

Megjelenik minden hónap tizedikén, harmadfél nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

68-IK FÜZET.

1875. APRILIS.

VII. KÖTET.

VIII. A SVÁBHEGYI FOGASKEREKŰ VASÚT.*

A tapasztalt fuvaros annyit rak szekerére, mennyit lova elbir; sőt arra is tekint, hogy jó vagy száraz, kemény vagy sáros, süppedős, sikos, vagy épen hegyes, kapaszkodó utakon kell e terhét szállítania, és a szerint többet vagy kevesebbet fog egy-egy fuvarban elvinni. — Tudja jól, hogy lova annál nehezebben, annál lasabban fog a szállítmánynyal haladni, minél nagyobb teher van a szekerére rakva, minél egyenetlenebb, göröngyösebb úton, vagy minél meredekebb lejtőn kell föl vonsolatnia.

E körülmények tekintetbe vételére a fuvarost tapasztalása vezette; hozzájuk alkalmazkodik, anélkül hogy azok létokát ismerne, anélkül hogy tudomása is volna azon természettörvényekről, melyeknek önkénytelen meghódol. Megelégszik azzal, hogy ismeri a tényt annyira, hogy belőle céljaira előnyt szerezhessen.

A szekeret haladtában legfőképp a *súrlódás* hátráltatja, mely egyrészt a tengely és a kerékagy, másrészt pedig a keréktalpak és a pálya érintkező pontjain lép föl.

Mi az a súrlódás?

Ha az érintkező testek tökéletesen merevek és felületeik az érintkező helyeken abszolút simák lennének, legcsekélyebb kiszögellés vagy bemélyedés nélkül, úgy az egyik a másikon, — mint a korcsolya a jégen — sokkal könnyebben végig csuszamodhatnék. Azonban minden test némi mértékben rugalmas és nem is egészen kemény; felületén, ha még úgy ki van is csiszolva és simítva, mégis vannak apró kiszögellések és bemélyedések, s minthogy minden anyag likacsos, vannak rajta parányi megszakadások is. Mindezeknél fogva az érintkező testek az érintkezés helyén egymásba kapaszkodnak és egymásba vajúdnak, mintegy összekapcsolódnak. E kapcsolat legyőzésére erő kell.

* Czikke elején szerző bővebben foglalkozik a szárazföldi közlekedés physika tényezőivel és maguknak a közlekedési eszközöknek újabbkori fejlődésével. E tájékoztató bevezetés után tér át voltaképi tárgyára.

Szerk.

Az érintkező testek ezen egymásba kapaszkodásából és egymásba vajúdásából származó kapcsolat és a belőle támadó ellentállás az, a mit *súrlódásnak* neveznek. A súrlódás a testek mozgásában mindig mint passiv erő, vagyis mint ellentállás szerepel; a mozgásokat csak gátolja és hátráltatja, és sohasem segíti elő. Oly erő ez, mely a mozgás irányával mindig ellentétesen működik.

A súrlódás legyőzése közben az érintkező részek összébb nyomódnak, a kiszögellők legörbülnek, vagy a körülmények szerint le is törnek. Függ tehát a súrlódás a súrlódó felületek érdességén vagy simaságán kívül, még a testek anyagi minőségétől is. Keményebb fémek között péld. csekélyebb a súrlódás, mint lágyak között. Különbösen általános szabályokat arra nézve, hogy a súrlódás miként függ a testek tulajdonságaitól, *a priori* nem lehet föllálistani; a különböző anyagokkal súrlódási próbákat, súrlódási kísérleteket kell tenni, hogy adandó esetben következtetést lehessen vonni a köztük föllépő súrlódásra.

Számos ily súrlódási kísérletet vittek már véghez, különösen a jelen században. A testet majd csúsztatva mozgatták odább, vagyis úgy, hogy mindenik pontja szántalp módjára párhuzamosan haladt (*csúszó súrlódás*); majd pedig kerékmódjára tova gördítették (*gördülő súrlódás*); vagy végre a tengelyt ágyában surlódtatták (*tengely- vagy csapsúrlódás*); s e kísérleteket a legkülönbélebb anyagokkal ismételték. E próbák azt mutatták, hogy egyébként egyenlő körülmények között -- tehát ugyanazon anyagokkal és ugyanazon megterhelésnél -- *a gördülő súrlódás a legkisebb; azután jö a tengelysúrlódás és végre legnagyobb a csúszó súrlódás.* Ez magyarázza meg a kerékkötő használatát. Ha a szerker gyors leereszkedését hátráltatni akarjuk, a kerekek gördülő súrlódását a kerékkötővel csúszóvá alakítjuk át. — Ugyanez magyarázza meg, hogy miért használjuk havon és jégen a szánkát, különben pedig a kocsit. A szánkánál egyedül a csúszó súrlódás szerepel; a kocsinál ellenben a gördülő súrlódás és a tengelysúrlódás együtt lép föl. De minthogy a szántalp csúszó súrlódása *földön* nagyobb, mint a kerék gördülő súrlódása és a tengelysúrlódása együtt véve, ezért a kocsi *földön* előnyösebb a szánnál. Ellenben havon és jégen a talp csúszó súrlódása csekélyebb, mint a tengelysúrlódása a kerékágyban; ezért a szán havon előnyösebb a kocsinál.

A súrlódási kísérletek továbbá még a következő általános érvényű törvényeket derítették ki.*

* Weisbach, Ingenieur und Maschinenmechanik. Első kötet.

A súrlódás aránylagos a súrlódó testek közti merőleges nyomással. Ha a testet még egyszer oly erősen nyomjuk alapjához, úgy a súrlódás is még egyszer akkora lesz, háromszoros nyomás háromszor akkora súrlódást szül s. i. t. Minél nagyobb a teher, annál nagyobb a súrlódás.

A súrlódás független a surlódó és érintkező felületek nagyságától. Igaz ugyan, hogy nagyobb felületen nagyobb a surlódó részek *száma*; de egyre-egyre a nyomásból annyival kevesebb esik. Valamennyi rész súrlódásának összege ugyanaz, akár szélesebb, akár keskenyebb a súrlódó talp; csak a nyomás és a többi viszony ugyanaz maradjon.

A súrlódás a meginduláskor rendesen nagyobb, mint mozgás közben; ezért mondja a szekeres: „csak egyszer elinduljon, aztán majd könnyebben megy.“

A megkent felületek súrlódása rendesen kisebb, mint a kenetleneké. A folyékony vagy félig-folyékony kenőszerek, péld. olaj, fagygyú, zsír, szappan stb., a testek likacsait betöltik, az érdességen simítanak, a testek mélyebb egymásba nyomódását akadályozzák, s így a súrlódást legtöbbszörre jelentékenyen csökkentik; „az hajt, a ki ken“.

De segíthetünk a szekér könnyebb haladhatásán másképp is. — Míg ugyanis a tehernek támpontjain — a *keréktalpakon* — a súrlódás ily káros hatású, addig *ugyanakkor ugyanazon surlódás* jelenléte a fogatnak egy más helyén, az erőnek támpontjain — *a ló lábai alatt* — a szekér haladhatásának legelső föltétele. Ha a ló jól megtudja magát vetni, ha alkalma van a hámnak jól neki feküdni, a vontató erő is, melyet kifejt, s ezzel együtt munkája is nagyobb lesz; míg ha nincs lábai alatt biztos alap, elesik és munkára képtelen. Számos ily utóbbi esetnek lehetünk fagyos időben szemtanúi Budapesten, a váczi-utcza síkos asphaltján.

A súrlódást tehát a vonó-erő kívánja, a teher meg éppen nem. Két ellentétes kívánalmat kell ugyanazon egy időben kielégítenünk, s a mily mértékben képesek vagyunk azoknak, mindig a viszonyokhoz alkalmazkodva, czélszerűen megfelelni, ugyanúgy boldogulunk is. Az útépitészet összes törekvése minden időben ide volt és van összpontosúlva, s az úti mérnökök egyedüli feladata az, hogy e két kívánalom közt a legczélszerűbb közepet alkalmazzák.

Teherszállításnál tehát módunkban van magunkon többféleképen segíteni a szerint, a mint képesek vagyunk más és más anyagok alkalmazása, fölületeik minőségének helyes megválasztása, vagy magának a vontató erőnek növelése által annak munkaképes-

ségét fokozni. — A módosítások e nemei a következő pontok szerint osztályozhatók :

1. Az erő és teher változatlanul hagyása mellett, a surlódást mind a vonó erő mind pedig a kerekek alatt kisebbitjük, azaz a ló épűgy, mint a teher, közös, de javított pályán halad. A módosítás e nemét a mesterségesen csinált *országútnaknál* találjuk.

A mesterséges utak azonban csak addig könnyítenek a helyzeten, míg a súrlódás kisebbitésében egy bizonyos határt megtartunk, melyen túl az útszíne a vontató erő számára már síkossá válnék, s ez támpontot nem találván, nem lenne képes kifejlteni.

2. Csakis a vonó erő alatti surlódást növeljük (fagyos, jeges úton, kapaszkodókon a lovak szeges patkóival) vagy pedig csakis a gördülő súrlódást kisebbitjük. — Az utóbbi eset csak úgy lehetséges, ha más pályát adunk az erő, és mást a teher alá. (*lővonatú vasútnak*).

3. Erő és teher ugyanazon pályán halad, de a nagy teher vontathatására az erőnek akár önsúlya növelésével, akár egyéb valamely módon nagyobb súrlódást adunk (*lokomotív vasútnak*).

A közlekedés javításának az első pontban foglalt módjára, hogy az csakugyan már akkor is alkalmazva volt, még az ókorból is bírnak adatokkal; az egyiptomiak, görögök, karthagoiak széles kölapokkal fedték be utaikat; a római császárok által épített utak romjaival Europa majd minden államában találkozunk. — A középkor nem bibelődött a közlekedéssel; inkább rombolt, mint épített. A római utakat elhanyagolták, elromlottak, de újakkal nem pótolták őket, s ez az állapot hosszú ideig így tartott, míg csak 1600 elején az általános művelődés és az ezzel kapcsolatos, magasabb igények a közlekedés ügyét újra föl nem karolták. — A renaissance erőteljesen, s most már igazi tudományos alapon lépett föl; az akkori gyors kifejlődésben keletkezett útépítő rendszerek között vannak olyanok, melyek napjainkig is fennmaradtak; a még maig is használt „*chaussée*“-rendszert *T r é s a g u e t* már a 18-ik század második felében alkalmazta*

Daczára azonban ezen gyors fejlődésnek, daczára a *chaussées*, majd a későbbi *makadam* utak művészi kivitelének, a még hatványozottabban emelkedő igényeket teljesen kielégíteni azok már többé nem voltak képesek. Nagy súlyú terhek szállításánál egész sereg lovat kellett befogni, vagy egész tömeg embert alkalmazni, s mégis mellette a szállítás a mily lassú, ép oly költséges is volt.

A kulcsot, melylyel a rejtélyt megoldani, a bajt orvosolni

* W. Fränkel : Atlas des Bauwesens. Brockhaus, 1874.

lehet, a bányászat szolgáltatta. — 1650 körül a Harz-hegyek bányáiban, s utána nemsokára Angliában is, az érczek és kőszén továbbállításánál használt bányáskocsik alá a tárnákban faszerkezetű pályát alkalmaztak, mely az út hosszában a kerekek alá fektetett gerendákból és ezek oldalán a kocsinyom szélességének megfelelő távolságban leszegezett kiálló léczekből volt készítve. A gerendák a keréknek egyenes és síma utat szolgáltattak, míg a léczezés a peremen mindig megtartotta a kocsikat a helyes irányban, úgy, hogy azok kanyarulatokban is védve voltak a lesikamlás ellen.

A ily faszerkezetű pályák előnyei az angolokat csakhamar rávezették, hogy azokat ne csak bányákban, de a föld színén is alkalmazzák. Más, sokkal sí mább pályát adtak ez által a teher alá; kisebb lett tehát a gördülő surlódás is; a vontató erő alatt pedig meghagyták a régi pályákat, s ezzel a surlódást is. — Itt látjuk bölcsőjünkben a később tökéletesített és városokban oly kiterjedésre kapott lóvonatú vasúttakat.

A faszerkezet azonban, bármily nagy mértékben elterjedt is, a rajta kifejlett sűrű és nagy forgalom, a szállítható legnagyobb terhekkel az erőnek lehető legnagyobb használatát célzó törekvések mellett tartós nem lehetett; a gerendák hamar elkoptak, s ezzel símaságukból is vesztek. — Be kellett tehát vonni tetejüket vassal, majd nemsokára erős öntött vas lemezekkel látták el őket, s a kezdetben használt léczperemet már nem az öntöttvas talpon, hanem a járóművek kerekein, szintén vasból, koszorú módjára alkalmazták. Ez volt az első kísérlet a járóművek pályáját vasból előállítani, s a kisikamlást gátló koszorúknak a kerekeken való alkalmazása által nemcsak tetemes megtakarítást tehettek, de mellette a vastalpaknak vagy nevezhetjük őket sineknek, nagyobb tartósságát is elérték.

Az öntött vassinek most már nagy terhek alatt is elég hordó képességgel bírtak; nem így azonban az őket tartó gerendák, mert ezek összefüggését csak a végeiken alájuk fektett keresztgerendák tartották fenn. A kísérletek tehát most ez irányban indultak meg. 1793-ban a sinek alátámasztását kőkoczkákkal próbálták, de gyorsan visszatértek a kőnél sokkal rugalmasabb fához. A véghez vitt kísérletek a fa-alzatú pályák két nemét állapították meg, melyek még napjainkban is majdnem kizárólag használatban, s ezek a hosszalpfás és kereszt-alpfás szerkezetek.

Feltűnő az, hogy maga a tárgy mily szépen vezette a kutatókat saját tökéletesítésére. Midőn a szilárd vas-sín szilárd faszerkezeten nyugodott, képes volt tetemes súlyokat is hordani, úgy, hogy most meg a rendelkezésre álló emberi és állati erő volt a pályaszerkezet- és te-

herhez mérve gyenge. — Itt találkozunk tehát az első törekvéssel, mely a közlekedés javításának ez értekezés elején említett három módja közül már a harmadikat veszi célba. Mily óriási időköz? — Hány század lefolyása kellett ahhoz, míg az emberi ész az út-javítás első kísérletétől a tapasztalás és kutatás idáig vezette?

A vaspályák mai napság létező nemei közt a legrégiebbek a kötélvaspályák, s már akkor, midőn a legelső faszerkezetű pályát lerakták, kezdték őket alkalmazni. — Meredek hegyoldalakon mind a teher, mind az erő surlódása — gravitatioik folytán — majd a minimumra száll alá, annyira, hogy elvesztik biztos támaszpontjukat. Ily körülmények közt természetesen az erőgépet hegyoldalra neki eresztetni nem lehet, hanem e helyett egy pontra kell megerősíteni (lokomobil); s hatását erő átvitel (transmissió) által kell a teherrel közleni. Ez átvitelt létesítik kötélpályáknál a kötelek vagy lánczok, melyek az erőt a teherrel összefüggésben tartják. Egy nevezetes ilyenemű s párját ritkító példányunk — a budai sikló — nekünk is van. Kezdetben vontató erő gyanánt kötélpályáknál csupán a rajtok közlekedő kocsik gravitatioját használták, melylyel a megterhelt kocsi lebocsátása által felvontatták a második üreset; a terhelt kocsikat pedig az üresnek még nehezebb s nagyobb fajsúlyú anyagokkal megrakása és leeresztése által emelték a magasba. — Az ily kezdetleges szállításmód persze sokáig nem tarthatott, az ez időtájt már mindnagyobb tért foglaló gőzerőnek s az úgynevezett álló gépeknek helyet kellett engednie, melyek azután nagy átmérős csigakerekek segítségével, mint nálunk is a gőzsiklón, emelték föl és bocsátották le a terheket.

1769-ben Watt Angliában és 1786-ban Evans Amerikában jutott az eszmére, közönséges pályákon is gőzt használni vontató erő gyanánt, s az első gőzgép, Trevethik és Vivian által szerkesztve, 1804-ben futott végig először a Merthy-Tydvill kőszénbányavasúton Dél-Walesben.* — A gép természetesen mint első kísérlet messze mögötte állt mai lokomotívjainknak, a tüzelő anyag nagy pazarlásának daczára igen csekély gőz-termelő képességgel bírt, s így vonó ereje sem elégíté ki teljesen a várakozást. Egy másik hibája pedig a szerkesztők túlságos elővigyázatából keletkezett. Trevethik ugyanis az öntött vas-sint, mely utóljára is ily gőzgépek alatt már nem nyújthatott kellő biztosságot tartóképességére nézve, nem merte akkora teherrel igénybe venni, mint a minőt a vonó erő alatti surlódás szükséges növelése megkívánt, s ezért a súly növelése helyett a kerekek peremén két oldalt alkalmazott szegek

* Fränkel: Atlas des Bauwesens.

által, melyek a sin mellett a hosszalpfá kiálló végeibe nyomódtak, hozta létre a kívánt surlódást.*

Az ezután készült gépek majd mindenike új és új kísérletek, próbák, módosítások tárgyát képezte, a szeges kerekeket fogazott sinek, fogas kerekek váltották föl. Szebbnél szebb eszmék és gondolatok kerültek fölszínre, de vagy költséges vagy czélszerűtlen voltak miatt ismét elenyésztek. — Fränkel említi, hogy a sokkal rugalmasabb, szivósabb anyagú, s így nagy tartóképeségű hengerzett vassinek csak 1808-ban jöttek először használatba; első alakjuk lapos négyszegletű volt, míg időközben számtalan formán átváltozva, mai szokott alakjukat csak 1820-ban hozta be Vignoles Amerikából, s róla is keresztelték el őket *vignol-sinek*nek.

E mozzalmak és újítások közepett lépett fel Stephenson, az egykori lokomotívfüttő Killingsworthban; elvetette a szeges és a Berkinshaw által alkalmazásba vett fogazott kerekeket, s kimondta, hogy *a kellő nehézségű lokomotív saját súlyával is képes elegendő surlódást előidézni.* — Ő volt a hengerezett vassinek legfáradhatatlanabb harczoza, ő adta meg a gépnek is a kellő gőztermelő képességet azzal, hogy a már elhasznált gőz ügyes felfogásával a rövid kémény daczára is légvonatot volt képes teremteni.

1814-ben W. Blacket az ő elveit követve indította meg a legelső lokomotívot, mely maga után már terhet is vont, míg 1828-ban, szeptember 27-én, Stephenson egy általa szerkesztett lokomotívval személyeket is szállított. — Az eredmény már nem kerülhetett el az általános figyelmet, úgy hogy a *Liverpool-Manchester vasút* társulat 1829-ben 500 font sterling pályadíjat tűzött ki egy oly locomotívra, mely 6 tonna (120 mázsa) önsúly mellett, 10 ang. mérföld sebességgel, saját súlyát háromszorosan meghaladó terhet vontatni képes legyen, s e mellet kiállítása ne kerüljön többé 550 font sterlingnél. — A versenyre három lokomotív jelentkezett: Braithwaite *Novelty-je*, Hackworth *Sans-Pareil-je* és Stephenson *Rocket-je* † s midőn Rocket magánál ötszörte súlyosabb terhet óránként 14—20 ang. mérföldre vontatott, az első díjat elnyerve teljes sikert aratott, s az eredmény megdönthetetlen, elvitázhatatlan lett.

Midőn Anglia bevégezte úttörő munkáját, Europa valamennyi többi állama azonnal sietett a hasznosat és készet elfogadni; egyik vasut-vonal a másik után épült rövid idő alatt, s napjainkban már,

* Paulus „Bau und Ausrüstung der Eisenbahnen“ című munkájában ugyan azt mondja, hogy Trevethiknek még képzelete sem volt arról, hogy a gép saját súlya képes elegendő surlódást előidézni.

† Weber „Eisenbahnwesen“ 1873.

alig 50 év múlva, a föld mind az öt világrészén robogó lokomotivok hirdetik az ész diadalát; Amerika vad rengetegeiben úgy, mint India mérhetetlen mocsáraiban lokomotiv-fűtty hangzik.

Azóta az általános elv és mód nem változott, de mind maguk az üzleti szerek, mind maga a pálya egyes részeiben számtalan javításon és czélszerű módosításokon mentek keresztül. — A vasútak keletkezése s gyors elterjedése óriási mértékben emelte fel az iparnak minden ágát, ez pedig a nyert előnyöket sokszorosán kamatozva szolgáltatva vissza; ma már a kitünő furógépek előtt megnyílik a Mont-Cenis és Szt.-Gotthard gránit-fala, a mesterileg gyártott vas szivós szilárdsága Dunánkon és ennél még nagyobb folyókon is utat emel a vonatoknak. — Földgyomra, vízfénék, nyaktörő magaslatok, szédítő meredélyek: megszelidülve engednek magukon keresztül utat az óriási hatalomnak.

A talpfákat ma már zinkchloriddal, rézvitrionnal vagy kreozottal való beitatás védi hosszabb időre a rothadástól, sőt a legújabb időkben, a fának nagymérvű drágulása folytán, tiszta vasszerkezetű alzatok is vétetnek kísérletek alá. A hengerzett vassinek is nem sokára az öntöttek sorsára jutnak, s a már most is meglehetősen elterjedt és még sokkal rugalmasabb aczélsineknek kell a tért átengedniök.

A normális vágány-szélesség megállapítása igen sokáig a legelkeseredettebb vitára adott alkalmat. Anglia északi részén, Amerikában s az Indiákon kezdetben épült vasútak 5' 6" vágányszélességet nyertek, míg a másutt építetteknel 4' 8" lett felvéve.* — A vitában Anglia két legnagyobb mérnöke állt egymással szemközt; Brunel az 5' 6" szélesség hive volt, míg Stephenson a 4' 8" mellett harczolt; mindenik fél a maga nézetét szilárdan védte, s jövedelmezőség szempontjából a sajátját emelte a másik fölé. — Igaz ugyan, hogy a szélesebb vágányú vonatok sokkal munkaképesebbek, de ha a mellé a tetemes költségeket is tekintetbe vesszük, melyek a szélesítéssel aránytalan nagyságban fokozódnak, úgy kétségbe jöhetünk jövedelmezőségök fölött, sőt az újabb időkben, midőn több, már régebben forgalomban lévő pálya költségei- és üzleteredményeiről rendszeresen szerkesztett statisztikai adataink vannak, az 5' 6" szélesség határozottan túlságosnak tünt ki, s a 4' 8" is csak internationalis transitóforgalmú vonaloknál képes sikeres eredményt fölmutatni.

Az 5' 6" szélesség e miatt mind ritkább lett, sőt a már létezők is keskenyebbrek igazítottak át, s a világforgalmú vasútakra egy-

** Érdekes e tekintetben R. Fairlie-nek a British Associationben tartott felolvasása, melyben tényekkel és következtetésekkel igazolja a keskeny vágány előnyeit. — Fordításban a „Magyar Mérnök-Egylet Közlönye“ 1870-ik évi folyamában.

séges, normális és emellett maximum szélességül 4' 8" lett megálapítva, és ott is, hol netalán már a túlságos nagy forgalmat ezen szélesség mellett a pálya közvetíteni többé nem volna képes, az ugyan ily szélességű második vágány lerakása már csak az egyöntetűség végett is, hogy idegen kocsiknak a pályára való átmehetése lehetetlenné ne váljék, czélszerűsége nézve mindenkor megelőzi a szélesebb vágányt.

Az internationalis vonalak, helyi érdekeket figyelembe nem véve, s csak egyes kiváló kereskedelmi központokat érintve, a nemzetközi kereskedelemnek nyitnak utat. Nemzetközi kereskedelem azonban csak az által állhat fenn, hogy ha a nép és egyes vidékek helyi termelése és ipara a forgalomba czélszerűen bevonatik, ha a fővonalak czélszerűen vezetett, s a vidék fejlettségének, gazdagságának megfelelő olcsóbb szárny-vonalakkal vannak ellátva. Így keletkeztek a világforgalmú vonalak mellett a helyi érdekű vasúttak.

A helyi érdekű vasúttak minőségét, nagyságát és forgalmát mindig az illető vidék határozza meg. Gazdagabb vidék megbir nagyobb és költségesebb vonalat, míg a szegényebbnek olcsóbb, s termelésének megfelelő szűkebb forgalmú vasúttak is eleget tesznek. Mint említettem a vasúttak építési, fenntartási és üzleti költségei mindig a vágány szélességétől függenek, a keskenyebb vágányú pálya minden tekintetben olcsóbb, annyira, hogy ha az 1436 méter normálszélességét csak 1 méterre redukáljuk is, Demarteau szerint az összes költségeknek már több mint 30, sőt egész 50%-át takaríthatjuk meg. Igaz ugyan, hogy a vágány szűkítése egyszersmind annak munkaképességét is fogyasztja, de a helyi érdekek nem is követelhetnek nagyobb munkaképességet, mint a mekkorát elegendő forgalommal ellátni képesek. Jól mondja erre nézve Némethy: „ha vízi közlekedés megengedi, hogy a kis lélekvesztőtől kezdve a sok ezer tonnás hajókig a kereskedés és az emberek magánszükséglete szerint a legkülönbébb szerkezetű és teherképességű hajók építtethessenek és haszonnal alkalmaztassanak; ha a műúttak, a szerint a mint országos, vidéki vagy helybeli közlekedésre szánvák, különféle nagyságban építtetnek és a szerint rajtok a száz mázsával terhelt nagy terhes szekértől a kétkerekű leptikéig a gyakorlat különféle járművek alkalmazását czélszerűnek látta: nincs ok rá, hogy ezen, a természetben is mindenütt feltalálható és az élet viszonyai s a gyakorlat által egyaránt a közlekedés egyéb módozataiban előidézett különmérték alkalmazását éppen a vasúttaknál tagadjuk meg, és ezen leghatalmasabb közlekedési mű hatékonyságát, alkalmazását éppen csak a megszokott 1436 méter rendes vágány-

szélességben tartjuk technikai és közgazdászati tekinteteből is egyedül czélszerűnek.“ — Thirion, a francia Orleans-központi pálya igazgatója, továbbá, Molinos és Pronnier a Tavaux-Pontséricourt-i keskenyvágányú vasút építői, szabályul állítják fel, hogy oly vidékek, melyek 10.000 frank-kilométer forgalomnál többet kimutatni nem képesek, ne építsenek széles vágányt; míg 6000 frank-kilométer forgalom mellett bátran hozzá kezdhetnek már az egy méteres keskeny-vágányhoz.*

Ezen körülmények hozták létre a *keskeny vágányú* vasútakat. Bölcsőjük Svédország és Norvégia, mely országok szegényebb sorsú halásznépe majd az egész hálózatot csak 1'06 méter szélességgel építette ki, s olcsósága mellett oly kedvező üzlet-eredményeket mutatott fel, hogy a keskeny-vágány ma már Europa minden nemzeténél a mérnökök közt hatalmas és hírneves védőkre talált, s már alig van állam, hová, bár kísérletkép is, be ne jutott volna. Anglia, Franciaország, Ausztria mind mutathat fel már forgalomban levő példányokat; Amerikában ezerekre megy az ily vasútak kilométer-hossza, s csak egy vonal maga 180 kilométer. India, Ausztrália, Japan, — mondhatni — az ily pályák valódi hazája, hol a keskenyvágány túlnyomó a széles felett, sőt egyes keleti államokban kizárólag egyedül uralkodik. Nálunk még az első és egyetlen ily példány a selmeczi szárnyvonal.

De a mily sok a védő, ugyanannyi az ellenző is, kik minden újítástól idegenkedve, a keskeny-vágányú vasútak nyílt ellenségeiként léptek fel. Ezek élén nálunk a hírneves Weber is inkább ajánlja *sík vidékeken* a másodrangú normál (1'436 méter) szélességű pályákat, melyek szintén könnyű és olcsó szerkezetük mellett nem zárják ki az internationalis, ugyanoly szélességű pályákra való átmenetet. Ily másodrangú normális pályák nálunk a gömöri Vojtek-Bogsányi, Nyiregyházi vonalak.

A kérdés különben még vita tárgya, s idővel pedig, bárha nem a keskeny vágányúak javára fog eldőlni.

A két ellenséges tábor azonban egy pontra nézve meg egyezik, *s hegyes vidékeken* mindig a keskeny vágánynak ad elsőséget, természetesen, mindig csak helyi érdekű vasutat tartva szem előtt. *Hegyi pályáknál* a keskeny vágánynak előnye a következőkben tűnik ki.

A normális vágányszélesség, a vagonok nagyobb tengely-

* Azaz az évenkénti netto bevételből a pálya kilométerére essék 10, illetőleg 6 ezer frank, vagy — mérföldben és forintban kifejezve — mérföldenként 30,000 illetőleg 18,000 forint. — Nördling, Schmalspurbahnen.

távolságai miatt, nagyobb kanyarulatokat kíván; sőt kis kanyarulatban csak a rendes menet-gyorsaság mellett is oly erősen jelentkező centrifugális erő a vonatot okvetetlen kidobná a vágányból, daczára a kerekeken alkalmazott koszorúknak, s daczára az épen ezen baj elhárítása végett magasabbra emelt külső sinnek; oly hirtelen kanyarulatban pedig, hol az ivdarab már egy kocsihosszára is észrevehetőleg eltér az egyenes vonaltól, meg épen menni sem lehetne. Normális szélesség mellett ezért törvény útján van mindenütt megállapítva a kanyarulatok legkisebb sugara; nálunk a minimum 300 méter, vagy rendkívüli esetekben 250 méterig mehet, de alább nem.* Ily feltétek mellett hegyszorulatokban, szűk völgyekben sokszor lehetetlen a kanyarulatokhoz megkívántató elegendő térséget másként megnyerni, mint vagy alagútak vagy viaduktok útján, melyek ismét a költségeket szerfölött emelik.

Keskeny vágánynál a *kanyarulat sugara a vágányszélességgel fogy*, úgy, hogy egy méter szélességnél már leszállhat 100, 60, sőt 40 méterre is, miáltal legtöbb helyen ellehet kerülni az alagútak, és viaduktok építését.

De szól a keskenyvágány mellett más körülmény is. Említettem, hogy mint iparkodtak a lokomotivokat elég súlyosra szerkeszteni, hogy így a szükséges surlódást előidézzék, mely nélkül a kerekek forognak ugyan egy helyben tengelyük körül, de a lokomotiv el nem indul és munkaképtelen. Még inkább van szükség nehéz lokomotivokra hegyi pályáknál, hol is e végből külön és nehezebb lokomotivok közlekednek, melyeknél a kőszénkocsit elvetették, s annak terhét is a 3-ról 4-re emelkedett, s egymásba kapcsolt lokomotiv-tengelyek hordják, miáltal a súly kettős előnnyel lett növelve; e fajta lokomotivokat *tender-lokomotivoknak* nevezik.

De utoljára is mindennek van határa, s túlságos nehézre már a lokomotivok sem szerkeszthetők. A tender-lokomotivok egnagyobb példányai a Semmeringen járnak, és 56 tonnásak, azaz 11 0 mázsásak; mégis $\frac{1}{10}$ -ednél nagyobb emelkedésen már nem birnak vontatni.** Ereszkedésnél viszont a folytonos erős fékezés okvetlen a sinek és kerekek gyors kopását, s ezzel együtt a fenntartási költségek hirtelen emelkedését vonja maga után.†

* A Semmering pályán előforduló 189,65 méteres sugár tudtommal *u nikumot* képez.

** Ennél egyetlen nagyobb emelkedés a Genua-Alexandriai úgynevezett Giovi pályán fordul elő $\frac{1}{20}$ -ed, azaz 35 permillel. — E. Pontzen: „Hegység által elválasztott vaspályák.“

† Pontzen a déli vaspálya sík részével egybehasonlítja a hegyi pályákat; a fenntartási költségek a következő arányban növekednek: déli pálya 100, Semmering 241, Brenner 230, Giovi pálya 518.

Ehhez járúl még azon körülmény is, hogy az emelkedés nagyságával a lokomotivok munkaképessége is csökken, míg egy tenderlokomotiv 400 lóerővel sikon 12—20.000 mázsát is képes vontatni, addig $\frac{1}{40}$ -ed emelkedésen már 6000 mázsát is, kivált esős időben, midőn a sinek vizesek, csak nagy nehezen.

Ott, hol már a széles vágány és tenderlokomotivok haszná meg szűnik, még a keskeny vágány és épen az erre alkalmas *Fairlie-lokomotivok* a legkedvezőbb eredményeket mutatják; míg a tenderlokomotiv $\frac{1}{40}$ -ed emelkedésnél megszűnik hatásos lenni, addig a Fairlie által szerkesztett, e gépnek túlmagasztalói szerint, még $\frac{1}{20}$ -adnál is sikeresen közlekedik. A képesség sajátos szerkezetében rejlik. A gép igazság szerint két- vagy inkább kettő-lokomotivból áll, melyek hátulsó felükkel vannak egymáshoz kapcsolva, úgy, hogy mind függélyes, mind vízszintes oldalirányban egy csekély elhajlásra képesek egymás iránt (Bogie-rendszer); mindkét lokomotiv közösen hord egy a közönségesnél jóval nagyobb kazánt, mely két oldalról fűtetvén, a nagyobb fűtőfelület mellett nagyobb gőztermelő képességgel is bír. A nagy kazán s a hiányzó tendereknek szintén a lokomotivra elhelyezett terhe annak nagyobb súlyt is kölcsönöz, mely ismét nagyobb surlódásra képes.*

A mint meg van határolva a tenderlokomotivok sikeres használata, Fairlie-é sem képes — hagyjuk rá — $\frac{1}{20}$ -adnál nagyobb emelkedést megmászni.

Igényeink azonban növekednek, nagyobb terjedelmű telepek, bányák, gyáraknál gyakran meredek hegyoldalakon való közlekedés, a gyors és legrövidebb úton való közlekedés, a gyors és legrövidebb úton való fel- és leszállítás múlthatatlan követelőleg lép fel. Nagy városok közönsége szabad óráiban szórakozás és felüdülés végett tömegesen keresi fel a szomszéd hegyes tájak szabad, tiszta levegőjét; egyes kiváló szépségű magaslatokra időnként a látni és élvezni vágyók egész raja zarándokol. Napjainkban, midőn a szükséges mellett oly annyit áldozunk a kényelmes- és kellemesre is, igen megérezzük itt is a hiányt, s azok, kik csak 5 évvel ezelőtt a Rigi-re még öszvéren vagy épen alpesi botjaik segélyével indultak neki a meredeknek, mily tolongva és kész örömmel fizetik ma meg a túlságos vittelbért, csak hogy a vasúton teljes kényelemben juthassanak fel a magasba.

Ily helyeken közlekedést *kötél-pályákkal* vagy *külön e célra szerkesztett lokomotív-pályákkal* lehet csak létrehozni.

* Weber: „Secundärbahnen.“ 1873.

A kötélpályáknál vagy — mint nálunk elnevezték — siklónál a mozgó gép egy helyhez van kötve, vagy a tetőn vagy pedig a hegy lábánál. A fel- és lejáró vagonokat kötélén tartja, mely a géppel ellenkező végen elhelyezett nagy csigakeréken kúszva, a gép mellett alkalmazott dobon majd le-, majd feltekeredik. A budai siklónál a gép alatt forgatja a hengerdobot, míg a csiga fent a várban ereszti tovább a kötelet.

A siklók — mint már egy ízben megjegyeztem — még régiebbek mint a lokomotiv-vasútak; mai kiképzésüket azonban csak a legújabb időben nyerték, s általuk lehet a legnagyobb emelkedéseket megmászni. — A mienknek hossza 80 méter és ennek megfutása alatt, 62% emelkedéssel, 50 méter magasra emelkedik. Még eddig leghosszabb *Bécsben a Leopoldsbergi*, 725 méter; de legmeredekebb a *budai*. Nevezetesebb siklók ezenkívül a *Croix-rousse-i Lyonnál*, s Amerikában a *Pittsbourghi*.*

A siklók alkalmazhatása szintén korlátolt. Nagy távolságra kinyújtani nem lehet, maximum - hosszuk az erő-átvitel lehetőségétől van függővé téve, emellett, legyen bár a legbiztosabb akasztó szerkezettel ellátva, mégis csak leginkább egy szál kötélén függ sorsa.

A kötél-pályák egy sajátos nemét képviseli az *A g u d i o* olasz mérnök által szerkesztett és a Gotthard-pálya építése kezdetén javaslatba hozott rendszer is, mely Turin mellett Dusinonál alkalmazásban is van. Sokban hasonlít a több vidéken használt lánczhajózáshoz. A helyhez kötött gép végnélküli (önmagába vissza futó) kötél segítségével a pálya mentén helyenként megerősített orsókat hoz forgásba, melyek ismét egy másik, úgynevezett vontató kötéllal a vonat elején alkalmazott csigakerék-rendszert forgatják, miáltal a vonat tovahaladása lesz elérve.

A másik módot, melylyel erősebb emelkedéseken vasúttal feljutni lehet, a külön e célra szerkesztett lokomotiv-pályák szolgáltatják. Ott, hol már a lokomotiv természetes súlya nem ad elég súrlódást, mesterségesen kell ezt előidézni. Trevethik és Berkinshaw ideája, a szegezett és fogaskerekek, melyekkel a vasútépítés fejlődésének kezdetén, azokat sík pályán alkalmazva, oly sokat akadémizáltak, s a kifejlést késleltették, itt érvényesül. A gondolat jó volt, de nem a maga helyén alkalmazták.

A Szt. Gotthard-pálya tervezésénél, midőn a három javasolt irányvonal közül (Szt.-Gotthard, Splügen vagy Lukmanier) még nem volt eldöntve, hogy melyik vétessék építés alá, még az is szóba jött, hogy a mindhárom esetben elkerülhetetlen nagy alag-

* Mader : „Bergbahnen.“ 1874.

útak helyett, nem volna-e inkább czélszerű a hegység felszínén valamely erre alkalmas vasúti rendszerrel utat nyitni? A bizottságnak többféle terv és javaslat volt benyújtva, de messze eltérnék czélelmétől, ha azokat mind fel akarnám sorolni; pedig szép gondolatok s a természeti erők ügyes felhasználásában nem egy érdemelné közülök figyelmet.

A két legczélirányosabbnak talált rendszer volt az Agudio és Fell-féle. Az elsőt már ismerjük, lássuk a másodikat, mely bár a Gotthárd-pályánál szintén a többiek sorsára jutott, és bár mellözve lett, mégis minket közelebből érdekel.

Még azon időben, midőn a Mont-Cenis-alagút még mondhatni inkább csak tervben volt meg, a hegységen át oly nehéz és fáradságos közlekedés miatt általános kívánattá vált, hogy a St. Michel és Susa közti lassú posta-közlekedést valamely jobb és czélszerűbb váltaná fel. Körülbelül 1864—65-ben lépett fel rendszerével Fell a francia és olasz kormány előtt, s midőn a kísérletek azt csakugyan czélszerűnek és a helyi viszonyokhoz megfelelőnek mutatták, a St. Michelt Susával összekötő 10,4 mérföld hosszú vonal építésére meg is nyerte az engedélyt. Az engedélyokmány egyik főpontja szerint az engedély tartama csak azon bizonytalan időre vétetett fel, míg a talán kivihető alagút új és egyenesebb közlekedést nem nyit, a midőn is Fell ideiglenes vasútja forgalmát azonnal megszüntetni tartozik. A pályát 1868 június 15-ikén csakugyan meg is nyitották, és 1871 október 16-ikáig azaz 3 $\frac{1}{4}$ évig sikeres szolgálatot is tett, annak daczára, hogy forgalma nagyon is időszakos volt, s télen lavinák és hózatagok miatt sokszor szünetelni volt kénytelen.

A rendszer főelve a következő: A rendes sín-pár közé egy középső harmadik s valamivel magasabb szint két oldalán a lokomotiv fenekére vízszintesen alkalmazott kerekek fognak össze, melyek a lokomotiv menete közben szintén forgásba jönnek, s a középső szint erősen egymás közé szorítva a szükséges súrlódást létesítik. A középső sín csak ott van alkalmazva a pályán, hol $\frac{1}{30}$ -nál nagyobb lejtő vagy 100 méternél kisebb sugarú kanyarulat jő elő; a kocsik úgy, mint a lokomotiv, mind el vannak látva surlódó készülékekkel, azonkívül erős fékezők is vannak. A szerkezet jóságát azon körülmény bizonyítja, hogy az egész idő alatt, míg a pálya forgalomban volt, a 8,3 $\frac{0}{0}$ lejtő és 40 méter sugarú kanyarulat daczára, csak egyszer, 1869-ben, s akkor is a vonatvezető gondatlanságából fordult elő szerencsétlenség.*

* Pontzen: „Hegység által elválasztott vaspályák.“

Fell rendszere azonban, bár a Susa-St.-Michel-i vonalon megfelelt is a várakozásnak, még sem olyan, hogy kivánni valót ne hagyna maga után. Mindkét nemű lokomotívja, mind a Gouin, mind a Cail által szerkesztett, túlságosan complicált, annyira, hogy a lokomotív-vezetőnek folytonosan és a legnagyobb mértékben lekötött vigyázatát igényli; a vízszintes alsó kerekek sincsenek eléggé biztosítva, hogy a vízszintes irányt és a megszabott magasságot egy kissé huzamosabb használat után is megtartsák, sőt ellenkezőleg gyorsan megtágulhatnak.*

Nem sokkal kisebb figyelmet ébresztett maga iránt Wetli rendszere sem. A rendes sín pár közé a tengelyben lerakott hosszalpfára, fordított V alakban, rövid sindarabokat alkalmaz, melyekbe a lokomotív fenekén forgó végtelen csavarnak menetei beleillenek, s a vonat ezek segítségével kapaszkodva halad fölfelé. Az előidézett surlódás oly erős, hogy a fékek alkalmazása mellett a vonat bárhol képes megállni. A lokomotív 4—7% lejtőn haladhat, s a kitűnő surlódó készülék mellett nem is szükséges, hogy oly nagy súlylyal birjon, mint a Fell rendszerénél.**

Minél érezhetőbbé vált a nagyobb esésű lokomotív pályák szüksége, annál többen s annál nagyobb erélylyel iparkodtak a kérdést megoldani. Tervek, javaslatok egymásután jöttek világra, sok azonban nem is tudott többre menni, a terv csak terv maradt, s kivitelére nem is gondoltak, míg ismét más rendszerek is alkalmazást nyertek, s céljuknak többé-kevésbé sikeresen meg is felelnek.

A svájci központi vaspálya-műhelyének igazgatója Rigenbach éveken át törte fejt, és dolgozott a kérdés sikeres megoldásán. Kutatása tárgyaul Berkinshaw fogaskerekét vette föl, tudva, vagy előérezve, hogy ezzel lehet a rejtély kulcsát legjobban megtalálni. Magában már a gondolattal tisztában volt, de alkalmazásának célszerű módja még talány volt előtte. Többszörös kutatás, kísérlet végre megmutatta az utat, s 1868-ban Zschocke mérnökkel egyesülve megírta első röpiratát „Überschienung der Alpen mit Zahnradbetrieb“. — Munkája azt eredményezte, hogy Hitz svájci consul Washingtonban figyelmessé levén, tudatta vele, hogy hasonló rendszerrel Boston mellett már létezik is egy pálya, mely az 1700 méter magas Mount Washingtonra vezet. A fáradhatatlan kutatók a hírt fölhasználták, s Näff ezredes St. Gallenben ügyöknek megnyerve, kivitték, hogy Grüner mérnök Amerikába küldetett a pálya tanulmányozása, s annak idején arról

* „Neuere Tunnelbauten.“ Zwick, 1873. •

** Harlacher: „Wetli Eisenbahnsystem.“ 1871.

jelentéstétel végett. Grüner útjából visszatérve csak magasztalólag szólhatott a Mount-Washington-i vasútról, úgy, hogy Riggenbach tervének életrevalóságáról teljes meggyőződést nyerve, kivételéhez nem hiányzott más, mint csak a társulati szervezkedés. A szövetség tanácsa megadta az engedélyt egy a Rigi-Kulmra vezető pályához, melyre a társulat 1869-ben alakult, és az első lokomotív füttyöt 1871 május havában már visszhangozta Vitznau fenyves erdeje. — A pálya Vitznauból a tó partjáról indul ki, s 5340 méter hosszúságot $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{4}$ hallatlan emelkedésekkel és 180 mtr sugarú kanyarulatokkal a legregényesebb és technikai szempontból is legérdekeesebb helyek, alagút, viadukt és hatalmas sziklabevágások közt haladva, a végpontra 1200 mtr. magasra emelkedik.

A pálya keresztalpfákon nyugszik, vágányszélessége a normális 1436 méter. A rendes sín pár közé egy harmadik, fogakkal ellátott sín van a közepén elhelyezve, melybe a lokomotív fenekére alkalmazott fogas kerék fogai beillenek; a lokomotív kazánja az eddigiektől eltérőleg nincs lefektetve, hanem fennálló, s kissé előre bukik, nehogy a rendkívüli lejtőkön a víz benne egyoldalra dőlve, mind magát a kazán falát is rongálja, mind súlypontja, különben a középpontból kitérve, az amúgy is fáradságosan csinált surlódást veszélyeztesse. A kazán függélyes állását az $\frac{1}{19}$ -ed lejtőn éri el. — Az erő nem működik közvetlen a futó kerekekre, hanem külön tengelyre alkalmazott fogaskerek segítségével közöltetik velők. A lokomotív tenderlokomotív, s súlya 125 tonna (250 v. mázsa) óránként 7.5 kilométert (1 mérföldet) haladva, az egész pályát $1\frac{1}{4}$ óra alatt futja meg. A kocsik szintén el vannak látva fogaskerékkel, a lokomotívhoz nincsenek hozzá kötve, hanem ahhoz csak támaszkodnak, s ez okból akár fel- akár lemenetnél mindig a lejtő magasabb részén állanak; a locomotív alul lévén, őket hegynek föl tolja, lefelé pedig maga után lassan ereszti.

Az első évben már a rövid időköz daczára, 1871 május 23-tól október 15-ig, tehát 146 napon át, 60262 $\frac{1}{2}$ személyt, 54375 mázsa málhát és 32005 mázsa terhet szállított, jöllehet egész üzletszer-készlete 3 lokomotív, 3 teherkocsi és 3 személykocsiból állt kezdetben, úgy hogy átlagosan 13 vonat esett egy napra. A nagy forgalomnak megfelelt a bevétel is. Az 1871 októberig 1,5091,756 frankra emelkedett építési és fenntartási költségeket, valamint a 81,190 frank üzleti kiadásokat 177,033 frankkal haladta meg a nyers bevétel; s az első év minden részvénynek 5% dividendát és 5% super-dividendát hozott; ezenkívül tartalékalapra 40 ezer frank tartatott vissza, míg 12.033 frank a következő évre lett átszámítva.* Az

* Kronauer : Die Rigi-Eisenbahn mit Zahnradbetrieb.

adatokból utánszámítás útján nyerhetjük, hogy a pálya kilométere 297,930 frankba került és 33,152 frank tiszta hasznot hozott, mi csakugyan $11\frac{1}{4}\%$ -nak felel meg.

A kedvező eredmény egyszerre megnyitotta a fogaskerék előtt mondhatni majd egész Európát. Francia- és Németországban, Ausztriában és Norvégiában már nem egy tervbe lett felvéve. Ez évben a Rigi-Staffelhez már a második ily vasút nyílik meg, *Arth*-ből kiindulva, s a svájci szövetség tanács elhatározta, hogy a hegyes kis állam valamennyi nevezetesebb csúcsához lassanként ily vasúttal fog közlekedést nyitni; a turisták nemsokára *Grindelwald*, *Faulhorn* és *Gross-Scheidegg* tetőit egész kényelemmel mászhatják meg. A *Vesuv* és a *Monte-Generoso* a Como partján tervben már meghajolt a fogaskerék előtt, s a heidelbergi *Königstuhl* is nemsokára elnyeri e koronát.

Az új mozgalomban hazánk sem maradt hátra; a 48-iki svábhegyi bombák anyaga megmaradt, csak alakot cserélt; akkor pusztított, most áldást hoz; akkor ágyúk bömbölését verte vissza a Gellért sziklafala, most a gép csendes nyugalmas zsörtölése alig hat át a szomszéd völgyekbe is.

A budai vár háta mögött, a város-major melletti Ecce-Homóréten emelkedik ki a csinos indóház; odáig lóvonatú vasút könnyíti az utat. A pályaudvar körülbelül $1\frac{1}{2}$ hold, majd egy öl magasra fölemelt sikon, minden szükséges berendezéssel elég bőven van ellátva. A várostól jöve legelőször szemünkbe ötlik a lokomotiv- és kocsis csarnok, a kitérő-váltó, itató kút, kissé odább az indóház fordítja felénk tűzfalát, s a hegy felőli oldalán: „*Per aspera ad astra*“ szavak fogadják az utazókat. A vestibule, kivált ünnepeken, a jegyváltók egész tömegével van ellepve, bent a váró teremben ugyanoly zúfolt az indulásra kész közönség, mely messziről a meredek hegyoldon aláereszkedő vonatot a legnagyobb érdekeltség között várja, s ha megérkezik, a kinyitott váró-terem ajtó háromszor akkora nyíláson sem volna képes elég tért nyújtani; mindenki első akar lenni, s a ki csak két perczig is késik, ugyancsak keresheti az üres helyet a kocsikon, ha ugyan akkor még talál.

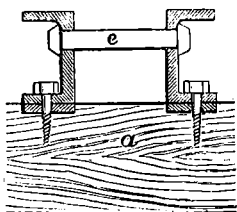
A pályának ugyanazon szerkezete van mint a Rigi-vasúton. 0,75 méter távolságra egymásután lerakott és zúzott kavicsba ágyalt kereszt-talpfák hordják a sineket. A vágányszélesség a rendes 1,436 méter, úgy, hogy idővel a lóvonatú pálya kocsijai is rámehetnek. A kereszt-talpfák végeiken hossztalpfákkal is egybe vannak kötve, összeszegelve, úgy, hogy ezáltal tökéletes szilárd rácsozatot képeznek, s az előfordulható rázkódást és lökéseket nagyobb területre osztván el, egyszersmind növelik a sineknek szükséges rugal-

masságát. A 1-ső ábrában a pályáról tengelyére merőlegesen vett keresztmetszet világosan elötünteti az egész elrendezést. Az *a* keresztaltalpfákra, a *b* hosszaltalpfák által képezett belső közön a *c* futó



1-ső ábra.

sinek vannak leszegelve, melyek rendkívül könnyűk; s mégis, a sűrűbben elhelyezett talpfákon (távolságuk 0,75 méter, rendes közönséges vasútnál átlagosan 0,93 méter) többszörösen alátámasztva, elegendő szilárdak. — A talpfa közepén fut végig a fogazott sín *d*; képezve van két egymásnak hátatfordító] alakú vasból, melyeken vasrudacskák — a fogak — *e* vannak keresztülhúzva (a 2-ik ábrán nagyított mértékben láthatni az egész sint) Az



2-ik ábra.

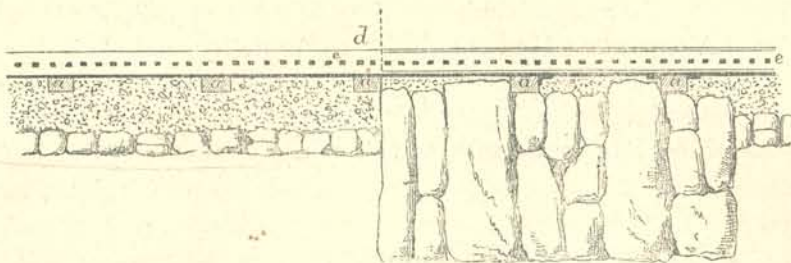
] alakú vagy — mérnöki nyelven nevezve — *U* vasak* talpukkal a talpfáknak előre bemetszett és meggyalult lapjára erős csavarokkal vannak leszorítva. Erősebb kanyarulatokhoz a fogazott sín-darabokat már előre a gyárban kellett a kanyarulatnak megfelelő hajlással ellátni, mert a fogak itt már nem maradhatnak egymással párhuzamos állásban, hanem szükséges, hogy

radialiter legyenek alkalmazva. A sínfogak szolgálnak egyszersemind támaszul a fogas kerék fogainak, s oly erősek, hogy a vonat súlyát egész bizton kiállják, anélkül hogy kitörnének, vagy az oldal *U* vasak kirepednének.**

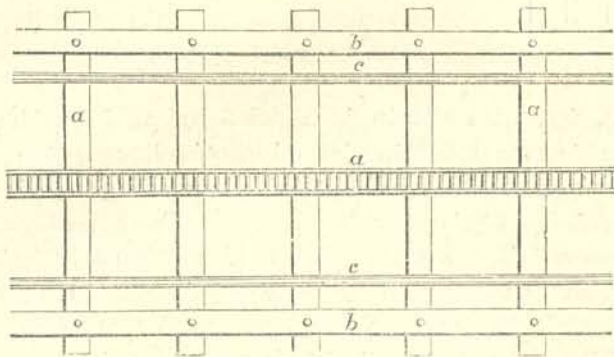
A 3-ik és 4-ik ábra a pályarésznek hosszában vett merőleges tengely-metszetét, illetőleg felülről való nézetét mutatja (a betűk ugyanazon megjelöléssel vétettek fel, mint az 1-ső ábrában). A külső azaz futósinek egymáshoz való illesztése az 5-ik ábrában látható hevederek- *f*, és azokon áthúzott csavarokkal történik. Eltérőleg a közönséges pályaszerkezetektől a síneknek a tengely felé szokásos $\frac{1}{16}$ -od ferde állása, továbbá a kanyarulatok erőssége szerint változó fölemelése mellőzve van, s a fogaskerekű pálya futósinei

* Különösen hidépítészetben a vasrudak, melyekből a szerkezetek készülnek, már a gyárban előre oly alakra vannak hengerezve, melylyel a szerkezetbe beilleszteni és erősíteni legzélszerűbben lehet; az ily rudak azután keresztprofiljuk alakjáról azon betűkkel neveztetnek el, melyekhez leginkább hasonlítanak; így létezik [szögvas, T T vas, I dupla T vas, U vas, stb.

** A Rigi-pálya fogas sínei ugyanily szerkezetűek, és az ott tett kísérletek szerint az oldal-U vasak fala egyik esetben csak 26 tonna (520 vámmázsa), a másikban pedig 43 tonna (860 v. mázsa) súly alatt szakadt ki; ily nyomás pedig soha sem fordul elő.



3-ik ábra



4-ik ábra.

egész egyenesen, s mindig egy színben maradnak. Lehetségessé teszi ezt a sokkal kisebb menetsebesség, s a lokomotív sajátos szerkezete, melylyel a futó kerekek nincsenek tengelyükkel szorosan összekötve, hanem úgy, mint közönséges szekereknél a körül foroghatnak.



5-ik ábra.

Nagyobb bajt okoz itt, mint a közönséges vasútnál a meleg általi kiterjedés; ott a sín mindkét irányban, előre és hátra egyaránt kiterjeszkedhetik, míg a fogaskerekű vasútnak hirtelen emelkedéseinél, magának a pályának gravitatiojánál fogva, csakis a lejtőkön lefelé terjeszkedik; e körülmény a pályának okvetetlen a lejtőn lefelé való megindulását okozná, ha a terjeszkedés 100—150 méter távolokra a talpfáknak erős kőágygyal való megtámasztása által megszagatva nem lenne, mint a 3-ik ábra jobb felén ki van tüntetve.

A svábhegyi pálya hossza 2883 méter ($\frac{1}{3}$ mérföldnél valamivel több); legnagyobb emelkedése $10\frac{1}{4}\%$, tehát jóval szelidebb mint a Rigin; legerősebb kanyarulata 180 méter, a végpontok közötti niveau-különbség 259.55 méter; az alsó állomás magassága az adriai tenger színe felett 132.25 méter, s így a tetőn a végpont 391.80 méter. Egész hosszában csak egy vágányra van kiépítve, s ezért a vonatok keresztezésére, körülbelül a pálya közepén, kité-

mögöttük a tengelyen csavarhüvely zárja be annak végét. A lokomotiv tervét Riggenbach maga szerkesztette, mely terv után azok Winterthúrbán készültek.

A személykocsik 9 osztályban (coupé) összesen 54 ülésre vannak osztva. A coupék csak féljátszókkal vannak zárva, azokon felül a kocsi oldala teljesen nyitott, s az utazók elé a legszebb kilátást nyújtja. — A teherkocsiknak, épúgy, mint a közönséges szállítók és deszkát szállító vasúti lowry-kocsiknak, nincs fedelük. Minden egyes kocsinak külön is van fogas kereke, és ezen kívül biztos fék-szerkezete, melylyel azonnal megállítható. A kocsik a Bécs mellett fekvő hernalsi waggongyárból kerültek ki. Egyelőre a pálya felszerelése 3 locomotivból, 10 személykocsiból és 3 teherkocsiból áll.

A kocsik nincsenek a lokomotivval egybekapcsolva, hanem ahhoz csak támaszkodnak, mint a Rigin. Ez elrendezés előnye az, hogy legyen bár magának a lokomotivnak valami baja, az lebukhatik a lejtőn, de azért a kocsik saját fékezőik segítségével mindig megállhatnak maguk is, s így nem rántja őket maga után.

Az egész pálya megfutása jó $\frac{1}{4}$ órát vesz igénybe, s a kísérletek szerint — melyek a Svábhegyen, valamint Bécs mellett a *kahlenberg-i* ugyanily nemű pályán történtek — egy 300 mázsás lokomotiv, $10\frac{1}{4}\%$ emelkedésen, 550 mázsa terhet 10 kilométer sebességgel képes vontatni. — A fentartási és üzleti költségek, viszonyba hozva egy $\frac{1}{40}$ -ed emelkedésű hegyi pályával, úgy állanak mint 88 a 100-hoz; ha azonban figyelembe vesszük, hogy a fogaskerekű vasútak idény-szerű forgalma mellett a személyzet és pályafelügyelet állandó, télen úgy, mint nyáron, s téli gyenge vagy épen megszűnt forgalomnál majdnem teljesen haszonnélküli kiadásokat okoz, az üzlet-költségek már elvesztik kedvező arányukat; Cathry úr, a svábhegyi vasút építője, ily föltétel mellett a következő arányszámokat nyerte: Brenner pálya 100, Rigi 104, Svábhegyi pálya 114 (itt ismét nem szabad figyelmen kívül hagyni a vonalak viszonylagos hosszát; mert a nagyobb vonal üzlet-költségei aránylag kisebbek.*)

A pályát 1874 június 25-én nyitották meg és szakadatlan forgalom mellett október 19-ig 91,894 személy utazott rajta, tehát több mint a Rigin megnyitása első évében. A szállítási bér — ha jól emlékezem — fölfelé 30 kr. lefelé 20 kr. s egy retour kártya 40 kr.; a Rigin pedig fölfelé 5 frank, lefelé $2\frac{1}{2}$, minden egyes darab podgyásért $\frac{1}{2}$ frank; s végre a Fell-rendszerű Mont-Cenis pályán I oszt.

* Valamennyi közöltem adatot Cathrynak a m. mérnök-egyletben, s Madernek az osztr. mérnök-egyletben múlt évben tartott fölolvasásaikból vettem. Az utóbbi különnyomatban is megjelent: „Bergbahnen.“ 1874.

15, II. oszt. 12, II oszt. 10 $\frac{1}{2}$ osztrák forint; e szerint a pályák mérföldjére esik: a svábhegyi vasúton, ugyanazon tételek alatt 90 és 60 kr., a Rigi-pályán 1 frt. 40 és 70 kr., a Mont-Cenis pályán 1 frt. 45 kr.; 1 frt. 15 kr. és 1 frt.

A pályát az „Internationale Gesellschaft für Bergbahnen in Aarau“ építette; engedély-tartama 40 év, mely után vissza száll Buda város birtokába. A városi telkeket ingyen nyerte meg a társaság, és ezenkívül 15 évi adómentességet élvez.

A fogaskerek a legutóbbi években igen sok pártolóra talált, egész irodalom keletkezett mellette, s némelyek annyira mennek vérmes reményeikkel, hogy internationalis fővonalok összekötésére is jövőt jósolnak neki. Maga Riggenbach Svájc és Olaszország közt az Alpeseken akarja ily célból átvezetni; s csak nemrég a Kárpátokon keresztül Magyarország és Galiczia egybekapcsolására ajánlották. Ezek ellenében Weber kereken csak a helyi érdekű vasútak közé utasítja vissza. — Még Plener kereskedelmi ministerségének idejében Pontzen felszólították egy véleményes jelentés-tételre, hogy mikép lehetne Tirólban az Arlberget legczélszerűbben a vasúti közlekedésnek megnyitni. A beadvány, mely magyar fordításban „Hegység által elválasztott vaspályáknak összekötéséről“ czim alatt a m. mérnök egylet közlönyének 1871-iki évfolyamában is megjelent, nagy adat-halmaz és fáradságos munka eredménye lehetett; figyelembe vesz minden lehető módot a kérdés megoldására, és végül mégis arra az eredményre jő, hogy sem az $\frac{1}{40}$ -ed emelkedésű közönséges hegyi pálya, de sem a nagy lejtőkre szerkesztett specialis vasútak, hanem csakis a hegységnek nagyobb alagút által való áttörése vezet sikeresen célhoz. Erős emelkedésű specialis vasútakat csak *ideiglenes* használatra ajánl. És Pontzen mellet két hatalmas példa szól, a Mont-Cenis alagutat megelőzte a Fell-rendszerű ideiglenes pálya, Szt. Gotthardot pedig mindjárt előszörre alagúttal törik át.

SZILY JENŐ.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.