

# Membrán nélküli mikrofon<sup>1</sup>

**Egy forradalmi felfedezés teljesen újszerű hangvételt és hangfelvételeket tesz lehetővé. A hagyományos mikrofonokban mindig található egy membrán, amelyet a hang rezgésbe hoz. Balthasar Fischer felfedezése azonban teljesen más elven működik. Lézersugarak segítségével méri a hangnyomást a levegőben. A MicrOS miniatűr mikrofon mérete csak 4 x 4 x 11 mm**

A Bécsi Műszaki Egyetem egykori kutatója ma már a XARION start-up cég ügyvezetője, dr. Balthasar Fischer, nemcsak fizikát hallgatott, hanem hangmesteri képzést is kapott. Egyik nap a két szakterületén alapuló ötlete támadt: egy lézerfényvel működő mikrofon, amely szemben minden más hangvevő készülékkel rezgő membrán nélkül működik. Ebből az ötletből nemsokára kutatási projekt lett a Bécsi Műszaki Egyetem Elektrotechnikai és Információs Technikai Tanszékének Fotonikai Intézetében – a bécsi NXP Sound Solutions cég támogatásával. Disszertációjában Fischer bemutatta, hogy az újfajta mikrofonja milyen hatékonyan működik. Az új mikrofon oly módon méri a hangnyomást, hogy a levegő minimális sűrűség-ingadozását egy lézer interferométerrel észleli. Egy anyag törési hányadosa ugyanis annak sűrűségétől függ. Ha növekszik a sűrűség, akkor a törési hányados is nő, és ezzel egyidőben megnő a fény sugar útja.

Miután az elképzelés vizsgálatával annak működőképessége beigazolódott, Fischer a felfedezését szabadalmaztatta.

## A fény és annak sebessége

Vákuumban a fénysebesség változatlan konstans érték, és a világon semmi sem lehet gyorsabb, mint a fény. Ha azonban a fény nem üres térben, hanem egy anyagon mint levegő, víz vagy üvegen halad keresztül, akkor a terjedési sebessége kisebb. Mivel a hullámhossz arányos a fény sebességével, ezért eközben a fény hullámhossza is csökken. Levegőben ez a hatás igen kis mértékű, de mérhető. Minél sűrűbb a levegő, annál jobban fékeződik le benne a fény. A hullámhossz mérésén keresztül (ami egyben a fény terjedési sebességének mérése is), tehát mérni lehet a levegő sűrűségét.

Mivel a hang nem más, mint a levegő nyomásának változása, és ezáltal a sűrűségváltozások egy sorozata, ezért az új elv alapján a hanghullámokat közvetlenül a fényvel lehet érzékelni.

## A hang fékezi a fényt

A lézermikrofon alapötlete egyszerű: egy lézersugár belép a két tükör közötti térbe, és közöt-



Dr. Balthasar Fischer az új mikrofont méri a süketszobában

tük többször ide-oda reflektálódik. „Ha a lézertény hullámhossza pontosan illeszkedik a tükrök távolságához, akkor erősödik a lézersugár, és a másik oldalon teljes erősséggel (energiával) lép ki”, magyarázza Fischer.

Azonban a fény hullámhossza függ a légnyomástól. Ha a tükrök között a hanghullámok a levegőt összenyomják, és ezáltal növekszik a nyomás és a sűrűség, akkor csökken a fény sebessége, és a lézertény hullámhossza valamennyivel kisebb lesz. Természetesen a hullámhosszváltozás minimális mértékű, azonban elegendő ahhoz, hogy a fényáramot a két tükör között drasztikusan módosítsa. Ekkor a fényjelet felveszik és tárolják.

Az új eljárással különösen precíz mikrofonokat lehet építeni, amelyeknél igen alacsony a szélhang vagy testhullámok okozta zavaró hatás.

## Membrán nélkül jobb

Egy hagyományos mikrofonnál a hanghullám egy membránt hoz mozgásba (rezgésbe), és a membrán mechanikai mozgását kell elektromos jellé átalakítani. Ebből fakadóan egy ilyen mikrofon igen érzékeny a vibrációval és a szél- lökésekkel szemben. Hangstúdiókban gyakran

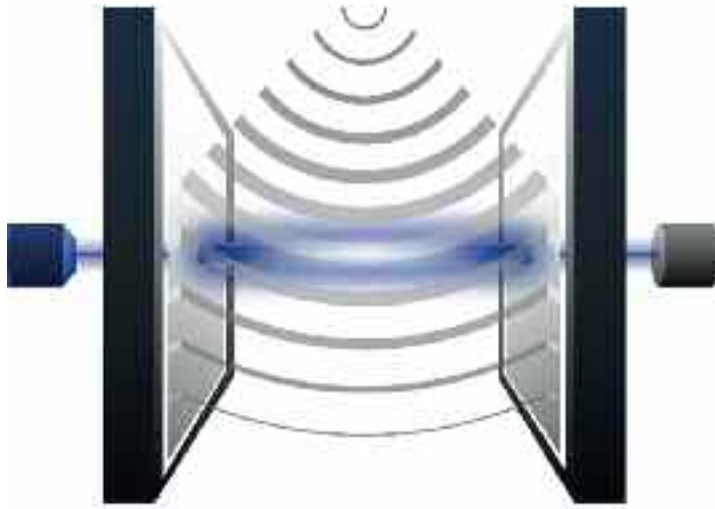
tesznek erőfeszítéseket, hogy a mikrofonok körül kizárják a zavaró mechanikai rezgéseket.

Továbbá a membrán maga egy tömegrugó-rendszer alkot, és ezáltal saját rezonanciával bír, ami a mikrofon frekvenciamenetét hátrányosan befolyásolhatja. Ezenkívül a membrán tömege, annak tehetetlensége megváltoztatja a mikrofon impulzusviselkedését. Ezen nem kívánt tulajdonságok kiküszöböléséhez kompenzáció szükséges: egy bonyolult és drága membránkialakítás, továbbá gyakran a komponensek mesterséges öregbítésére van szükség az időbeli stabilitás biztosítása érdekében.

Amikor a nagy térbeli felbontás fontos, gyakran mikrofon-array elrendezést használnak. A hagyományos mikrofonoknál az egyes kapszulák közötti fáziseltérések – amit az elkerülhetetlenül fellépő különböző rezonanciafrekvenciák okoznak – jelentős romlást idézhetnek elő az elméletileg elérhető array elrendezés felbontásához képest.

Az új, mozgó részek nélküli lézermikrofon érzéketlen az ilyen hatásokra. A mikrofon első prototípusa azonban még egy kicsit nagyméretű volt, nem éppen kézre álló. De ez már megváltozott.

<sup>1</sup> Az osztrák PROSPECT szaklap 2014. 2. júniusi számában megjelent cikk szakmailag lektorált, magyar fordítása.



Két tükör között a hanghullám megváltoztatja a légsűrűséget, és ezzel a lézersugár törési indexét, amiből ki lehet számítani a hang amplitúdóját.

### Az ötlettől a saját cégig

2012 szeptemberében dr. Balthasar Fischer megalapította üzlettársával, dr. Leonhardt Bauerrel a saját cégét, XARION Laser Acoustics GmbH-t, hogy önállóan készíthesse elő a mikrofonötlete piaci bevezetését. A Nobel-díjas Prof. Dr. Theodor W. Hänsch vállalkozott arra, hogy a tudományos tanácsadó testületet vezeti.

### Időközben már két mikrofontípus van, amelyek sorozatgyártását készítik elő:

A MicrOS, egy miniaturizált, 4x4x11 milliméteres optikai mikrofon, integrált lézerrel és elektronikával. Felhasználási területei a szórázó elektronika, autók audió és navigációs rendszereinél ugyanúgy, mint mobiltelefonoknál, tableteknél és amatőr videorendszereknél.

A FiberOS, az üvegszállal kombinált verzió, amelynél a szenzorfejet elválasztották a lézerforrástól és az optikai fogadóegységtől. Ezt

olyan felhasználásra szánják, amikor a mikrofonok használatának körülményei különösen kedvezőtlenek, vagy amikor radioaktivitás vagy elektromágneses interferenciák lépnek fel, mint például a svájci CERN-nél. Itt már felfigyeltek a találmányra, és a részecskegyorsító-nál arra akarják használni a szupermikrofont, hogy felügyeljék a szupravezető részecske fénypárhuzamosító működését. Ezt a FiberOS egyik verziójával akarják megvalósítani.

A MicrOS termékért is már jelentkezett egy nemzetközi konszern, azaz nem kisebb cég, mint a SAMSUNG.

A XARION munkatársai azonban egyelőre visszafogottak. Dr. Bauer ügyvezető a következőket mondja: „Minden termékcsaládot előbb egy licencképes vagy eladható állapot-ra szeretnénk fejleszteni, mielőtt tárgyalásokba kezdünk. A gyártásnál a legmodernebb wafer-technológiát alkalmazzuk annak érdekében, hogy nagy darabszámot kedvező ár



Az optikai mikrofon felépítése a lézerdíódával (középen) és a fotódíódákkal (lent és fent). A miniaturizált szenzor üveg-wafer-optikai technológiával valósult meg, és 4x4 mm alapterületű.



Előtérben a miniaturizált MicrOS mikrofon. 4x4x11 mm.

mellett gyárthassunk.” További információk: [www.xarion.com](http://www.xarion.com).

**Dipl.-Ing. Günther Konecny**  
a PROSPECT főszerkesztője

**DiGiCo**  
Digitális pult csereprogram 2014

DiGiCo digitális keverőpultjának árába  
beszámítjuk régi analóg vagy digitális pultját  
bővebb információ: [info@chromasound.hu](mailto:info@chromasound.hu)

chromasound