**5. Mechanikai hullámok**

A fizikában minden olyan változást (zavart), amely valamilyen közegben tovaterjed, **hullámnak** nevezünk. Pl: vízbe dobott kavics, beszéd, gumikötél mozgatása le fel.

Közeg szerint lehet:

* **vonalmenti hullám** (gumikötél),
* **felületi hullám**, fajtái: körhullám (vízbe dobott kő), egyenes hullám (vonalzóval keltett)
* **térhullám,** fajtái: gömbhullám(beszéd),síkhullám (nagy méretű síkkal létrehozott)

A terjedés módja szerint lehet:

* Longitudinális
* Transzverzális

**Longitudinális** (hosszanti) **hullám**:

* Pl. ha a megfeszített rugó végét hosszának irányában gyors mozdulattal visszalökjük és ismét meghúzzuk, akkor a rugó csavarmenetein sűrűsödés és ritkulás vonul végig.
* A terjedési irány és a rezgésirány megegyezik.
* Két sűrűsödési hely távolsága a hullámhossz
* Folyadékban, gázokban és szilárd anyagban is lehetséges.

**Transzverzális** (keresztirányú) **hullám**:

* Pl. amikor a megnyújtott csavarrugó egyik végét hossztengelyére merőlegesen oda-vissza mozgatjuk, **hullámhegyek** és **hullámvölgyek** futnak végig a rugón.
* A terjedési irány és a rezgésirány merőleges egymásra.
* Két szomszédos hullámhegy távolsága a hullámhossz.
* Szilárd anyagra jellemző, de a fény is ilyen.

**Haladó hullámnak** szokás nevezni az ilyesfajta hullámokat.

**Hullámokat jellemző fizikai mennyiségek**:

* **Amplitúdó** (jele A): A hullámmozgásban részt vevő részecskék legnagyobb kitérésének nagysága. Egy hullám csak akkor jellemezhető egyetlen amplitúdóval, ha a közeg minden része ugyanakkora amplitúdóval rezeg.
* **Hullámhossz** (jele λ , mértékegysége m): A hullám térbeli periódusára jellemző mennyiség, a közegben ugyanabban a pillanatban azonos fázisban levő szomszédos pontok egymástól mért távolsága.
* **Periódusidő** (jele T, mértékegysége s): Az az időtartam, amely alatt a közegben terjedő változás egy hullámhossznyi utat tesz meg. A periódusidő alatt a közeg minden pontjában egy teljes rezgés zajlik le.
* **Rezgésszám,** frekvencia (jele f, mértékegysége Hz): A hullám rezgésszáma megegyezik a hullámforrás rezgésszámával.
* **A hullám terjedési sebessége** (jele c, mértékegysége m/s): minél távolabb van a közeg egy pontja a hullámforrástól, annál később jön rezgésbe, fázisban annál nagyobb az elmaradása. A hullám terjedéséhez tehát időre van szükség, vagyis a hullámnak van terjedési sebessége, amelyet **fázissebességnek** is neveznek. Egy hullám terjedési sebessége különböző közegben különböző, de egy közegen belül változatlan. A terjedési sebesség a hullám jellemző adataival is kiszámítható: c=λ\*f.

Ha egy hullám új közeg határához érkezik, akkor vagy teljesen **visszaverődik** vagy csak részben, ekkor a többi része **behatol** az új közegbe.   
**Hullámvisszaverődés:** A beeső sugár, a beesési merőleges, és a visszaver sugár egy síkban vannak. A beesési szög és a visszaverődési szög egyenlő. (α=β) Pl: visszhang.  
Ha behatol az új közegbe, akkor a terjedési iránya megváltozik. Ez a jelenség a **hullámtörés**. A beeső sugár, a beesési merőleges, és a megtört sugár egy síkban vannak. A beesési és a törési szög kapcsolatát **Snellius - Descartes** törvénye írja le: a beesési szög (α) és a törési szög (β) szinuszainak hányadosa mindig a hullám két közegbeli terjedési sebességeinek hányadosával egyenlő. A hányados neve törésmutató. A merőlegesen érkező sugár irányváltozás nélkül halad tovább. Pl: társasházaknál, amikor a szomszédból beszűrődő zajokat halljuk.

**Hullámjelenségek**:

* **Interferencia** (találkozás):A hullámtér egy adott pontjában a különböző forrásokból induló hullámok találkozhatnak egymással. Eredményeként erősíthetik vagy kiolthatják egymást. A tartósan megmaradó hullámjelenséget **interferenciaképnek** szokás nevezni. Ha azonos fázisban azonos frekvenciájú hullámok találkoznak, akkor erősítés, ha ellentétes fázisban azonos frekvenciájú hullámok találkoznak, akkor gyengítik egymást. Egymással szemben haladó egyenlő frekvenciájú és amplitúdójú hullámok találkozásakor **állóhullám** alakul ki, melyet csomópontok és duzzadóhelyek jellemeznek. Például: sípok. Azonos amplitúdó esetén kioltják egymást.
* **Difrakció** (elhajlás): Csak felületi és térhullámoknál figyelhető meg. Ha a hullámok útjába akadályt helyezünk és a rés mérete nagyobb a hullámhossznál, akkor, akkor a hullámjelenség elhanyagolható. Ha a rés a hullámhossznál kisebb, akkor az akadály mögötti árnyéktérbe is behatolnak a hullámok. A pontszerű rés úgy viselkedik, mintha hullámforrás volna, melyből körhullámok indulnak. Például: hangversenyteremben az ajtó mögött a mélyebb hangokat jobban halljuk.
* **Polarizáció** (egysíkúság): Csak transzverzális hullámoknál figyelhető meg. Pl. a fény. Az olyan transzverzális hullámot, melynek egyetlen rezgési síkja van poláros hullámnak nevezünk. Az a jelenség, amelynek során a sokféle rezgési síkkal rendelkező hullámból poláros hullám jön létre a polarizáció.

**Hanghullámok**: Mindig valamilyen hangforrás hozza létre, ami egy rezgő állapotban lévő test. Pl: hangvilla vagy hangszálak rezgése. Vákum kivételével minden közegben terjed. Hangot jellemző mennyiségek: **hangerősség**(intenzitás): mennyi a hullám energiája egy adott ponton, **hangmagasság:** az emberekben hangérzetet csak a kb. 20 Hz(infahang) és 16 000 Hz(ultrahang) közötti rezgésszámú hanghullámok váltanak ki, **hangszín**: az alaphanggal egyszerre megszólaló felhangok száma és erőssége határozza meg **hang sebessége:** a frekvenciától és a hullámhossztól lényegében független, de a közeg sűrűsége nagymértékben befolyásolja. **Doppler-effektus:** Csak a hullámra jellemző dolog, ha a mozgó hullámforrás közeledik a megfigyelőhöz, akkor hullámhossz rövidül, magasabb hangot fog hallani, ha távolodik, akkor a hullámhossz növekedik, a hangot mélyebbnek hallja.