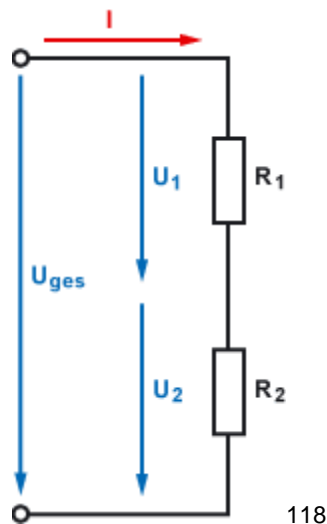


## Elektrische Spannung U

Die elektrische Spannung  $U$  gibt den Unterschied der Ladungen zwischen zwei Polen an. Spannungsquellen besitzen immer zwei Pole, mit unterschiedlichen Ladungen. Auf der einen Seite ist der Pluspol mit einem Mangel an Elektronen. Auf der anderen Seite ist der Minuspol mit einem Überschuss an Elektronen. Diesen Unterschied der Elektronenmenge nennt man elektrische Spannung. Entsteht eine Verbindung zwischen den Polen, kommt es zu einer Entladung. Bei diesem Vorgang fließt ein elektrischer Strom.

**Über die elektrische Spannung können folgende Aussagen gemacht werden:**

- Die elektrische Spannung ist der Druck oder die Kraft auf freie Elektronen.
- Die elektrische Spannung ist die Ursache des elektrischen Stroms.
- Die elektrische Spannung (Druck) entsteht durch den Ladungsunterschied zweier Punkte oder Pole.



Der Begriff der Spannung findet in einer Schaltung in verschiedenen Formen Anwendung. Bei den Spannungserzeugern (Spannungsquelle oder Netzspannung) in Form eines Generators oder Netzgeräts, welche die Spannung  $U_{ges}$  oder  $U_{Bat}$  bereitstellen. Man nennt diese Spannung auch Quellenspannung  $U_q$  oder Ursprungspannung.



Diese Spannung teilt sich an den Verbrauchern im Stromkreis auf (Reihenschaltung). Die Teilspannungen werden als Spannungsabfall bezeichnet, die aber nichts mit Müll oder Dreck zu tun haben. Man meint damit das Abfallen (Reduzieren) der Quellenspannung am Verbraucher.

## Formelzeichen

Das Formelzeichen der elektrischen Spannung ist das große "U". In der englischsprachigen Literatur wird für die elektrische Spannung (voltage) das Formelzeichen "V" benutzt. So findet man in der Schaltungstechnik häufig Spannungsbezeichnungen, wie  $V_{OUT}$  (Ausgangsspannung),  $V_{BAT}$  (Batteriespannung) und andere. Sowohl das Formelzeichen als auch die Einheit sind beides V. Wie es zum deutschen Formelzeichen U gekommen ist, ist weitgehendst unbekannt. Es gibt allerdings viele verschiedene Erklärungen dazu. Eine Erklärung besagt, dass das deutsche Formelzeichen U vom Lateinischen "urgere" (drängen, treiben, drücken) abgeleitet ist. Während für Gleichspannungsgrößen generell das große "U" als Formelzeichen verwendet wird, wird für Wechselspannungsgrößen meistens das kleine "u" als Formelzeichen verwendet.

## Maßeinheit

Die gesetzliche Grundeinheit der elektrischen Spannung ist 1 Volt (V). Normalerweise liegen die Spannungswerte in der Elektronik zwischen einigen Millivolt und mehreren hundert Volt. In der Hochspannungstechnik wird mit mehreren Kilovolt (kV) bis mehrere Megavolt (MV) gearbeitet.

Megavolt	1 MV	1 000 000 V	$10^6$ V
Kilovolt	1 kV	1 000 V	$10^3$ V
Volt	1 V	1 V	$10^0$ V
Millivolt	1 mV	0,001 V	$10^{-3}$ V
Mikrovolt	1 $\mu$ V	0,000 001 V	$10^{-6}$ V

Im Zusammenhang mit der Einheit V (Volt) kommen häufig Die Kürzel "AC" und "DC" vor. Die Abkürzung "AC" steht für "alternating current" (Englisch) und bedeutet auf Deutsch "wechselnder Strom". Die Abkürzung "DC" steht für "direct current" (Englisch) und bedeutet auf Deutsch "Gleichstrom".



## Formeln zur Berechnung

*Elektr. Spannung*  $U = \text{Elektr. Strom } I \cdot \text{Elektr. Widerstand } R$

$$U = I \cdot R$$

$$\text{Elektrische Spannung } U = \frac{\text{Elektrische Leistung } P}{\text{Elektrischer Strom } I} \quad U = \frac{P}{I}$$

### 1. Aufgabe:

**Eine Ladung von 30  $\mu\text{C}$  wird mit der Kraft 6mN über die Strecke von 60mm transportiert. Berechnen Sie a) die Arbeit und b) die Spannung.**

$$\text{a) } W = F \cdot S \qquad W = \text{Arbeit}$$

$$W = 6 \cdot 10^{-3}\text{N} \cdot 60 \cdot 10^{-3}\text{m} \qquad S = \text{Strecke}$$

$$\underline{W = 36 \cdot 10^{-5}\text{Nm} = \text{J}} \quad F = \text{Kraft}$$

$$\text{b) } U = W/Q$$

$$U = 36 \cdot 10^{-6}\text{Nm} / 3 \cdot 10^{-6}\text{C}$$

$$U = 36\text{Nm} / 3\text{C}$$

$$\underline{U = 12\text{V}}$$

### 2. Aufgabe :

**Bei der Erzeugung einer Spannung wird zum Verschieben der Ladung  $Q = 30\mu\text{C}$  eine Arbeit von  $W = 0,36 \text{ mJ}$  aufgewendet. Berechnen Sie die entstehende Spannung.**

$$U = W/Q$$

$$U = 0,36\text{mJ} / 30\mu\text{C}$$

$$U = 0,36 \cdot 10^{-3}\text{J} / 30 \cdot 10^{-6}\text{C}$$

$$\underline{U = 12\text{V}}$$

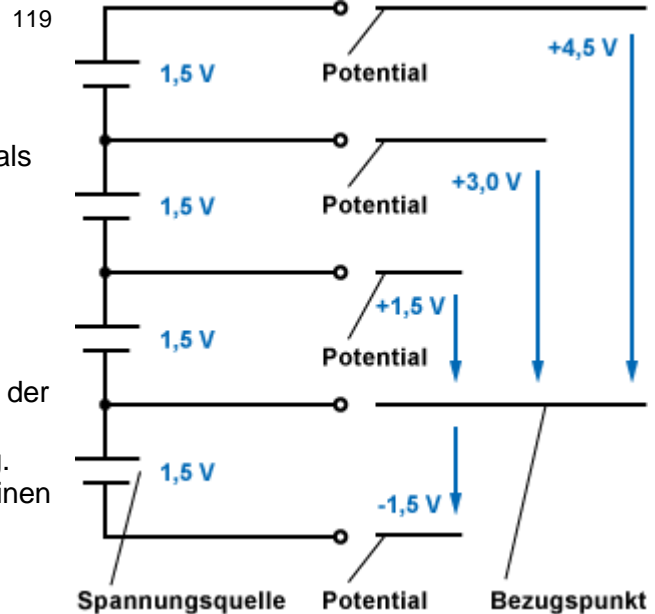
## Potential und Spannungsrichtung

Das Potential  $\phi$  eines Punktes ist gleich der Spannung dieses Punkts gegenüber dem Bezugspunkt 0 V. Der Bezugspunkt wird auch als Masse bezeichnet. Die Angabe oder Messung eines Potentials bezieht sich immer auf den Bezugspunkt.

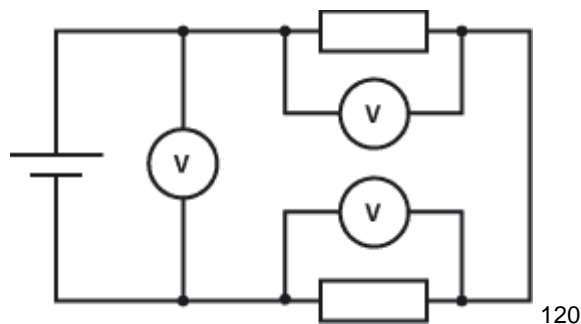
Bei der Messung eines positiven Werts, ist das Potential positiver als der Bezugspunkt. Das Vorzeichen ist Plus. Bei der Messung eines negativen Werts, ist das Potential negativer als der Bezugspunkt. Das Vorzeichen ist Minus.

Die Spannung hat eine bestimmte Wirkrichtung. In einer Schaltung wird diese Richtung durch einen Pfeil angezeigt. Grundsätzlich zeigt der Spannungspfeil von Plus nach Minus oder von einem höheren Spannungswert (Potential) zum niedrigeren Spannungswert (Potential).

In einer Schaltung wird der Spannungspfeil einer Spannungsquelle vom Plus- zum Minuspol gerichtet. Der Spannungspfeil eines Spannungsabfalls (Teilspannung) an einem Verbraucher (z. B. Widerstand) zeigt in Richtung der technischen Stromrichtung, weil der Strom immer vom höheren Potential zum niedrigeren Potential fließt.



## Messen der elektrischen Spannung



Ein Spannungsmessgerät wird immer parallel zum Verbraucher, Bauelement oder zur Spannungsquelle angeschlossen.

119 <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/schalt/02011013.gif>

120

[http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQQi1CpMYuOmtKkYow\\_hNTuMAUnemWf1GU3\\_lxLxLBpd2ri4z4&t=1&usq=aaQVknGU0r9ZyxH0uyq7L4ldihl=](http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQQi1CpMYuOmtKkYow_hNTuMAUnemWf1GU3_lxLxLBpd2ri4z4&t=1&usq=aaQVknGU0r9ZyxH0uyq7L4ldihl=)



## Spannungserzeugung

Erzeugung durch	Bauelement	Spannungsbereich
Druck oder Biegung	Piezo-Effekt, Kristallverformung	im mV-Bereich
Reibung	Hartgummistag	bis kV
Bewegung	Generator, Dynamo	bis 500 V
Erwärmung	Thermoelement	im mV-Bereich
Chemische Umwandlung	Batterie, Akku	bis 24 V
Magnetfelder	Hall-Generator	im mV-Bereich
Licht	Fotoelement, Solarzelle	mV bis V

Übungen zur Wiederholung:

### 1. Aufgabe:

Eine Ladung von 0,12mC wird mit der Kraft 220mN bewegt. Die Arbeit beträgt 2,88mNm. Berechnen Sie a) die Verschiebestrecke (Weg) und b) die Spannung

a)  $S = W/F$

$$S = 2,88\text{mNm} / 220\text{mN}$$

$$S = 2,88 \cdot 10^{-3}\text{Nm} / 220 \cdot 10^{-3}\text{N}$$

$$\underline{S = 0,013\text{m} = 1,3\text{mm}}$$

b)  $U = W/Q$

Q = elektrische Ladung

$$U = 2,88 \cdot 10^{-3}\text{mNm} / 0,12 \cdot 10^{-3}\text{C}$$

W = aufgewendete Arbeit

$$U = 0,00288\text{Nm} / 0,00012\text{C}$$

$$[U] = 1\text{V (Volt)}$$

$$\underline{U = 24\text{V}}$$

### 2. Aufgabe:

**Bestimme experimentell die Gesetze für die elektrische Spannung im unverzweigten und verzweigten Stromkreis.**





### **Vorbetrachtungen:**

- 1.) Was gibt die elektrische Spannung an?
- 2.) Nenne Formelzeichen, Einheit und Messgerät der el. Spannung.
- 3.) Gib 3 Hinweise, was beim Umgang mit dem Messgerät zu beachten ist.
- 4.) Entwirf einen Schaltplan für einen unverzweigten Stromkreis mit einem Schalter und 2 Glühlampen. Zeichne die Spannungsmesser so ein, dass an der Spannungsquelle die Spannung  $U$  und an den Glühlampen die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  gemessen werden können.
- 5.) Entwirf einen Schaltplan für einen verzweigten Stromkreis mit einem Schalter und 2 Glühlampen, welche parallel geschaltet sind. Zeichne die Spannungsmesser so ein, dass an der Spannungsquelle die Spannung  $U$  und an den Glühlampen die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  gemessen werden können.

### **Durchführung:**

- 1.) Baue die Schaltung 1 auf und lass sie vom Lehrer kontrollieren.
- 2.) Miss die Spannungen nacheinander und notiere die Werte.
- 3.) Baue die Schaltung 2 auf und lass sie vom Lehrer kontrollieren.
- 4.) Miss die Spannungen nacheinander und notiere die Werte.

### **Auswertung:**

- Vergleiche die gemessenen Spannungen von Schaltung 1. Finde einen Zusammenhang zwischen den Werten und formuliere diesen in Worten **und** als Formel.
- Vergleiche die gemessenen Spannungen von Schaltung 2. Finde einen Zusammenhang zwischen den Werten und formuliere diesen in Worten **und** als Formel.
- Wo können bei der Durchführung der Experimente Fehler aufgetreten sein? Beschreibe mindestens 2 Fehlerquellen.

### **Zusatz:**

Führe die gleichen Versuche noch einmal mit jeweils 3 Glühlampen durch und stelle auch dafür einen Zusammenhang in Worten und als Formel auf!

### **Quellen:**

- <http://www.tk87.de/elektrische-spannung-und-strom>
- <http://physikfachberater-dresden.de/SE%20Spannung.pdf>
- <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/0201101.htm>



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Gábor Prihoda, István Vidákovics

## Bilingualer Fachunterricht an berufsbildenden Schulen

### Unterrichtsmodul

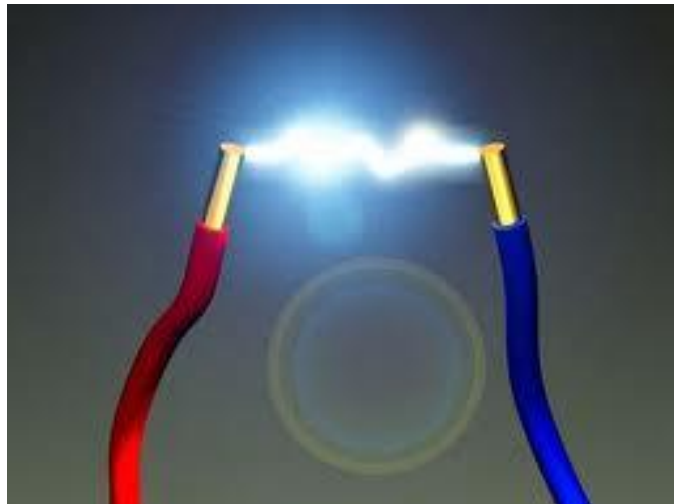
Projekt BILVOC II



**Berufsfeld:** Elektrotechnik

**Beruf:** Elektrotechniker

## Elektrischer Strom – Elektromos áram



121



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Gábor Prihoda, István Vidákovics

## Unterrichtsmodul

<b>Erstellungsdatum:</b>	11/2009
<b>Berufsfeld:</b>	Elektrotechnik
<b>Thema:</b>	Elektrischer Strom
<b>Titel:</b>	Abhängigkeiten: Strom I, Spannung U,
<b>Zielgruppe:</b>	Schüler des Berufsfeldes Elektrotechnik
<b>Voraussetzungen:</b>	Grundwissen der Elektrotechnik
<b>Sprach-Level :</b>	B2
<b>Folgende Unterrichtseinheit</b>	Versuche zu weiteren Bauelementen in der Elektrotechnik
<b>Ziele:</b>	Was ist elektrischer Strom?
<b>Nutzen:</b>	Beziehung zwischen Strom und Spannung



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
 Szeged Móravárosi Tagintézménye  
 H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
 for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
 authors: Gábor Prihoda, István Vidákovics

## Unterrichtsmodul: Elektrischer Strom

Unterrichtszeit	Inhalt	Aktivitäten	Medien	Tätigkeiten
15 Minuten	Einführung und Wiederholung zum Thema Ohmsches Gesetz	Schülergespräch Diskussion Arbeit mit dem Wörterbuch	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Unterrichtsgespräch unter Nutzung der Vorkenntnisse der Schüler
90 Minuten	Aufgabenstellung zum Versuch Besprechung der Theorie	Lehrervortrag	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Einzelarbeit
55 Minuten	Aufbau der Schaltung und Durchführung des Versuchs und Aufgabenstellung	Gruppenarbeit mit der Aufgabenstellung Aufbau der Schaltung Notieren der Ergebnisse	Versuchsbrett	Schaltungsaufbau mit dem Versuchsbrett
45 Minuten	Aufgabenlösung	Einzelarbeit	Heft	Einzelarbeit der Schüler
20 Minuten	Auswertung	Auswertung und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen	Tafel, Folie	Diskussion der Ergebnisse im Schülergespräch
<b>225 Minuten</b>				

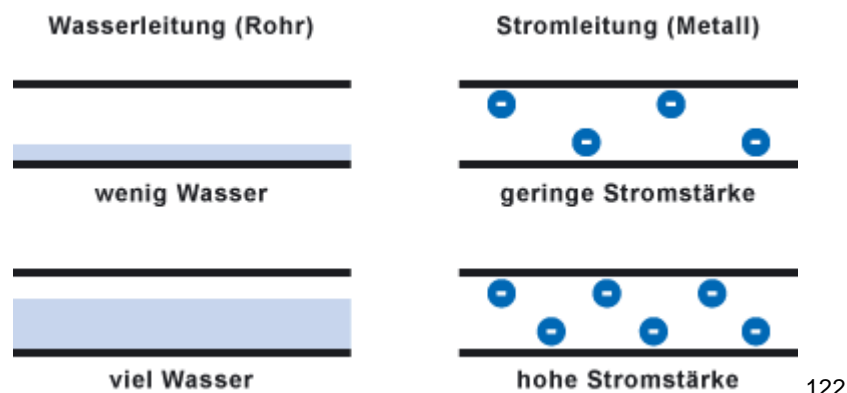
## Elektrischer Strom

Der elektrische Strom oder elektrische Stromstärke wird kurz Strom genannt. Damit ist die Übertragung elektrischer Energie gemeint.

Der elektrische Strom ist die gezielte und gerichtete Bewegung freier Ladungsträger. Die Ladungsträger können Elektronen oder Ionen sein. Der elektrische Strom kann nur fließen, wenn zwischen zwei unterschiedlichen elektrischen Ladungen genügend freie und bewegliche Ladungsträger vorhanden sind. Zum Beispiel in einem leitfähigen Material (Metall, Flüssigkeit, etc.).

## Stromfluss

Der Stromfluss wird gerne mit fließendem Wasser in einem Rohr verglichen. Je mehr Wasser im Rohr ist, desto mehr Wasser kommt am Ende des Rohres an. Genauso ist es auch beim elektrischen Strom. Je mehr freie Elektronen vorhanden sind, desto größer ist die elektrische Stromstärke durch den Leiter.



122

Zur zahlenmäßigen Beschreibung des elektrischen Stroms dient die elektrische Stromstärke. Je mehr Elektronen in einer Sekunde durch einen Leiter fließen, um so größer ist die Stromstärke.

## Formelzeichen

Das Formelzeichen des elektrischen Stroms bzw. der elektrischen Stromstärke ist das große I.

## Maßeinheit

Die gesetzliche Grundeinheit des elektrischen Stroms ist 1 Ampere (A). Normalerweise liegen die Stromwerte in der Elektronik zwischen einigen Mikroampere ( $\mu\text{A}$ ) und mehreren Ampere (A). In der Starkstromtechnik kennt man auch Kiloampere (kA).



Kiloampere	1 kA	1 000 A	$10^3$ A
Ampere	1 A	1 A	$10^0$ A
Milliampere	1 mA	0,001 A	$10^{-3}$ A
Mikroampere	1 $\mu$ A	0,000 001 A	$10^{-6}$ A

### Formeln zur Berechnung

Zur Berechnung des elektrischen Stroms gibt es verschiedene Formeln.

$$\text{Elektrischer Strom } I = \frac{\text{Elektrische Spannung } U}{\text{Elektrischer Widerstand } R}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$\text{Elektrischer Strom } I = \frac{\text{Elektrische Leistung } P}{\text{Elektrische Spannung } U}$$

$$I = \frac{P}{U}$$

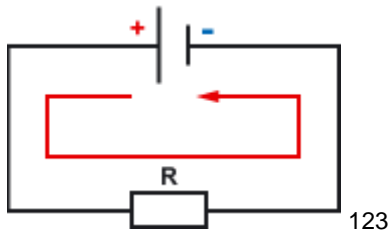
$$\text{Elektrischer Strom } I = \frac{\text{Elektrizitätsmenge } Q}{\text{Zeit } t}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

### Stromrichtung

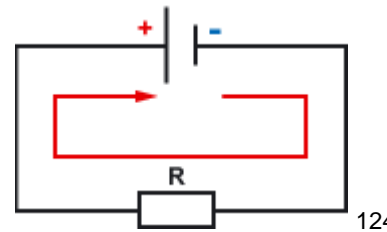
Die Stromrichtung wird in Schaltungen mit einem Pfeil angezeigt. Aufgrund unterschiedlicher wissenschaftlicher Annahmen und Erkenntnisse sind zwei Stromrichtungen definiert.

### Technische Stromrichtung (historische Stromrichtung)



123

### Physikalische Stromrichtung (Elektronenstromrichtung)

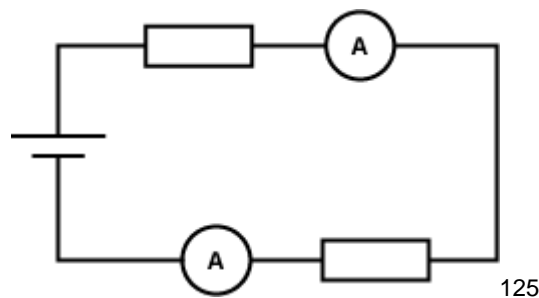


124

Bevor man die Vorgänge in Atomen und den Zusammenhang der Elektronen kannte, nahm man an, dass in Metallen positive Ladungsträger für den Stromfluss verantwortlich waren. Demnach sollte der Strom vom positiven Pol zum negativen Pol fließen. Die Verwendung eines Messgeräts zur Strommessung lässt auch diesen Schluss zu. Obwohl die damalige Annahme widerlegt wurde, hat man die ursprüngliche (historische) Stromrichtung aus praktischen Gründen beibehalten: Deshalb wird die Stromrichtung innerhalb einer Schaltung auch heute noch von Plus nach Minus definiert.

In einem geschlossenen Stromkreis werden freie Ladungsträger (Elektronen) vom negativen Pol abgestoßen und vom positiven Pol angezogen. Dadurch entsteht ein Elektronenstrom vom negativen Pol zum positiven Pol. Diese Stromrichtung ist die physikalische Stromrichtung, die auch Elektronenstromrichtung genannt wird.

### Messen des elektrischen Stroms



125

Das Strommessgerät wird immer in Reihe zum Verbraucher angeschlossen. Dazu muss die Leitung des Stromkreises aufgetrennt werden, um das Messgerät in den Stromkreis einfügen zu können. Während der Messung muss der Strom durch das Messgerät fließen.

123 <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/schalt/01102032.gif>

124 <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/schalt/01102033.gif>

125 <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/schalt/01102031.gif>



## Aufgaben:

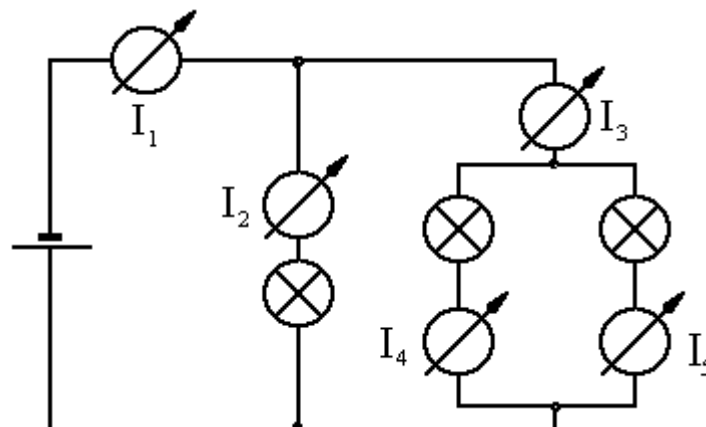
1. Was beinhaltet die Angabe des Symbols "I" für die elektrische Stromstärke? Was gehört zur vollständigen Angabe der Stromstärke?
2. Rechne in die in Klammern angegebene Einheit um:

0,235 A (mA)

12 mA (A)

300  $\mu$ A (in A)

3. Was bedeutet die Aussage: "Die Stromstärke ist eine physikalische Basisgröße"? Was muss bei der Festlegung einer physikalischen Basisgröße festgelegt werden?
4. Man hat mehrere Stromanzeigergeräte, deren Skala noch leer ist. Wie kann man bei ihnen Skalenstriche für gleiche Stromstärke festlegen?
5. Gegeben ist  $I_2 = 0,30$  A,  $I_3 = 700$  mA und  $I_4 = 0,200$  A. Berechne die fehlenden Stromstärken.



Quelle:

[http://www.leifiphysik.de/web\\_ph10/musteraufgaben/02\\_elektrik/basisgroesse/basisgroesse.htm](http://www.leifiphysik.de/web_ph10/musteraufgaben/02_elektrik/basisgroesse/basisgroesse.htm)  
<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/0110203.htm>





## Bilingualer Fachunterricht an berufsbildenden Schulen

### Unterrichtsmodul

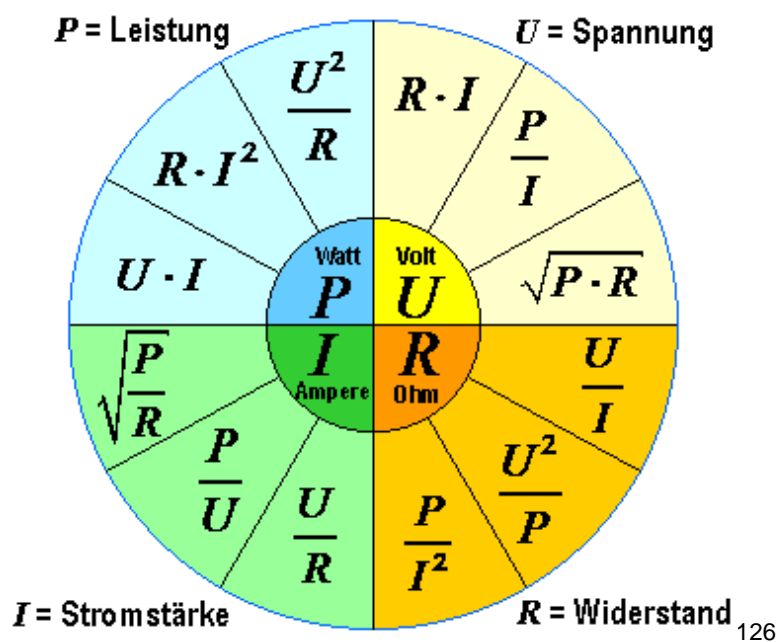
Projekt BILVOC II



**Berufsfeld:** Elektrotechnik

**Beruf:** Elektrotechniker

## Elektrische Leistung – Elektromos teljesítmény





Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Gábor Prihoda, István Vidákovics

## Unterrichtsmodul

<b>Erstellungsdatum:</b>	12/2009
<b>Berufsfeld:</b>	Elektrotechnik
<b>Thema:</b>	Elektrische Leistung
<b>Titel:</b>	Abhängigkeiten: Strom I, Spannung U,
<b>Zielgruppe:</b>	Schüler des Berufsfeldes Elektrotechnik
<b>Voraussetzungen:</b>	Grundwissen der Elektrotechnik
<b>Sprach-Level :</b>	B2
<b>Folgende Unterrichtseinheit</b>	Versuche zu weiteren Bauelementen in der Elektrotechnik
<b>Ziele:</b>	Was ist elektrische Leistung?
<b>Nutzen:</b>	Elektrische Leistung



Produced at: Szegei Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
 Szeged Móravárosi Tagintézménye  
 H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
 for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
 authors: Gábor Prihoda, István Vidákovich

## Unterrichtsmodul: Elektrische Leistung

Unterrichtszeit	Inhalt	Aktivitäten	Medien	Tätigkeiten
15 Minuten	Einführung und Wiederholung zum Thema Ohmsches Gesetz	Schülergespräch Diskussion Arbeit mit dem Wörterbuch	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Unterrichtsgespräch mit Benutzung der Vorkenntnisse der Schüler
90 Minuten	Aufgabenstellung zum Versuch Besprechung der Theorie	Lehrervortrag	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Einzelarbeit
55 Minuten	Aufbau der Schaltung und Durchführung des Versuchs und Aufgabenstellung	Gruppenarbeit mit der Aufgabenstellung Aufbau der Schaltung Notieren der Ergebnisse	Versuchsbrett	Schaltungsaufbau mit dem Versuchsbrett
45 Minuten	Aufgabelösung	Einzelarbeit	Heft	Einzelarbeit der Schüler
20 Minuten	Auswertung	Auswertung und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen	Tafel, Folie	Diskussion der Ergebnisse im Schülergespräch
<b>225 Minuten</b>				



## Elektrische Leistung $P$

Die elektrische Leistung ist ein Wert, den wir in der Elektronik und Elektrotechnik in den unterschiedlichsten Definitionsausprägungen vorfinden. Die Gemeinsamkeit aller Leistungen (bei Gleichspannungen), ist die Maßeinheit und das Formelzeichen.

### Formelzeichen

Das Formelzeichen der elektrischen Leistung ist das große  $P$ .

### Maßeinheit

Die Grundeinheit der elektrischen Leistung ist das Watt (W) oder auch Voltampere (VA). Letzteres ergibt sich aus der Berechnung durch Spannung und Strom. Die Angabe der Maßeinheit VA findet man häufig auf Transformatoren und Elektromotoren.

Megawatt	1 MW	1 000 000 W	$10^6$ W
Kilowatt	1 kW	1 000 W	$10^3$ W
Watt	1 W	1 W	$10^0$ W
Milliwatt	1 mW	0,001 W	$10^{-3}$ W
Mikrowatt	1 $\mu$ W	0,000 001 W	$10^{-6}$ W

Bei Kraftfahrzeugen, Lokomotiven und Elektromotoren wurde bis zum 31.12.1977 die Leistung in Pferdestärke (PS) angegeben. Heute benutzt man die Leistungsangabe in kW.

**Umrechnung:** 1 PS = 736 Watt

Elektrische Leistung:

Da die elektrische Leistung der Quotient aus elektrischer Arbeit und Zeit ist, gilt:

$$P_{el} = \frac{W_{el}}{t} \Rightarrow P_{el} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} \quad \text{oder kurz:}$$

$$P_{el} = U \cdot I$$

$$[P_{el}] = 1 \text{ V} \cdot \text{A} = 1 \text{ W}$$



Mit der Widerstandsdefinition  $R = U/I$  kann die Formel für die elektrische Leistung in zwei häufig benutzten Formen geschrieben werden:

$$P_{el} = U \cdot I \Rightarrow P_a = \frac{U^2}{R}$$
$$P_{el} = I \cdot (I \cdot R) \Rightarrow P_a = I^2 \cdot R$$

### Formeln zur Berechnung anders

Die elektrische Leistung ist rechnerisch ein Produkt aus elektrischer Spannung und elektrischem Strom. Je größer die Spannung oder der Strom ist, desto größer ist die Leistung. Ähnlich, wie die Größe Fläche durch Längen- und Breitenangaben beeinflusst wird.

*Elektr. Leistung  $P = \text{Elektr. Spannung } U \cdot \text{Elektr. Strom } I$*   
 $P = U \cdot I$

Die Leistung  $P$  wächst proportional zum Quadrat des Stromes  $I$ .  
Das bedeutet: Wird der Strom verdoppelt, vervierfacht sich die Leistung.

*Elektr. Leistung  $P = \text{Elektr. Widerstand } R \cdot \text{Elektr. Strom } I^2$*   
 $P = R \cdot I^2$

Die Leistung  $P$  wächst proportional zum Quadrat der Spannung  $U$ .  
Das bedeutet: Wird die Spannung verdoppelt, vervierfacht sich die Leistung.

*Elektrische Leistung  $P = \frac{\text{Elektrische Spannung } U^2}{\text{Elektrischer Widerstand } R}$*   
 $P = \frac{U^2}{R}$

*Elektrische Leistung  $P = \frac{\text{Elektrische Arbeit } W}{\text{Zeit } t}$*   $P = \frac{W}{t}$



## Verfügbare Leistung

Die verfügbare Leistung ist die Leistung, die eine Strom- bzw. Spannungsquelle liefern kann. Ein Gleichspannungsnetzteil mit den Maximalwerten 30 V und 2 A hat eine Ausgangsleistung von maximal 60 W. Allerdings nur bei einer Ausgangsspannung von 30V.

## Nutzleistung

Die Nutzleistung ist die Leistung, die ein Verbraucher im Normalbetrieb (!) benötigt bzw. verbraucht.

Durch eine Glühbirne mit 60 W, die in einer Lampe an 230 V betrieben wird, fließt ein Wechselstrom von 0,261 A.

## Leistung $P_{\text{tot}}$

Elektronische Bauelemente haben Maximalwerte innerhalb denen sie betrieben werden dürfen. Werden diese Werte nicht berücksichtigt, so führt das zur Zerstörung des Bauelementes.



127

© www.elektronik-kompendium.de

Die Leistung  $P_{\text{tot}}$  gibt an, ab welcher Leistung das Bauelement zerstört wird. Fallen an einem Widerstand eine Spannung von 10 V ab und fließt ein Strom von 0,5 A durch ihn hindurch, dann muss er eine Leistung von 5 W vertragen können (eher mehr). Bei der Dimensionierung von Schaltungen und Bauelementen ist auf eine ausreichende Reserve bis zur Leistung  $P_{\text{tot}}$  zu sorgen.

## Verlustleistung

Die Verlustleistung ist die in einem Bauelement in Wärme umgesetzte Leistung. Die Verlustleistung spielt hauptsächlich in Halbleiterbauelementen, wie z.B. dem Transistor eine Rolle. Es ist deshalb



bei einer großen Wärmeentwicklung für ausreichende Kühlung durch Kühlbleche oder Kühlkörper zu sorgen. Bei Prozessoren wird aktiv, mit Lüfter, gekühlt.

### Wirkleistung, Scheinleistung und Blindleistung

Ein ohmscher Widerstand setzt seine aufgenommene Leistung vollständig in Wärme um. Man nennt das Wirkleistung. Diese Leistung ist in der Einheit Watt (W) angegeben. Hat ein Verbraucher neben dem ohmschen Widerstand auch induktive und kapazitive Anteile, dann entsteht zwischen Strom und Spannung eine zeitliche Verschiebung, auch Phasenverschiebung genannt. Neben der Wirkleistung ist deshalb auch eine Blindleistung (VA) vorhanden, die nicht in Wärme umgewandelt wird. Stattdessen wird die Blindleistung mit der Frequenz der Wechselspannung hin- und hergeschoben. Die Blindleistung wird nicht verbraucht, also auch nicht als Stromverbrauch berechnet. Sie muss trotzdem vom Stromlieferanten bereitgestellt werden.

Ist bei der Leistungsaufnahme eines Geräts Blindleistung dabei, dann wird diese Leistung als Scheinleistung bezeichnet. Die Scheinleistung wird, gemäß DIN 40110-1, in Voltampere (VA) angegeben. Voltampere soll zum Ausdruck bringen, dass in der Leistung neben der Wirkleistung auch Blindleistung enthalten ist.

Üblicherweise spricht man bei Wechselstrom- und Wechselspannungsverbraucher von Scheinleistung. Auf vielen elektrischen Verbrauchern ist die Scheinleistung auf dem Typenschild angegeben. Häufig wegen dem eingebauten Transformator.

Bei Gleichspannung, ist die Scheinleistung gleich der Wirkleistung P. Die Scheinleistung ist in der Regel größer als die Wirkleistung.

### Übungen:

#### 1. Aufgabe: Sprinter

Ein Sprinter mit der Masse 80 kg läuft die 100m-Strecke mit der Durchschnittsgeschwindigkeit von 36 km/h.

a) Wie groß ist seine Durchschnittsgeschwindigkeit in m/s?

b) Welche durchschnittliche Leistung (in Watt) erbringt der Läufer bei der Beschleunigung auf die Geschwindigkeit 36 km/h, die er in einer Sekunde nach dem Start erreicht?



#### 2. Aufgabe: Crash

Aus welcher Höhe müsste ein Auto mit  $m = 1,0 \text{ t}$  herunterfallen, damit es kurz vor dem Auftreffen am Boden die gleiche kinetische Energie hat, wie wenn es mit 60 km/h auf ebener Straße dahinfahren würde?



### 3. Aufgabe: Radrennfahrer

Der biologische Wirkungsgrad des Menschen ist ca. 25%, d.h. er kann etwa ein Viertel der durch die Nahrung aufgenommenen Energie in mechanische Energie umsetzen. Ein Radrennfahrer bringt in einem Rennen die Dauerleistung von 400 W auf.

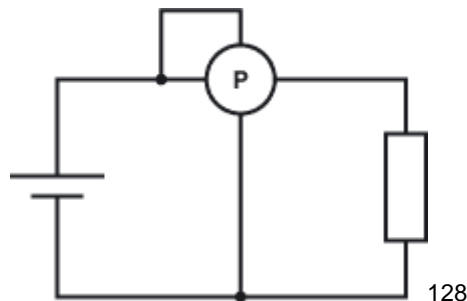


- Gib die Leistung des Radfahrers in PS an.
- Wie viele Kilokalorien muss er in der Stunde aufnehmen, damit er diese Leistung erbringen kann? Wie viel Schokolade muss er dazu essen, wenn der Brennwert von 100g Schokolade ungefähr 530 kcal ist?

Quelle:

[http://www.leifiphysik.de/web\\_ph10/grundwissen/05energieeinheiten/energieeinheiten.htm](http://www.leifiphysik.de/web_ph10/grundwissen/05energieeinheiten/energieeinheiten.htm)

### Messen der elektrischen Leistung



Durch separates Messen des Stromes und der Spannung kann indirekt die elektrische Leistung eines Bauelementes innerhalb einer Schaltung bestimmt (berechnet) werden.

Es gibt aber auch reine Leistungsmessgeräte, also Leistungsmesser, die über 4 Anschlüsse verfügen.

128 <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/schalt/02011141.gif>





## Aufgaben zum Nachdenken und zur Wiederholung:

Ein Kühlschrank wird so betrieben, dass sein 150W-Kompressor bei 230 V Spannung täglich 14,6 Stunden läuft.



- a)
- Wie groß ist der elektrische Widerstand des Kühlschranks?
  - Wie viel Energie "verbraucht" er im Jahr und wie hoch sind die Kosten im Jahr, wenn für 1 kWh ein Preis 0,15 € verlangt wird? [353 Ω; 800 kWh; 120 €]
- b) Wie viel Kohlendioxid und wie viel radioaktives Plutonium entsteht dabei jährlich, wenn pro kWh elektrischer Energie im Bundesdurchschnitt 0,60 kg CO<sub>2</sub> und 0,01 mg Plutonium anfallen? [480 kg; 8,0 mg]
- c) Wie viele Bäume müsste man haben, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Kühlschranks zu kompensieren?[24]

**Hinweis: Ein Baum verwandelt im Durchschnitt jährlich 20 kg Kohlendioxid in Sauerstoff und gebundenen Kohlenstoff.**

- d) Durch bewussten Umgang mit dem Kühlschrank (wie?) kann sein täglicher "Verbrauch" an elektrischer Energie auf 0,33 kWh reduziert werden. Wie lange ist der Motor dann noch täglich in Betrieb und um wie viel Prozent werden dadurch Schadstoffzeugung und Kosten vermindert? [85%]

Quelle:

[http://www.leifiphysik.de/web\\_ph10/zusatzaufgaben/05\\_arbeit/kosten/kosten.htm](http://www.leifiphysik.de/web_ph10/zusatzaufgaben/05_arbeit/kosten/kosten.htm)  
<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/0201114.htm>



Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Gábor Prihoda, István Vidákovics

## Bilingualer Fachunterricht an berufsbildenden Schulen

### Unterrichtsmodul

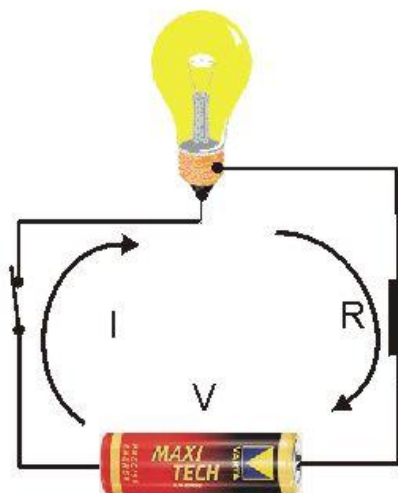
Projekt BILVOC II



**Berufsfeld:** Elektrotechnik

**Beruf:** Elektrotechniker

## Ohmsches Gesetz – Ohm törvény





Produced at: Szegedi Ipari Szolgáltató Szakképző és Általános Iskola  
Szeged Móravárosi Tagintézménye  
H-6725 Szeged Kálvária sgt 84-86  
for: LEONARDO PROJECT – BILVOC II.  
authors: Gábor Prihoda, István Vidákovics

## Unterrichtsmodul

<b>Erstellungsdatum:</b>	01/2010
<b>Berufsfeld:</b>	Elektrotechnik
<b>Thema:</b>	Ohmsches Gesetz
<b>Titel:</b>	Abhängigkeiten zwischen Strom (I), Spannung (U), Widerstand (R)
<b>Zielgruppe:</b>	Schüler des Berufsfeldes Elektrotechnik
<b>Voraussetzungen:</b>	Grundwissen der Elektrotechnik
<b>Sprach-Level :</b>	B2
<b>Folgende Unterrichtseinheit</b>	Versuche zu weiteren Bauelementen in der Elektrotechnik
<b>Ziele:</b>	Bedeutung des Ohmschen Gesetzes
<b>Nutzen:</b>	Beziehung zwischen Strom, Spannung und Widerstand



## Unterrichtsmodul: Ohmsches Gesetz

Unterrichtszeit	Inhalt	Aktivitäten	Medien	Tätigkeiten
15 Minuten	Einführung und Wiederholung zum Thema Ohmsches Gesetz	Schülergespräch Diskussion Arbeit mit dem Wörterbuch	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Unterrichtsgespräch mit Benutzung der Vorkenntnisse der Schüler
90 Minuten	Aufgabenstellung zum Versuch Besprechung der Theorie	Lehrervortrag	Tafel, Folie, Wörterbuch Computer, PPT	Einzelarbeit
75 Minuten	Aufbau der Schaltung und Durchführung des Versuchs und Aufgabenstellung	Gruppenarbeit mit der Aufgabenstellung Aufbau der Schaltung Notieren der Ergebnisse	Versuchsbrett	Schaltungsaufbau mit dem Versuchsbrett
25 Minuten	Erstellen der Diagramme Aufgabenlösung	Gruppenzeichnen anhand der Messergebnisse, Einzelarbeit	Millimeterpapier, Heft	Einzelarbeit der Schüler
20 Minuten	Auswertung	Auswertung und Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen	Tafel, Folie	Diskussion der Ergebnisse im Schülergespräch
<b>225 Minuten</b>				



## Ohmsches Gesetz

Das Ohmsche Gesetz besagt, dass die Stromstärke  $I$  in einem Leiter und die Spannung  $U$  zwischen den Enden des Leiters direkt proportional sind. Die Formel  $U=RI$  ist eine mathematische Darstellung dieses Gesetzes.

Mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes lassen sich die drei Grundgrößen eines Stromkreises berechnen, wenn mindestens zwei davon bekannt sind. Die drei Grundgrößen sind Spannung, Strom und der Widerstand.

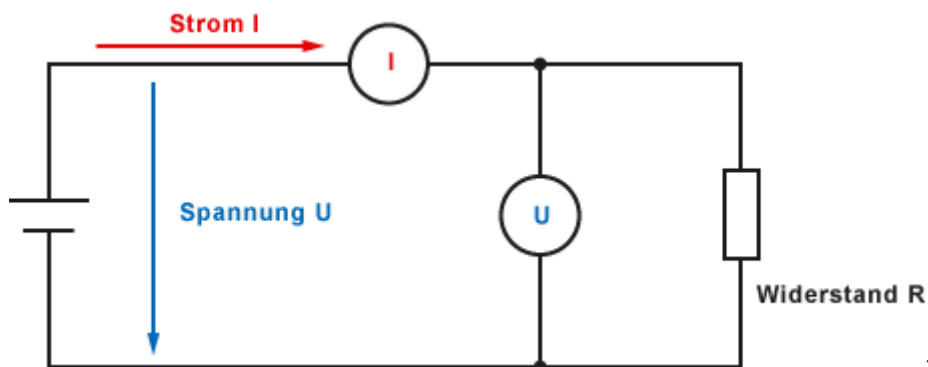
Der Physiker Georg Simon Ohm hat den Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Widerstand festgestellt und nachgewiesen. Nach ihm wurde das Ohmsche Gesetz benannt.

**Ohne Verständnis des Ohmschen Gesetzes ist das Verständnis von Elektrotechnik und Elektronik kaum möglich.**

### Wichtiger Hinweis für Elektronik-Einsteiger

Es ist wichtig zu verstehen, dass das Ohmsche Gesetz nur für **ohmsche Widerstände** gilt. Dazu zählen normale Widerstände, die einen linearen Zusammenhang zwischen Spannung und Strom haben. Der Widerstand einer Diode oder einer Lampe kann nicht mit dem Ohmschen Gesetz berechnet werden, da Strom und Spannung an diesen Bauelementen keinen linearen Zusammenhang aufweisen. Normale Widerstände haben im Rahmen ihrer Grenzwerte, unabhängig von Spannung und Strom, immer den gleichen Wert. Nur dieser Widerstandswert kann mit dem Ohmschen Gesetz berechnet werden.

### Schaltung und Messungen



130

Legt man einen Widerstand  $R$  an eine Spannung  $U$  und bildet einen geschlossenen Stromkreis, so fließt durch den Widerstand  $R$  ein bestimmter Strom  $I$ . Die folgenden Messungen zeigen den linearen Zusammenhang, der in der anschließenden Strom-Spannungs-Kennlinie dargestellt ist.



### Messung 1

In einer Messschaltung wird bei gleichbleibendem Widerstand (100 Ω) die Spannung erhöht. Wie verhält sich der Strom?

<b>R in Ω</b>	100	100	100
<b>U in V</b>	5	10	15
<b>I in mA</b>	50	100	150

Bei gleichbleibendem Widerstand R und bei gleichmäßiger Erhöhung der Spannung U, steigt der Strom I mit der Spannung U.

### Messung 2

In einer Schaltung wird bei gleichbleibender Spannung (5 Volt) der Widerstand erhöht. Wie verhält sich der Strom?

<b>R in Ω</b>	50	100	150
<b>U in V</b>	5	5	5
<b>I in mA</b>	100	50	30

Bei gleichbleibender Spannung U und bei gleichmäßiger Erhöhung des Widerstandes R, verringert sich der Strom I um 1/R.

**Aufgabe 1: Stelle die Messergebnisse auf Millimeterpapier dar!**

**Aufgabe 2 zur Wiederholung:**

**Berechne alle Werte für die Anwendungen zum Stellwiderstand**

(Die Einheit für den Widerstand als **Ohm** eingeben!)

Berechne den Vorwiderstand:

Auf welchen Widerstandswert muss der **Stellwiderstand** eingestellt werden, damit die Lampe (6 V; 0,25 A) an einer Spannungsquelle von 22 V betrieben werden kann? Wie viel Meter Kupferdraht von 2 mm<sup>2</sup> Querschnitt werden dafür benötigt?

$U_V =$ <input type="text"/>	$U_L = 6\text{ V}$
------------------------------	--------------------

Berechne die Potentiometereinstellung:

Auf welche Stellung muss das **Potentiometer** (400 m Konstantendraht, 3 mm<sup>2</sup>) eingestellt werden, damit die Lampe (4,5 V) an einer 18 V – Spannungsquelle angeschlossen werden kann? Wie groß ist der el. Widerstand des Potentiometers?

Gesamtlänge des Widerstandsdrahtes: 400 m	$\rho$ in Ω mm <sup>2</sup> /m <input type="text"/> <b>Tabellenwert</b>
--	---



$I_V =$	$I_L = 0,25 \text{ A}$
$R_V =$	$R_L =$
$\rho$ in $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$	$l$ in m
	auf zwei Dezimalen runden

Linker Draht:	$R_{\text{Potentiometer}}$ in $\Omega$
Rechter Draht:	auf zwei Dezimalen runden

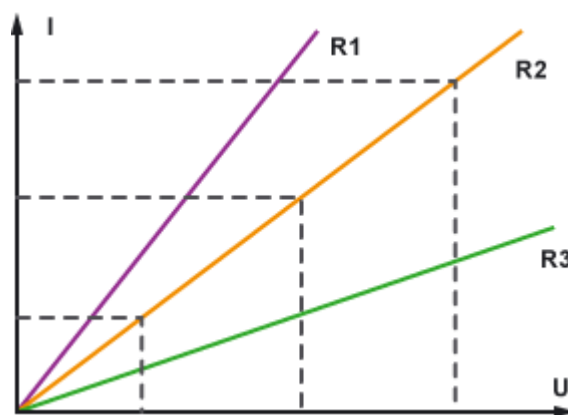
### Spezifische elektrische Widerstände (bei 20 °C)

Metalle	$\rho$ in $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$	Kohle und Widerstandslegierungen	$\rho$ in $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$	Isolierstoffe	$\rho$ in $\frac{\Omega \cdot \text{cm}^2}{\text{cm}}$
Aluminium	0,028	Bogenlampenkohle	60 ... 80	Bernstein	bis $10^{18}$
Blei	0,21	Bürstenkohle	40 ... 100	Glimmer	$10^{15} \dots 10^{17}$
Eisen	0,10	Chromnickel	1,1	Holz, trocken	$10^{11} \dots 10^{15}$
Gold	0,022	Eisen, legiert	0,35 ... 0,5	Quarzglas	$10^{13} \dots 10^{15}$
Kupfer	0,0172	Konstantan	0,50	Polyethylen	$10^{12} \dots 10^{15}$
Quecksilber	0,96	Leitungskupfer	0,0178	Polyvinylbenzol	bis $10^{18}$
Silber	0,016	Manganin	0,43	Polyvinylchlorid	$10^{14} \dots 10^{15}$
Wolfram	0,055	Nickelin	0,43	Porzellan	bis $10^{15}$
Zinn	0,11	Stahlguss	0,18	Transformatoröl	$10^{12} \dots 10^{15}$

131

### Strom-Spannungs-Kennlinie (Widerstandskennlinie)

Trägt man Spannungen und Ströme eines dazugehörigen Widerstandes in ein Diagramm ein und verbindet die Punkte miteinander, dann bildet sich eine gerade Linie (Gerade). Je steiler die Gerade, desto kleiner ist der Widerstand.



132

131 [http://www.sn.schule.de/~ms161/virtuelle\\_schule/3de/Kapitel\\_08\\_Widerstandsgesetz/uebungen/widerstandsgesetz\\_II.htm](http://www.sn.schule.de/~ms161/virtuelle_schule/3de/Kapitel_08_Widerstandsgesetz/uebungen/widerstandsgesetz_II.htm)

132 <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/diagramm/02011131.gif>



## Formeln des Ohmschen Gesetzes

Das Ohmsche Gesetz kennt drei Formeln zur Berechnung von Strom, Widerstand und Spannung. Voraussetzung ist, dass jeweils zwei der Grundgrößen bekannt sind.

$$I = \frac{U}{R}$$

Liegt an einem Widerstand  $R$  die Spannung  $U$ , so fließt durch den Widerstand  $R$  ein Strom  $I$ .

$$R = \frac{U}{I}$$

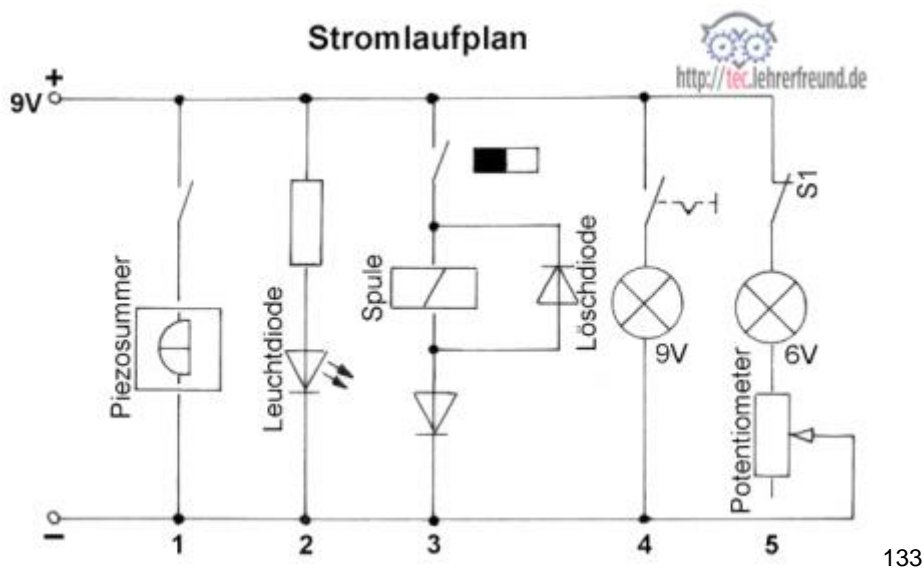
Fließt durch einen Widerstand  $R$  ein Strom  $I$ , so liegt an ihm eine Spannung  $U$  an.

$$U = R \cdot I$$

Soll durch einen Widerstand  $R$  der Strom  $I$  fließen, so muss die Spannung  $U$  berechnet werden.

## Übung:

### **Stromlaufplan zur Übung:**







**Die Gesamtschaltung liegt an 9 V Spannung. Alle Verbraucher liegen parallel zueinander. Beantworten Sie folgende Fragen bzw. berechnen Sie:**

1. An welcher Spannung liegen die Strompfade 1 bis 5?
2. Wie heißt die Regel, die etwas über die Ströme in den einzelnen Pfaden aussagt?
3. Pfad 2: Berechnen Sie den Gesamtwiderstand in Pfad 1, wenn 8 mA fließen.
4. Pfad 2: An der Leuchtdiode fallen 0,7 Volt ab.  $R_1 = 1$  Kiloohm.
  - a. Wie groß ist der in Pfad 1 fließende Strom?
  - b. Welchen Widerstand besitzt die LED?
5. Wenn alle Schalter geschlossen sind, fließen folgende Ströme:  
 $I_1 = 8,3$  mA,  $I_2 = 0,2$  A,  $I_3 = 0,1$  A,  $I_4 = 100$  mA,  $I_5 = 80$  mA.  
Welchen Gesamtwiderstand hat die Schaltung?

**Praxis-Tipp: Das Magische Dreieck**

$$\frac{U}{R \cdot I}$$

Das magische Dreieck kann als Hilfestellung verwendet werden um die verschiedenen Formeln des Ohmschen Gesetzes zu ermitteln.  
Den Wert, der berechnet werden soll, wird herausgestrichen. Mit den beiden übrigen Werten wird das Ergebnis ausgerechnet.  
Damit man sich die Reihenfolge der Werte merken kann, prägt man sich das Wort URI ein.

Wörterverzeichnis

e Spannung – feszültség  
r Widerstand - ellenállás  
r Strom – áram  
r Stromkreis - áramkör  
e Schaltung – kapcsolás  
das magische Dreieck – mágikus háromszög  
fließen – folyik  
e Wert – érték  
e Reihenfolge – sorrend

Quelle: <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/grd/0201113.htm>