

Matija Gogala

PIONIR BIOAKUSTIKE IVAN REGEN
IN NJEGOVA ZAPUŠČINA

Biblioteka SAZU hrani med drugimi dragocenostmi del zapuščine prof. Ivana Regna (1868–1947), dopisnega člana akademije in svetovno priznanega pionirja sodobne bioakustike. Rojen je bil v Lajšah v Poljanski dolini, živel in delal je na Dunaju, kjer je v nesrečnih okoliščinah tudi umrl. Preučeval je predvsem petje in zvočno komunikacijo žuželk, murnov in kobilic. Želel je, da znanstvene aparature in pisno gradivo po njegovi smrti prejme Slovenska akademija znanosti in umetnosti, vendar je v biblioteki SAZU shranjen le del gradiva. Del Regnove zapuščine je tudi v arhivu Avstrijske akademije znanosti, v Prirodoslovnem muzeju Slovenije in pri zasebnikih. Marsikaj pa je propadlo v požaru v njegovem stanovanju leta 1947. O Regnu in njegovem delu so sicer že mnogi pisali, med drugim v Slovenskem biografskem leksikonu in v Enciklopediji Slovenije, vendar je ostalo še marsikaj v njegovi zapuščini, kar bi bilo vredno raziskati in objaviti. Zanimiva je tudi primerjava njegovih izvirnih metod dela in rezultatov z današnjimi načini raziskav, s sedanjim znanjem in vedenjem o zvočnem sporazumevanju žuželk.

Pioneer of Bioacustics Ivan Regen and his Legacy

Amongst the valuable objects that are stored in the SASA Library is also one part of Prof. Ivan Regen's legacy. Prof. Regen (1868–1947) was an associate member of the Slovenian Academy of Sciences and Arts and an internationally renowned pioneer of modern bioacustics. He was born in Lajše in the Poljane valley, but for a long time lived and worked in Vienna where he died in unfortunate circumstances. Prof. Regen studied primarily the singing and the sound communication of insects, crickets and bush crickets. It was his wish that after his death the entire scientific equipment and the written material would be kept in the Slovenian Academy of Sciences and Arts, yet only one part has been actually preserved there. Other pieces of Regen's legacy are stored in the archives of the Austrian Academy of Sciences, in the Slovenian Museum of Natural History and with private persons, while many documents were burnt in the fire that broke out in his apartment in 1947. Various studies were made on Regen and his work, texts about him were published in the Slovenian Biographical Lexicon and in the Slovenian Encyclopaedia, but many parts of his legacy would still be worth studying and publishing. Also, it is interesting to compare his original working methods and the results obtained with the present methods of research and the present knowledge of the sound communication of insects.

UVOD

Od svojih dijaških in študentskih časov do danes se srečujem z imenom Ivana Regna (sl. 1) in njegovim delom. Najprej sem ga spoznaval po zanimivih člankih v *Proteusu*, ki so jih pisali Pavel Grošelj,¹ Hugon Turk,² Albin Seliškar³ in drugi. Ob stoletnici njegovega rojstva leta 1968 je v isti reviji poleg Jovana Hadžija⁴ in Antona Polenca⁵ o njem prvič pisal tudi Marko Aljančič.⁶ O Regnu so pisali tudi drugi, na primer moj mentor v študentskih in asistentskih letih Štefan Michieli,⁷ ki je opozoril na priznanje tujega strokovnjaka Ivanu Regnu za pionirska raziskovanja o akustiki žuželk.⁸

Kasneje sem se začel tudi sam ukvarjati z bioakustiko in sem zato spet naletel na Regnova dela in njegova spoznanja. Ob srečanjih z vodilnimi bioakustiki druge polovice dvajsetega stoletja, na primer z nemškim profesorjem in večkratnim častnim doktorjem raznih univerz Franzem Hubrom, sem vedno znova spoznaval, kako visoko so cenili tega slovenskega znanstvenika. Ko sem prišel v Prirodoslovni muzej Slovenije, me je pred kratkim preminuli kolega Aljančič seznanil z mnogimi podrobnostmi iz Regnovega življenja, saj je posvetil veliko časa in energije preučevanju njegovega življenja in dela. Ko sem bil urednik *Proteusa* in odbornik Prirodoslovnega društva Slovenije, sem se srečal z Regnovim imenom med častnimi člani društva (1935). In na Slovenski akademiji znanosti in umetnosti tudi ni šlo brez Regnovega imena. V vsakem letopisu je omenjen med prvimi dopisnimi člani iz leta 1940⁹ in biblioteka SAZU hrani pomemben del njegove zapuščine.

Zato želim tudi sam dodati majhen kamenček k sliki tega velikega moža, ki je sicer delal in živel na Dunaju, ves čas pa je bil s srcem, po pisnih stikih s slovenskimi prijatelji in prek svojih poskusnih živalic murnov in kobilic, trdno povezan z domovino.

¹ PAVEL GROŠELJ, Človek, ki je muziciral z žuželko, *Proteus* 1 (2), Ljubljana 1933, str. 30–37.

² HUGON TURK, V spomin slovenskemu znanstveniku, *Proteus* 4 (7), Ljubljana 1937, str. 157.

³ ALBIN SELIŠKAR, Ivan Regen (1868–1947), *Proteus* 10 (6), Ljubljana 1948, str. 145–150.

⁴ JOVAN HADŽI, Zakaj dr. Ivan Regen svojčas ni prišel na ljubljansko Univerzo?, *Proteus* 31 (3), Ljubljana 1968, str. 82–83.

⁵ ANTON POLENEC, Regen je pokazal pot, *Proteus* 31 (3), Ljubljana 1968, str. 85–86.

⁶ MARKO ALJANČIČ, Ob stoletnici velikega slovenskega biologa, *Proteus* 31 (3), Ljubljana 1968, str. 67–71.

⁷ ŠTEFAN MICHIELI, Zaslužno priznanje slovenskemu biologu, *Biološki vestnik* 15, Ljubljana 1967, str. 127.

⁸ BERNARD DUMORTIER, L'oeuvre d'Ivan Regen, précurseur de la bioacoustique des Insectes, *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 18 (72–73), Paris 1965, str. 207–244.

⁹ Ivan Regen, *Letopis AZU v Ljubljani* 1, Ljubljana 1943, str. 175–176.

O ŽIVLJENJEPISIH

O Regnovem življenju in delu so pisali že mnogi, tudi taki mojstri besede, kot so bili Pavel Grošel,¹⁰ Fran Saleški Finžgar,¹¹ Anton Polenec¹² in Marko Aljančič,¹³ ali pa ljudje, ki so bili z njim v tesnih stikih in so ga tudi osebno poznali, na primer Boris Zarnik,¹⁴ Jovan Hadži,¹⁵ Albin Seliškar¹⁶ in Hugon Turk.¹⁷ O Regnu so v raznih časopisih in revijah pisali še drugi.¹⁸ Prikazi njegovega življenja in dela pa so izšli tudi v tuji literaturi.¹⁹

¹⁰ GROŠELJ 1933 (kot op. 1)

¹¹ FRAN SALEŠKI FINŽGAR, Profesor dr. Janez Regen, *Mladika* 15 (9, 10), Ljubljana 1934, str. 348–350, 387–391.

¹² POLENC 1968 (kot op. 5); ANTON POLENEC, Biolog Ivan Regen (ob stoletnici njegovega rojstva), *Loški razgledi* 16, Škofja Loka 1969, str. 218–223; ANTON POLENEC, Ivan Regen, človek, ki se je prvi pogovarjal z živaljo, *Pionir* 26 (4), Ljubljana 1970, str. 24.

¹³ ALJANČIČ 1968 (kot op. 6); 13. MARKO ALJANČIČ, Ob stoletnici rojstva velikega slovenskega naravoslovca Ivana Regena: »Mat, povejte no, kok pa poje murček?«, *Pionirski list* 22 (14 (7. 12. 1968)), Ljubljana 1968, str. 9; MARKO ALJANČIČ, Proslava stoletnice rojstva dr. Ivana Regna, *Proteus* 31 (4/5), Ljubljana 1969, str. 127–129; MARKO ALJANČIČ, Del zapuščine profesorja Ivana Regna – nova pridobitev Prirodoslovnega muzeja Slovenije, *Proteus* 50 (5), Ljubljana 1988, str. 201–202; MARKO ALJANČIČ, Regen, Ivan, *Enciklopedija Slovenije* 10, Ljubljana 1996, str. 143s; MARKO ALJANČIČ, Sto let spoznanja o sluhu pri žuželkah, *Proteus* 59 (2), Ljubljana 1996, str. 56–68.

¹⁴ BORIS ZARNIK, Slovenski prirodoslovec Ivan Regen i njegovi naučni radovi prigodom njegove šestdesetogodišnjice, *Priroda*, Zagreb 1929, (separat) str. 1–26.

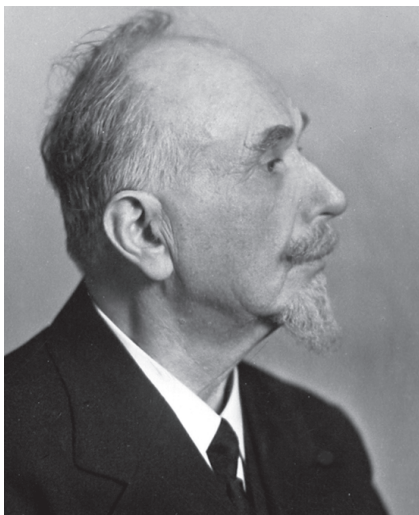
¹⁵ JOVAN HADŽI, I. Regen, *Bulletin Scientifique – Conseil des Academies de la RSF de Yougoslavie* 1 (2), Zagreb 1953, str. 36–37; JOVAN HADŽI, 60 letnica odličnega slovenskega znanstvenika, *Jutro* 288 (8. 12. 1928), Ljubljana 1928; JOVAN HADŽI, Ivan Regen, *Letopis AZU v Ljubljani* 2, Ljubljana 1947, str. 104–105.

¹⁶ SELIŠKAR 1948 (kot op. 3)

¹⁷ TURK 1937 (kot op. 2); HUGON TURK, Anekdote o učenjaku Regenu, *Življenje in svet* 4, (26), Ljubljana 1928, str. 811–812; HUGON TURK, Slovenski znanstvenik v tujini, *Življenje in svet* 4, (26), Ljubljana 1928 str. 744–746.

¹⁸ ZVONKA ZUPANIČ SLAVEC, Ivan Regen, zoofiziolog (1868-1947): utemeljitelj znanstvene bioakustike, *Znameniti Slovenci*, Ljubljana 2000, str. 222s; SLAVKO TARMAN, Dr. prof. Janez Regen – prvi slovenski zoofiziolog, *Obzornik* 11 (3), Ljubljana 1971, str. 203–206; ANTON SEDEJ, Spomini na Ivana Regena, *Proteus* 11 (3), Ljubljana 1948, str. 84; PRIMOŽ SCHAUER, Prof. dr. Ivan Regen, *Delo* 1969(2), 4. 1. 1969; MARICA PETERNELJ, MARKO ALJANČIČ, Moji spomini na prof. dr. Ivana Regna, *Proteus* 31 (5), Ljubljana 1968, str. 119–122; MIHA NAGLIČ, Po ljudeh gor, po ljudeh dol. Del 64, Ivan Regen, murnoslovec, *Gorenjski glas* 51 (101), Kranj 1998, str. 19; IVAN LOGAR, Iz dela in življenja slovenskih znanstvenikov – Ivan Regen, *Priroda, človek in zdravje* 24 (4/5), Ljubljana 1969, str. 78–80.

¹⁹ DUMORTIER 1965 (kot op. 8); MIRKO DRAŽEN GRMEK, Apercu biographique sur Regen, *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 18 (72/73), Paris 1965, str. 191–206; JOŽE BOLE, Regen (Režen) Johann (Ivan), *Zoophysiology, Österreichisches biographisches Lexikon*, Wien 1988, str. 15s.



Slika 1
Ivan (Janez, Johann, Johanes) Regen,
portret verjetno iz obdobja med leti 1930
in 1940.

V zapuščinskem gradivu biblioteke SAZU in Prirodoslovnega muzeja Slovenije je veliko Regnovih autobiografskih prispevkov, ki jih je v pismih pošiljal uredniku SBL Francu Ksaverju Lukmanu. Obširen opis svojega življenja in dela je stalno dopolnjeval in popravljaj, kar kaže na to, da mu je bilo veliko do tega, da bi bil v Slovenskem biografskem leksikonu primerno predstavljen. Končalo se je tako, da je te podatke uporabil prof. Jovan Hadži in napisal novo krajše besedilo z navedbo literature in pomembnejših delov zapuščine v Biblioteki SAZU.²⁰

Na kratko bi lahko povzeli njegov življenjepis v glavnih potezah kot sledi. Ivan (Janez ali Johann) Regen je bil rojen 9. 12. 1868 v Lajšah pri Gorenji vasi v Poljanski dolini. Po krajšem študiju na ljubljanskem semenišču je odšel na Dunaj študirat naravoslovje, kjer je bil leta 1897 promoviran. Značilno zanj je, da si je pridobil pravico predavati naravoslovje v nemškem in slovenskem jeziku. Po krajšem času službovanja na Moravskem in v Oberhollabrunnu se je vrnil na Dunaj in bil tam gimnazijski profesor do svoje upokojitve leta 1919. Na Dunaju mu je pri raziskovalnem delu pomagala Avstrijska akademija znanosti, vendar ni bil nikdar sprejet za člana te ugledne ustanove. Med časom študija si je služil denar z inštrukcijami in pri tem spoznal Wilhelma von Guttmana, s katerim sta kasneje postala dobra prijatelja, Guttman pa mu je postal tudi pomemben meceni. Celo svoje življenje – od doktorata naprej – se je dosledno in vztrajno ukvarjal z

²⁰ JOVAN HADŽI, Regen, Janez, *Slovenski biografski leksikon* 3, Ljubljana 1960–1971, str. 66–68.

biologijo pojočih ravnokrilcev, predvsem murnov in grmovnih kobilic. Ves čas svojega življenja je gojil tesne stike z domovino, podpiral je, tudi z denarjem, razne kulturne in znanstvene ustanove, na primer Narodno galerijo. Po ustanovitvi ljubljanske univerze je bil povabljen za profesorja v Ljubljano, na univerzi leta 1921 celo izvoljen, pozneje pa tega mesta predvsem zaradi raznih nepravilnih govoric (očrnitvi v Beogradu) in verjetno tudi slabših možnosti za raziskovalno delo v Jugoslaviji le ni sprejel. Ostal je na Dunaju, kjer si je uredil nenavaden bioakustični laboratorij kar v svojem stanovanju. Nikdar se ni poročil, živel je sam in osamljen, toda z železno voljo in doslednostjo je sledil svojim znanstvenim ciljem. Njegova pisma prijateljem in sorodnikom so polna opisov njegovih zdravstvenih težav, iz teh pisem pa je tudi razvidno, da je živel izredno skromno, tako da je bila pogosto zelo dobrodošla tudi pomoč v hrani, ki so jo pošiljali sorodniki.

O nesrečnih zadnjih dneh Ivana Regna na Dunaju, o njegovi smrti in uničenju mnogih aparatov, knjig in dokumentov v njegovem stanovanju pa izvemo še največ iz članka Boža Račiča v Loških razgledih.²¹ Kljub prizadevanju Marka Aljančiča in drugih Regnovih biografov in prijateljev o njegovem grobu na Dunaju ni znana nič.

PODROČJA IN POMEMBNEJŠI DOSEŽKI REGNOVEGA ZNANSTVENEGA DELA

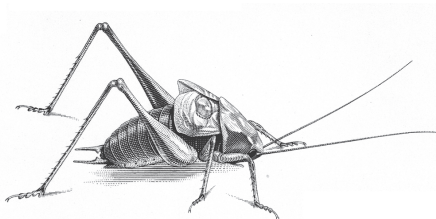
Glavno področje Regnovega znanstvenega dela je vsekakor bioakustika žuželk, kjer velja za enega od pionirjev v svetovnem merilu.²² Proučeval je, kako žuželke proizvajajo in sprejemajo zvočne signale, kakšen je biološki pomen njihovega petja in kako vpliva na njihovo vedenje. Glavne poskusne živali so bile murni (*Gryllus* (= *Liogryllus*) *campestris*) (sl. 2 desno), črički (*Oecanthus pellucens*) in kobilice, predvsem kratkokrile dolgotipalčnice vrste *Pholidoptera aptera* (= *Thamnotrizon apterus*), imenovane tudi grmovne kobilice (sl. 2 levo). Večino murnov in kobilic je za svoje poskuse dobival iz domovine – prijatelji so mu jih pošiljali po pošti v zabojčkih, ki jih je posebej za to izdelal Regen (sl. 3).

Regen je pri številnih ravnokrilcih raziskal cvrčala,²³ dokazal je, da je slušni

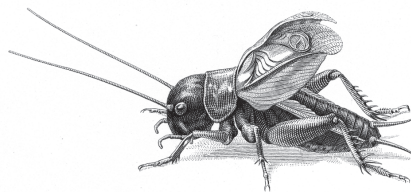
²¹ Božo RAČIČ, Moje srečanje s profesorjem Ivanom Regnom na Dunaju, *Loški razgledi* 16, Škofja Loka 1969, str. 224–227.

²² DUMORTIER 1965 (kot op. 8).

²³ IVAN REGEN, Neue Beobachtungen über die Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren. Vorläufige Mitteilung, *Zoologischer Anzeiger* 25, Leipzig 1902, str. 489–491; IVAN REGEN, Neue Beobachtungen über die Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren, *Arbeiten des Zoologischen Institut der Universität Wien* 14 (3), Wien, 1903, str. 359–422.



R13/IV-12/29



R13/IV-11/41



Slika 2.

Risbi dveh glavnih poskusnih živali prof. Ivana Regna, dolgotipalčnica vrste *Pholidoptera* (=Thamnotrizon) aptera – zgoraj levo, in poljski murn (*Gryllus* (=Liogryllus) campestris) – zgoraj desno.

Slika 3. Zabojček, ki ga je izdelal Regen za pošiljanje murnov in kobilic iz domovine na Dunaj (foto M. Aljančič – iz zapuščine Ivana Regna v Prirodoslovnem muzeju Slovenije).

organ (»slišalo«, kot ga je imenoval Regen)²⁴ teh žuželk timpanalni organ na golencih sprednjih nog in ne tipalnice, kar so trdili nekateri drugi strokovnjaki.²⁵ Z vrsto dobro premišljenih poskusov je dokazal, da zgoraj omenjene vrste uporabljajo za zvočno komunikacijo zračni zvok, tako kot ljudje in mnoge druge živali,²⁶ in ne le tresljaje, ki se prenašajo po podlagi, kar so trdili nekateri ugledni biologi tedanjega časa. V Proteusu lahko beremo tudi prevod tega Regnovega članka v slovenščino.²⁷ Kljub omejenim tehničnim možnostim svojega časa je v glavnem ugotovil strukturo napevov in njihov frekvenčni obseg.²⁸

²⁴ IVAN REGEN, Experimentelle Untersuchungen über das Gehör von Liogryllus campestris L., *Zoologischer Anzeiger* 40 (12), Leipzig 1912, str. 305–316; IVAN REGEN, Besitzen die Insekten einen Gehörsinn?, *Forschungen und Fortschritte* 4 (5), Berlin 1928, str. 47–48; IVAN REGEN, Ali imajo žuželke čutilo za sluh?, *Proteus* 31 (3), Ljubljana 1968, str. 78–81.

²⁵ IVAN REGEN, Haben die Antennen für die alternierende Stridulation von Thamnotrizon apterus Fab. eine Bedeutung? Ein Beitrag zur Frage des Gehörsinnes bei den Insekten, *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* 155, Bonn 1913, str. 245–250.

²⁶ REGEN 1928 (kot op. 24)

²⁷ REGEN 1968 (kot op. 24)

²⁸ IVAN REGEN, Über den Aufbau der Stridulationslaute der saltatoren Orthopteren, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche*

Odkril je alterniranje (odpevanje) med samci kobilic *Pholidoptera aptera* in je ta pojav izkoristil za ugotavljanje slušnega območja in za dodatne poskuse za dokaze o pravi slušni komunikaciji med žuželkami.²⁹ Pri murnih, kjer si samci ne odpevajo tako kot kobilice rodu *Pholidoptera* pa je dokazal, da spolno godne samice poiščejo samca tako, da se usmerijo proti viru njihovega petja.³⁰ S tem v zvezi je izvedel izredno odmeven poskus s telefonom, po katerem je predvajal petje murna, h kateremu se je samica usmerila in iskala svojega spolnega partnerja, čeprav je bil v enaki oddaljenosti v kletki živ toda nem samec.³¹ Glavni poskus o privabljanju samic murna s samčevim petjem pa je izvedel v razmerah, zelo podobnih naravnim in z velikim številom osebkov (1600) v svojem »geobiološkem laboratoriju«³² (sl. 4).

Poleg bioakustičnih poskusov je Regen prispeval še k drugim biološkim in fiziološkim vprašanjem. Raziskal je razvoj žil v krilih murna,³³ njegovo zimsko spanje,³⁴

Klasse, Abt. I 139 (8-10), Wien 1930, str. 539–544; ALOIS KREIDL, IVAN REGEN, Physiologische Untersuchungen über Tierstimmen. I. Mitteilung: Stridulation von *Gryllus campestris*, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. III* 114, Wien 1905, str. 57–81; IVAN REGEN, Untersuchungen über die Stridulation von *Gryllus campestris* L. unter Anwendung der photographischen Registriermethode, *Zoologischer Anzeiger* 42 (3), Leipzig 1913, str. 143–144.

²⁹ IVAN REGEN, Untersuchungen über die Stridulation und das Gehör von *Thamnotrizon apterus* Fab., *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I* 123, Wien 1914, str. 853–892; IVAN REGEN, Über die Beeinflussung der Stridulation von *Thamnotrizon apterus* Fab. durch künstlich erzeugte Töne und verschiedenartige Geräusche, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I* 135 (9), Wien 1926, str. 329–368.

³⁰ REGEN 1912 (kot op. 24); IVAN REGEN, Über die Orientierung des Weibchens von *Liogryllus campestris* L. nach dem Stridulationsschall des Männchens, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I* 132 (4–6), Wien 1923, str. 81–88.

³¹ IVAN REGEN, Über die Anlockung des Weibchens von *Gryllus campestris* L. durch telephonisch übertragene Stridulationslaute des Männchens. Ein Beitrag zur Frage der Orientierung bei den Insekten. *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* 155, Bonn 1913, str. 193–200.

³² REGEN 1928 (kot op. 24).

³³ IVAN REGEN, Regeneration der Vorderflügel und des Tonapparates bei *Gryllus campestris* L., *Zoologischer Anzeiger* 38, Leipzig 1911, str. 158–159; IVAN REGEN, Die Entwicklung des Flügelgeäders bei *Gryllus campestris* L., *Zoologischer Anzeiger* 54, Leipzig 1922, str. 27–30.

³⁴ IVAN REGEN, Untersuchungen über den Winterschlaf der Larven von *Gryllus campestris* L. Ein Beitrag zur Physiologie der Atmung und Pigmentbildung bei den Insekten, *Zoologischer Anzeiger* 30 (5), Berlin, Leipzig 1906, str. 131–140.

vpliv kastracije na vedenje murnov,³⁵ njihovo dihanje,³⁶ mehanizem levitve in vlogo prebavil pri tem,³⁷ zgradbo murnovih spermatofor,³⁸ razvoj jajčec,³⁹ nenavadne osebk⁴⁰ in parazite iz telesne votline teh žuželk.⁴¹

NJEGOVE RAZISKAVE V LUČI SODOBNE BIOAKUSTIKE

Med največjimi Regnovimi projekti je prav gotovo njegova »geobiološka postaja«, velik terarij ali bolje insektarij, v katerem je preverjal fonotaksijo, potovanje murnovih samic k viru samčevega petja. Okoli prostora s pojočim samcem je postavil osem pasti, tako da se je vsaka samica, ki je bila namenjena k samcu, ujela v past. Pri tem je sprožila tudi električni stik, ki je dogodek zabeležil na registrirni napravi. Regen je ujete samice spet spustil v poskusno polje, tako da se je nekaj samic kar večkrat lahko ujelo v past, kar je lahko dokazal, ker so bile živali označene. Ta svoj veliki poskus je izvedel s 1600 samicami, od katerih je polovica imela uničen slušni organ, pri nekaterih pa je odstranil tipalnice. Tako je lahko prepričljivo dokazal, da samice murnov za iskanje samcev potrebujejo »slišalo« na golencih sprednjih nog, tipalnice pa so pri tem brez pomena. V zadnjih letih pa si je profesor Regen uredil poskusno polje za podobne poskuse kar v domačem stanovanju. Prostor je pred odboji zvoka in pred motečimi zvoki iz soseščine zaščitil s posebnim blagom, kdaj se je živalca podala na pot, pa je

³⁵ IVAN REGEN, Kastration und ihre Folgeerscheinungen bei *Gryllus campestris* L. I. Mitteilung, *Zoologischer Anzeiger* 34 (15), Berlin, Leipzig 1909, str. 447–478; IVAN REGEN, Kastration und ihre Folgeerscheinungen bei *Gryllus campestris* L. II. Mitteilung, *Zoologischer Anzeiger* 35 (14/15), Berlin, Leipzig 1910, str. 427–432.

³⁶ IVAN REGEN, Untersuchungen über die Atmung von Insekten unter Anwendung der graphischen Methode, *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* 138, Bonn 1911, str. 547–574.

³⁷ IVAN REGEN, Der Kropf von *Liogryllus campestris* L. als Organ zur Aufnahme von Luft zur Zeit der Häutung, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. III* 131, Wien 1922, str. 21–23.

³⁸ IVAN REGEN, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Spermatophore von *Liogryllus campestris* L., *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I* 133 (7/8), Wien 1924, str. 347–359.

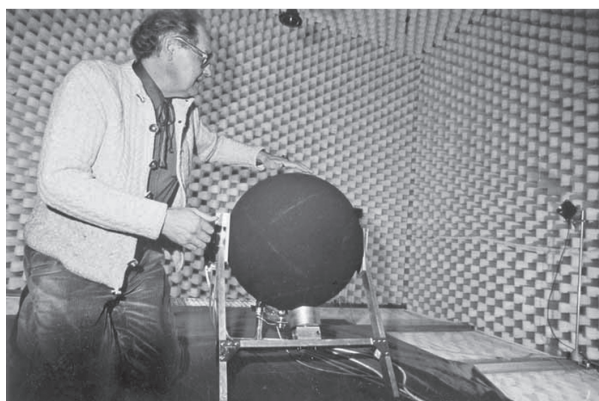
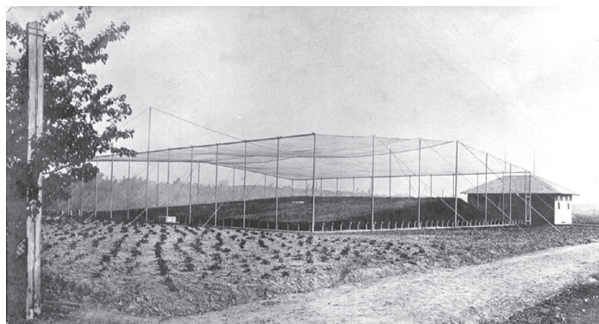
³⁹ IVAN REGEN, Die Entwicklungsdauer des abgelegten Eies von *Thamnotrizon apterus* Fab., *Zoologischer Anzeiger* 83(11/12), Leipzig 1929, str. 313–319.

⁴⁰ IVAN REGEN, Eine Nymphe von *Gryllus campestris* L. mit drei Cerci, *Zoologischer Anzeiger* 52, Leipzig 1921, str. 189–190.

⁴¹ IVAN REGEN, Eine Mermithide aus der Leibeshöhle von *Liogryllus campestris* L., *Zoologischer Anzeiger* 55 (5/6), Leipzig 1922, str. 124–129.

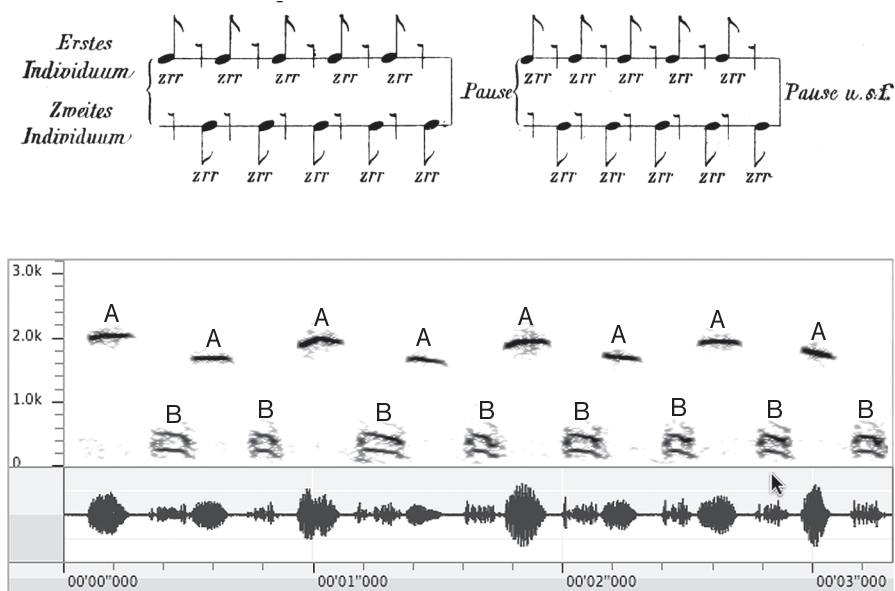
Slika 4

Fotografiji Regnove geobiološke postaje, v kateri je s poskusi dokazal gibanje spolno godnih samic proti viru samčevega petja – fonotaksije (zgoraj), in Kramerjeve krogle, ki so jo v laboratorijih prof. Franca Hubra pol stoletja kasneje uporabili za analizo fonotaktičnih reakcij murnovih samic (spodaj, z dovoljenjem prof. Hubra).



sporočil električni signal z ustja samičinega skrivališča. Pot samic, ki jih je vabil zvok samčevega petja, je zabeležil tako, da je tla stanovanja pokril z osajenim papirjem, na katerem so se poznale sledi njihovih nog. Tak (lakiran) papir je eksperimentator nato fiksiral s posebnim zaščitnim lakom. Tudi na ta način je Regen uspešno opazoval fonotaksijo murnovih samic, vendar teh poskusov ni uspel objaviti.

Take eksperimente so kasneje v manjših merilih poskušali posnemati nekateri raziskovalci, vendar bolj ali manj neuspešno. Zato so iskali alternativne metode, saj je gradnja takih velikopoteznih naprav, kot je bila Regnova, zelo draga in prostorsko zahtevna. Pot je mnogo let kasneje odprl Ernst Kramer, ki se je ukvarjal z drugim področjem, vohom, kemorepcijo in kemitaksijo živali. V laboratoriju prof. F. Huberja, ki ga z vso pravico lahko imenujemo za Regnovega naslednika pri raziskovanjih murnovega akustičnega vedenja, so to metodo v zadnjih desetletjih prejšnjega stoletja uspešno uporabili tudi pri raziskovanju fonotaksije murnovih samic in dejavnikov, ki vplivajo na njihovo usmerjeno gibanje proti viru murnovega petja. Gre za veliko kroglo, ki jo majhni motorji lahko obračajo v poljubni smeri



Slika 5. *Shematični prikaz alternacije (odpevanja) med dvema grmovnima kobilicama (Pholidoptera aptera) iz Regnovega članka (1908) – zgoraj – in primer alternacije med človekovimi žvižgi (A) in zvočnimi signali žuželke (B), stenice vrste Phymata crassipes (iz laboratorija avtorja) – spodaj. Tudi Regnu je uspevalo z umetnimi signali nadomestiti pojočo kobilico in izzvati izmenično odpevanje druge.*

in na to kroglo postavimo žival, katere gibanje želimo beležiti. Posebni senzorji beležijo premik živali, računalniški sistem pa ta premik izniči z obračanjem krogle v obratni smeri. Tako ostane poskusna žival stalno na istem mestu, obračanje krogle pa beleži računalnik, tako da sproti izriše pot, ki bi jo prehodila žival ob prostem gibanju po naravi (sl. 4 spodaj). Šele s tako napravo so Huber in sodelavci uspeli ponoviti poskuse, ki jih je v svojem velikem laboratoriju na prostem izvedel v letih pred drugo svetovno vojno Ivan Regen.

Najnovejša izboljšava sistema za sledenje poti živali v stimulacijskem polju pa je takozvana Tama-krogla,⁴² kjer lahka krogla leži v posebnem ležišču na zračni blazini, poskusna žival, na primer murnova samica je sicer rahlo pritrjena s hrbtom na stojalo, proste noge pa počivajo na podlagi – krogli, ki jo ob leženju lahko

⁴² ANN V. HEDRICK, MITUHIKO HISADA, BRIAN MULLONEY, Tama-kugel: Hardware and software for measuring direction, distance, and velocity of locomotion by insects, *Journal of Neuroscience Methods* 164, Amsterdam 2007, str. 86–92.

premikajo, saj upora praktično ni. Sistem senzorjev beleži gibanje krogle in izračuna pot, ki bi jo poskusna žuželka naredila ob gibanju na prostem.

V laboratorijih prof. Franza Huberja na Bavarskem so se posvetili nevroetologiji murnov s sodobnimi metodami in v mnogočem potrdili Regnove ugotovitve. Uporabili so na primer tudi mnoge eksperimentalne metode, ki jih je prvi uvedel v fiziologijo prav Regen. Tako je na primer Huber uporabil Regnovo metodo operativne odstranitve timpanalnih organov pri nimfah, ličinkah zadnje stopnje razvoja pred levitvijo v odraslo žival, saj je tako izključil vpliv stresa in možnih drugih poškodb na potek poskusov. Z razvojem raziskovalnih metod in pristopov so raziskovalci v »Hubrovi hiši« v Seewiesnu ugotovili marsikaj, česar Regen v svojem času ni mogel. Natančno so ugotovili strukturo murnovega petja, ugotovili so, kateri parametri napeva so najpomembnejši za privabljanje samic, kateri nevroni to omogočajo in kako potekajo procesi v živčnem sistemu teh živali, ki krmilijo vedenje murnov in drugih žuželk. Prof. Huber je ob številnih priložnostih tudi poudaril, da je bil Ivan Regen Slovenec, česar mnogi drugi strokovnjaki niso vedeli ali hoteli priznati.

Mnoge ljudi, ki so pisali o Regnovem raziskovanju, je posebej presenetilo dejstvo, da je uspel zvočno komunicirati z žuželkami, da so mu zvočno odgovarjale – oziroma alternirale, kot temu pojavu strokovno rečemo. Od tod naslovi sestavkov, kot so Človek, ki je »govoril« z žuželkami,⁴³ Ivan Regen, človek, ki se je prvi pogovarjal z živaljo,⁴⁴ Človek, ki se je »pogovarjal« z živalmi,⁴⁵ Človek, ki je znal dvoriti murnovi samički⁴⁶ ali Človek, ki je »govoril« z žuželkami.⁴⁷ Iz pisem in objav vemo, da je tudi sam cenil ta svoj dosežek, saj je alternacijo – dvogovor z živaljo lahko uporabil za ugotavljanje slušnih sposobnosti poskusnih žuželk (sl. 5 zgoraj).⁴⁸

⁴³ GROŠELJ 1933 (kot op. 1)

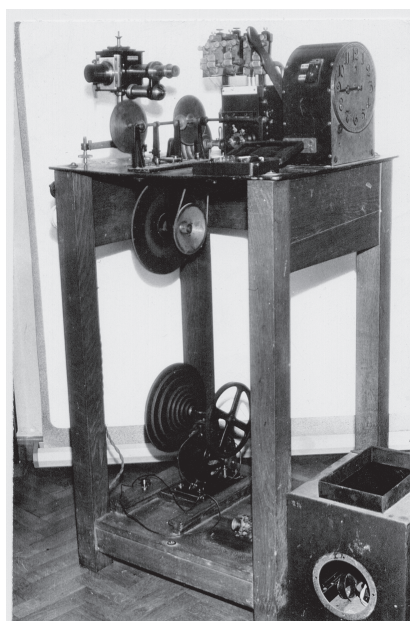
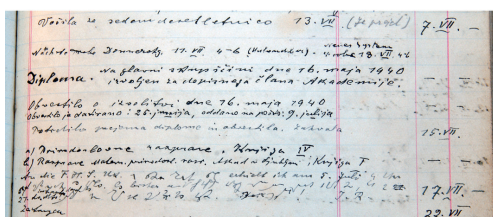
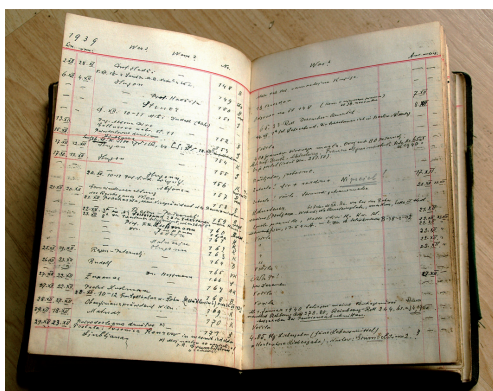
⁴⁴ POLENEC 1970 (kot op. 12)

⁴⁵ SANDI SITAR, Človek, ki se je »pogovarjal« z živalmi, *Dnevnik* 325 (28. 11. 1981), Ljubljana 1981, str. 12.

⁴⁶ I. GUZELJ, Človek, ki je znal dvoriti murnovi samički. Ivan Regen, največji slovenski biolog, je bil rojen v Lajšah pri Gorenji vasi v Poljanski dolini. *Glas* 22 (5), Kranj 1969, str. 7.

⁴⁷ MARJAN DRNOVŠEK, Človek, ki je »govoril« z žuželkami, *Slovenska kronika XX. stoletja*, 1900–1941, Ljubljana 1997, str. 60.

⁴⁸ ALJANČIČ 1996 (kot op. 13); REGEN 1913 (kot op. 25); REGEN 1914 (kot op. 29); REGEN 1926 (kot op. 29); REGEN 1913 (kot op. 31); IVAN REGEN, *Das tympanale Sinnesorgan von *Thamnotrizon apterus* Fab. als Gehörapparat experimentell nachgewiesen*. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. III., 1908. 117: str. 487–490.



Slika 6. Pogled v Regnov »opravilnik« za leta 1930 do 1947. Spodaj je prikazan zapis v opravilniku ob prejemu diplome o dopisnem članstvu v Slovenski akademiji znanosti in umetnosti (foto M.G., iz zapuščine Ivana Regna v Prirodoslovnem muzeju Slovenije).

Slika 7 (desno). Fotografija Regnove oscilografske aparature, ki jo hrani Prirodoslovni muzej Slovenije – desno (foto M. G.).

Da pa je nenadna vzbuditev takega dvogovora med živaljo in človekom lahko tudi navdušujoč in čustven dogodek, vem iz lastne izkušnje. Pred leti, okoli leta 1980 sem prisluškoval vibracijskim napevom plenilske stenice *Phymata crassipes* in takrat se mi par živali na membrani kontaktnega mikrofona dolgo časa ni nič oglasil. Da bi zapolnil praznino, sem jo začel z glasovi vzpodbujati in glej – začela se mi je oglašati nazaj, toda po svoje. S svojim brenčanjem je odgovarjala na petje, besede, žvižge in podobne glasove z zvoki, s katerimi odgovarja tudi na glasove drugih istovrstnih živali (sl. 5 spodaj). Ne samo to, na daljše glasove so stenice odgovarjale z daljšimi glasovi, na krajše s krajšimi.⁴⁹ Tak dvogovor me je

⁴⁹ MATIJA GOGALA, Vibratory signals produced by Heteroptera – Pentatomorpha and Cimicomorpha, *Insect sounds and communication : physiology, behaviour, ecology and evolution*, New York 2006, str. 275–295; MATIJA GOGALA, ANDREJ ČOKL, The acoustic behaviour of

seveda izredno navdušil in predstavljam si, da je podobno zadoščenje za prebite ure opazovanja in eksperimentiranja začutil tudi Ivan Regen, ko mu je začel na njegove signale odgovarjati samec kobilice *Pholidoptera aptera*. Ne gre pa seveda samo za presenetljiv stik z vedenjem živali – tak pojav je mogoče izkoristiti za nova spoznanja o živali, tako kot Regen (glej prejšnji odstavek), podobno pa več desetletij kasneje tudi mi v laboratoriju na Ljubljanski univerzi.

Naj spregovorim še o eni zanimivosti, ki kaže, da v naravi dognanj ne gre posploševati. Regen si je dolga leta trudil s poskusi na murnih in kobilicah dokazati, da so tudi žuželke sposobne slišati zvočno valovanje, ki se prenaša po zraku, podobno kot to velja za ljudi. Na koncu je prepričal celo take dvomljivce, kot je bil prof. Mangold iz Berlina, ki mu je dolgo časa oporekal. Sam pa sem se v začetku svojih bioakustičnih raziskav ukvarjal s steniciami, ki so tudi zanimivi pevci, in sem tudi pričakoval podobne razmere. Pa se je po nekaj letih dela izkazalo, da so za njihovo »zvočno« sporazumevanje pomembni le tresljaji, ki se širijo po podlagi.⁵⁰ Torej sem s sodelavci dokazal prav nasprotno od enega glavnih dosežkov profesorja Regna, dokaza o pravem sluhu pri žuželkah – toda pri drugi skupini žuželk. Drug tak primer so tenčičarice, ki jih raziskuje prof. Dušan Devetak s sodelavci v Mariboru.⁵¹ Te živali komunicirajo med seboj prek tresljev podlage, obenem pa imajo na krilih pravo miniaturno uho za zaznavanje netopirjevih ultrazvočnih signalov, kar jim pogosto reši življenje. Raznolikost živega sveta je tako velika, da je tudi čutni oz. zaznavni svet vsake živalske skupine ali celo vrste ter njihov način sporazumevanja potrebno posebej raziskati.

KAJ JE OHRANJENO V ZAPUŠČINI IN KJE

Seznam zapuščine, ki se nahaja v biblioteki SAZU, je že dolgo poznan, pred leti ga je pripravila gospa Marija Fabijančič, upravnica biblioteke SAZU in ga navajamo v prilogi, v grobem pa je naveden tudi v sestavku o Regnu v SBL.⁵²

the bug *Phymata crassipes* (F.) (Heteroptera), *Revue Canadienne de biologie experimentale* 42, Montreal 1983, str. 249–256; MATIJA GOGALA, META VIRANT, ANDREJ BLEJEC, Mocking bug *Phymata crassipes* (Heteroptera), *Acoustic Letters* 8, London 1984, str. 44–51.

⁵⁰ GOGALA 2006 (kot op. 49); MATIJA GOGALA, et al., Substrate-borne sound communication in Cydnidae, *Journal of Comparative Physiology* 94, Berlin, Heidelberg, New York 1974, str. 25–31.

⁵¹ SAŠKA LIPOVŠEK DELAKORDA, DUŠAN DEVETAK, Zvoki in tresljaji pri sporazumevanju žuželk, *Proteus* 70(4), Ljubljana 2007, str. 167–173.

⁵² HADŽI 1960–1971 (kot op. 20).

Manj znano je gradivo, ki ga je dolga leta zbiral sedaj že pokojni Marko Aljančič in ga hrani PMS in Aljančičeva družina. Posebno vrednost ima Regnov »Opravilnik« (sl. 6), v katerem je z njegovo drobno, a lepo in čitljivo pisavo zapisana vsa korespondenca in pomembni dogodki od leta 1930 do njegove smrti leta 1947. Zapiski so v slovenščini, nemščini in v obliki stenogramov in bi bili vredni podrobnejšega študija.⁵³

V Prirodoslovnem muzeju Slovenije je shranjena tudi oscilografska aparatura (sl. 7), ki je dolga leta ležala v skladišču na Oddelku za kemijo NF. Kasneje so jo kemiki v začetku osemdesetih let ponudili Biološkemu oddelku BF oziroma Inštitutu za biologijo, ker so izvedeli, da se v našem laboratoriju ukvarjamo z bioakustiko. Ko se je Inštitut za biologijo selil iz stavbe Filozofske fakultete na Aškerčevi cesti, pa smo predlagali, da to napravo, ki ni ohranjena v popolnosti in ima danes samo muzejsko vrednost, shranimo v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Tam je še danes in smo jo javnosti pokazali tudi na Entomološki razstavi leta 1992. Prikazana pa je tudi v dveh člankih o Regnu.⁵⁴

Zanimivi in dragoceni dokumenti iz zadnjih let Regnovega življenja so še v knjižnici Avstrijske akademije znanosti na Dunaju, ki jih je prav tako proučeval Aljančič. V njegovih prispevkih za Enciklopedijo Slovenije⁵⁵ in v zadnjem večjem članku o Regnu za *Proteus*⁵⁶ je pomembnejši del tega gradiva prikazan. Nekaj kopij iz tega arhiva je tudi v Aljančičevem gradivu v PMS.

Vsekakor pa se mi zdi smiselno, da vse, kar je ohranjeno in dokumentira življenje in delo tega slovenskega naravoslovca svetovnega formata, shranimo na enem mestu, najbolje v biblioteki Slovenske akademije znanosti in umetnosti, katere dopisni član je bil.

⁵³ ALJANČIČ 1988 (kot op. 13).

⁵⁴ SITAR 1981 (kot op. 45); SANDI SITAR, *Sto slovenskih znanstvenikov, zdravnikov in tehnikov*. Ljubljana 1987, str. 291.

⁵⁵ ALJANČIČ, *Enciklopedija Slovenije* 1996 (kot op. 13).

⁵⁶ ALJANČIČ, *Proteus* 1996 (kot op. 13)

SEZNAM ZAPUŠČINE DOPISNEGA ČLANA AZU V LJUBLJANI
IVANA REGNA

(Sestavila Marija Fabjančič 20. marca 1980)

Signatura: R 13

Inventarna št.: III/54–04

Oblika: Kjer je Regen avtor, se opis začneja s stvarnim naslovom. Podatek, da je vpis rokopis, fotografija ali risba, stoji takoj za naslovom. Vpis ima opombo. Strokovni del je pred biografskim. Priložen je 1 povzetek. Latinska imena živali pri Regnu niso enotna. Tako: *Liogryllus campestris* = *Gryllus campestris* *Thamnotrizon apterus* = *Pholidoptera aptera* (po sedanji nomenklaturi)

Sign./

- | | | |
|-------|----|--|
| II | 1. | Regnova važnejša raziskovanja, razdeljena po strokah. /Rokopis/. – /Dunaj, 21. 1. 1934/. – 2 str. ; 22 cm
Glej št. 31. |
| II | 2. | Za »Slovenski biografski leksikon« Ad Dr. Ivan Regen
(Znanstveno delo) Podatki. /Rokopis/. – Na Dunaju, 30. 3. 1935.
– 31 fotokopiranih str.; 20 cm. – Avtor naveden rokopisno na koncu
teksta.
– Priložen je povzetek. |
| IV | 3. | Orientierung. /Rokopis/. – /Dunaj, 1934–1935/. – 5 zvezkov;
20 cm. –
I.: Vorbereitungen für 1935. – /1934/. – 80 str.
II.– 1934. – 80 str.
III.: Kontaktuhr. – 1934–1935. – 80 str.
/IV./ : Neue Disposition : Orientierungsautonomie. – /70/ str.
I : Versuche 1935« – 80 str. – Sciobia ?. |
| II | 4. | Za Slovenski biografski leksikon (Regen Ivan) Znanstvena
raziskovanja ad str. 13 (Stridulacijski zvoki, stridulacijski napevi). /
Rokopis/. – /Na Dunaju, 1936/. – 1/8/ fotokop. f. z rokopisnimi
opombami na hrbtnih straneh; 21 cm |
| III/1 | 5. | /2. pismo Pr. Ks. Lukmanu/. /Rokopis/. – Na Dunaju, 21. 9. 1936 –
/19. 10. 1936/. – 13 fotokop. str. + 4 fotokop. str. priloge;
21 cm. – Vsebuje: opis stridulacijskih zvokov in stridulacijskih |

- napevov skakalcev; predloge za slovenske strokovne izraze za stridulacijske pojave.
- prilož. 6. /Stridulacijski zvoki skakalcev/. /Fotografija/. – /Dunaj, 1903–1934/. – 1 fot. oscilogramov; 14 × 23 cm. – Naslov fingiran. – K /2. pismu Fr. Ks. Lukmanu/.
- IV 7. /Stridulacijski zvoki skakalcev/. /fotografije/. – /Dunaj/, 1924–1930. – 12+7 zvitkov kimogramov; 12 ali 20 cm. – Naslov fingiran. – Vsebuje:
1924: 2 *Oecanthus pellucens* hkrati/11 (2 krat).
1927: *Gryllus campestris* /7; *Oecanthus pellucens*/I, I, III, VII, XI, XIII, XVI, XVIII, XX, XXI, XXXI.
1928: 2 *Oecanthus pellucens* na istem traku/(a)/, b).
1929: *Liogryllus campestris* /II, III.
1930: kobilica,
b.1.: 1 neoop. zvitek
- II 8. Stridulationslaute : Disposition, 1934 : Biografski leksikon 1–9./ Rokopis/. – /Dunaj, 1933–1934/. – 1 zvezek(/80/str.); 20 cm. – Str. 9: seznam slik; str. 3: avtobiografija v zvezi z dunajsko srednješolsko profesuro.
DK 595.726–158.22 =30(086)
92 Regen I. =863(086)
- III 9. a /Pismo neznanemu dopisniku/. /Rokopis/. – Wien, 10.7.1934. – 1 str.; 23 cm. – V zvezi z risanjem poskusnih živali.
Glej št. 9.
- IV (III/1.2) 9. /Skakalci/. /Fotografije/. – /Dunaj/, 1933 – 1934. – 1 kuverta (51 fot.; 8 risb; 2 pismi); 21,5 × 14 cm. – Naslov fingiran. – Pismi: /1./ REGEN Jože – Ivanu Regnu. – V/ojsko/, 22. 4. 1896. /2./ REGEN Ivan – neznanemu dopisniku. – Wien, 10. 7. 1934.
- IV 10. SKAKALEC /Risba – tuš/. – /Dunaj, 193./.. – 2 risbi ; 17 × 23 cm. – Naslov fingiran. – a) z zgornje strani, b) s spodnje strani.
- IV 11. /Skakalci – preobrazba/. /Fotografije/. – /Dunaj, 1928/. – 1 kuv. (15 fot.); 16 × 13 cm. – Naslov fingiran. – Nasl. na kuverti: Dr Gottlieb, Fürkenstr. 15.
- IV 12. Untersuchungen über die Stridulation und das Gehör von *Thamnotrizon apterus* Fab. ?. – Bonn : M. Hager, 1914. Tpk z rkp

- pombami. – 2 izv., naslov 2. izv.: Untersuchungen über das Gehör von
- Th. apt.*
- Fab. ?.
- IV 13. *Thamnotrizon* /Fotografije/. – /Dunaj, 1933–1934. – 1 kuverta (36 + 4 fot.; 7 risb); 21,5 × 14 cm in stenogram.
- IV 14. *Oecanthus* /Fotografije/. – /Dunaj, 1928–1934/. – 1 kuverta (35 fot.; 2 risbi), 1 avtorjeva fot.; 14 × 11 cm.
- IV 15. Muren pri godbi. /Risba/. – /Dunaj, 1934/. – 2 fot.; 11,5 × 9 cm. – Naslov fingiran.
- IV 16. Das Verhalten des Weibchens von *Liogryllus campestris* L. im akustischen Reizfeld. – /SI. : s.n., 1930/. – 23 str; 30 cm. – Tipkopis z rokopisnimi opombami. – 2 izv., na kuv. 2.izv. so navedene generacije doma vzgajanih *L.c.*
- II 17. Za Slovenski biografski leksikon (Regen Ivan). Znanstvena raziskovanja Ad str. 14 (Fonotaktične reakcije samice *Liogryllus campestris*). /Rokopis/. – Na Dunaju, 17.5.1936. – 1/8/ fotokop. str. z rkp opombami; 21 cm. – Avtor naveden na koncu teksta.
- II 17. a Za Slovenski biografski leksikon /Regen Ivan). Znanstvena raziskovanja Ad str. 14 (Fonotaktične reakcije samice *L.c.*). /Rokopis/. – Na Dunaju, 16.5.1936. – /47/ rkp str. ; 21 cm. – Koncept in del čistopisa za fotokopiranje.
- III/1 18. /1. pismo Fr. Ks. Lukmanu/. /Rokopis/. Na Duanju, 15. 06. 1936. – 4 fotokop. str. priloge; 21 cm. – Vsebuje: opis poskusov, tikajočih se orientacije murnove samice (1930–35); slovensko strokovno terminologijo v zvezi z orientacijo murnov in stridulacijskimi zvoki (nihanje, glasbeni izrazi).
- IV 19. Das räumliche Hören: Kontaktgitter – Häutung. /Rokopis/. – Dunaj, 1930 – 1931/. – zvezek (81 str.); 20 cm. – IV. /poskus/.
- IV. 20. Funkenlöscher Relais : Transport der Tiere. /Rokopis/. – /Dunaj/, avgust 1934. – 1 zvezek (30 str.) ; 17 cm. – K / 1. pismu Fr. Ks. Lukmanu/ 15. 6. 1936; sheme releja za petje murnovega samca in poskusnega polja za
- IV. 21. Phonotaktische Reaktionen des Weibchen/s/ von *Liogryllus/ c/ ampestris/*. /Rokopis/. – /Dunaj, 1934/. – 2 zvezka ; 20 cm. – I. – November 1934. – /80/ str. III. : Übersicht. – 1934. – /80/ str.

- III/3 22. ZOOLOGISCHES INSTITUT UND MUSEUM DER UNIVERSITÄT, Königsberg Pr. – neznanemu dopisniku Königsberg Pr., 20. 6. 1927. – 2 str. prepisa. – Podpisan O. Koehler.
- III/1 23. /Pismo Willyju Gutmannu/. /Rokopis/. – Wien, 27. 10. 1936. – 7 fotokop. str.: 21 cm. – Vsebuje: opis Regnove bolezni v 2. polovici leta 1936; nemški prevod poročila referenta SBL o Regnovi poskusni površini v Korneuburgu pri Dunaju, poslan zaradi sodelovanja pri gradnji tudi Gutmannu v presojo.
- II 24. GEOBIOLOŠKA poskusna postaja: 576 m². /Fotografija/. – /Korneuburg pri Dunaju, 1914/. – 1 fot.; 15 × 9 cm. – V: št. 35.
- IV 25. /Opis načrtov in poskusov za raziskavo orientacije murnove samice v prosti naravi : koncepti/. /Rokopis/. – /Dunaj/, 1939. – 13 zvezkov (po 30 str.) ; 20 cm. – Naslov fingiran.
I.,II. : za SBL. – Prečrtano.
III.: za SBL. – Poskus 1914.
IV.: za SBL: Meine Kunz. – Avtobiografski koncepti.
V.: za SBL: str. 21 hišica. – Terarij.
VI.: za SBL. – Terarij, poskus 1914.
VII. – Terarij.
VIII. – Poskus 1914.
IX. – Zaznamovanje živali.
X.: Nadaljevanje str. 16–17 strojne pisave. – Zaznamovanje živali.
XII., XIII., XIV. – Poskus 1914.
- I 26. Schaltgetriebe: Patentierte im Deutschen Reiche vom 10. April 1919 ab. – /Berlin/ : Reichspatentamt, 5. 10. 1922. – 2 str.: ilustr. : 29 cm. – Nr 360624, Klasse 47h, gruppe 5.
- I 27. Intermittent-motion gearing : Patented Oct.17, 1922. –/USA/ : US patent office, 17.10.1922. – 2 str. : ilustr. ; 31 cm. – Št. 1432494, veljavnost 17 let.
- I 28. Aus Zahnrad und Zahnsektor bestehende Schaltgetriebe : Beginn der Patentdauer: 15 Juni 1922. – Wien : Österreichisches Patentamt, 26. 2. 1923. – 2 str.: ilustr.; 30 cm.
– Nr 91396, Klasse 47b.
- I, IV 29. Posouvaci soukoli : Priorita z 11.června 1918. – V Praze: Patentní úřad republiky československé, 23. 8. 1923. – 2 str.: ilustr. ; 33 cm. – Št. 11411. – 5 izv.

- I 30. Einrichtung zum mechanischen Auftragen von Wachs auf Stoffe, Papier u. dgl., insbesondere zur Herstellung von Batikmustern auf Papiertapeten : Beginn der Patentdauer: 15. Februar 1925. – Wien : Österreichisches Patentamt, 10. 7. 1925. – 1 str. : ilustr. – Nr 100402, Klasse 8b.
- IV(III, 1;II) 31. Der Kropf von *Liogryllus campestris* L. als Organ zur Aufnahme von Luft zur Zeit der Häutung. – Wien : A. Hölder, 1922. – Str. 21–23 : ilustr. ; 25 cm. – Iz: S.B.A.W. Mathem. – nat. wiss. Kl., Abt. III, Bd 130–131. – Priloženo: /1./ REGEN Ivan – Jožetu Regnu. – /Dunaj/, 15. 3. 1926. /2./ /Patentna zahteva za postopek batika Avstrijskemu patentnemu uradu/. – Wien, 8. 7. 1924. – /3./ Regenova važnejša raziskovanja, razdeljena po strokah. – /Dunaj, 21. 1. 1934/.
- IV 32. LAU Ernst
Neue Apparate aus der Elektro-Akustik / von Ernst Lau.
– Berlin : J. Springer, 1925. – 2 str. : ilustr. ; 31 cm.
– Iz: Elektrotechische Zeitschrift, H. 19, 1925.
- III/2 33. LEIST C.
Gutachten über die Neuerung von Herrn Professor Dr. Regen an dem Zahnsektor – Schaltgetriebe / von G. Leist. – Berlin, 6. 6. 1922. – 26 str. ; 34 cm in risba zobniških prenosov (2. 6. 1922 Leist).
- I 34. IVAN Regen : Osebni dokumenti. – 1886 – 1940. – /41/ listin. /1./ Geburts- und Tauf-Schein : /materin oče/ Blasius Jereb, /roj. /2. 2. 1794. – Poljane nad Škof jo Loko : Župni urad, 29. 3. 1938. – 1 izpisek. /2./ Geburts- und Tauf-Schein : /materina mati/ Uršula Kissouz, /roj./ 17. 10. 1799. – Trata v Poljanski dolini: Župni urad, 27. 3. 1938. – 1 izpisek. /3./ Trauungs-schein : /materini starši/ Blasius Jereb /in/ Uršula Kissouz, 26. 1. 1818. – Trata v Poljanski dol. : Župni urad, 27. 3. 1938. – 1 izpisek. /4./ Geburts- und Tauf-Schein : /mati/ Maria (Mina) Jereb, /roj./ 17. 9. 1826. – Trata v Polj. dol. : Župni urad, 27. 3. 1938. – 1 izpisek. /5./ Trauungs-Schein : /Regnovi starši/ Rudolf Regen /in/ Mina Jereb, 23. 2. 1851. – Trata v Polj. dol. : Župni urad, 27. 3. 1938. – 1 izpisek. /6./ Gymnasial-Zeugnis : /o opravljenem 2. semestru 4. razreda državne gimnazije v Ljubljani/. – Laibach : Gvmnasial-Direction, 9. 7. 1886. /7./ Lecturis salutem : /potrdila o opravljenih petih semestrih bogoslovnih študij v Ljubljani/. – Labaci : Ordinariatus Labacensis, 28. 2. 1891–25. 2. 1893. – 5 listin. /8./ Colloquien-Zeugnis. – Wien : K. k. Universität, Philosophische Fakultät, 1894–1897. – 11 listin. /9./ /Potrdila o opravljenih vajah/. – Wien : Universität, 1897. – 4 listine:

- 1894: Mineralogisches Institut (G.Tschermak)
 1895/96: Pflanzenphysiol. Inst.(J. Wiesner) : Zoologisch-Anatomisches Inst. (K. Grobben)
 1897: Laboratorium f. medicinische Chemie (E. Ludwig).
 /10./ Summis auspiciis ... Johannem Regen ... Doctoris Philosophiae nomen et honores iura et privilegia contulimus ... – Vindobonae : Universitas litterarum Vindobonensis, 20.7.1897. – Prepis; potrdilo okrajno sodišče v Idriji 1897.
 /10.a/ – 1 diploma : pečat Sapientiae studii Vienensis, 1 formular št. 46 v lat.
 /11./ Armuts-Zeugnis : Phil. Pr. Johann Regen, ...Cand. Prof. XI. Sem. –Trata : Pfarramt, občina Trata ; Škofja Loka: Davčni urad, Okrajno sodišče, 15.–16.9.1898. – 2 str.
 /12./ Odloki deželnega šolskega sveta/. – Wien, 1903-1909. – 6 listin. – O zaslužku in znižanju števila učnih ur.
 /13./ /Patentne listine/. – 1922–1925. – 5 listin:
 1. patent: Nemčija 360624. – 1922
 ZDA 1,432,494. – 1922
 Avstrija 91396. – 1923
 Češka 11411. – 1923
 2. patent: Avstrija 100402. – 1925
 /14./ Akademija znanosti in umetnosti v Ljubljani je ... izvolila ... Ivana Regna za dopisnega člana v matematično-prirodoslovnem razredu. V Ljubljani, 16. 5.1940.
 – Diploma na pergamentu.
- II. 35. FINŽGAR Franc Saleški
 Regenov kratek (poljuden) življenjepis : /Koncept za Mladiko/ / // F.S./Finžgar. /Rokopis/. – /V Ljubljani, po 28. 4. 1934/. – 10 str. ; 23 cm in fotogr. pril.: I. Regen, njegova družina, geobiološka poskusna postaja. –Vsebuje podatke o Regnovem študiju na Dunaju, datume smrti očeta in matere.
- (II) /Avtobiografija v zvezi z dunajsko srednješolsko profesuro/. / Rokopis/. –Str. 3–8. V: št.7.
- II 36. Standesausweis : /do 11. 10. 1914/.
 – /Dunaj, 1929/.
 – 4 str. ; 35 cm.
 – Rokopis na formularju.
 I. =30(085)

- III/1 37. Pismo/ Dekanatu filozofske fakultete v Ljubljani. /Rokopis/. – Da Dunaju, 19. 3. 1925. – 4 str. ; 35 cm. - V zvezi z zadevo Megušar – Regen; vsebuje podatek, da ga je 18. 2. 1921 fakultetni svet filoz. fak. v Ljublj. izbral za profesorja.
- III/2 38. REGEN Jože – Ivanu Regnu /Rokopis/. – V/ojsko/, 22. 4. 1896. – 1 del strani ; 11 × 9 cm. – Pismo v zvezi z materino boleznijo; na hrbtni str. rkp opombe I. Regna.
- III/2 39. PAULIN Alfonz – Ivanu Regnu /Rokopis/. – Zagreb, 19. 1. 1926. – 1 str. ; 27 cm. – Podpisan A/lfonz/ / Paulin/, Ljubljana, Sodna ul. 4/1, izredni študent na Dunaju.
- III/1 40. /Pismo/ Jožetu Regnu. /Rokopis/. – /Dunaj/, 15. 3. 1926. – 6, /3/ str. ; 16 cm. – Koncept; vsebuje podatek o smrti srednjega brata čevljarja. Glej št.31.
- II 41. IVAN Regen. /Družinska fotografija s starši in bratoma. Kopija/. – / Poljanska dolina, 187./. – 18 × 24 cm.
- II 42. IVAN Regen. /Fotografija/. – /Dunaj/: F. Fischer, /1894–7/. – 10 × 14 cm, na kartonski podlagi. – 4 kosi. – K podatkom za profesuro v Ljubljani.
- II 43. IVAN Regen. /Fotografija v profesorski uniformi, kot poročna priča/. – Wien : I. Krotsch, /190./. – 16 × 22 cm, nalepljeno na karton.
- II 44. IVAN Regen. /Fotografija/. – /Dunaj, 191./. – 6 × 9 cm, nalepljeno na karton. – 1 kos. – K podatkom za profesuro v Ljubljani.
- II 45. IVAN Regen. /Fotografija/. – /Dunaj, 191./. – 6 × 9 cm, nalepljeno na karton. – 4 kosi. – K podatkom za profesuro v Ljubljani.
- II 46. IVAN Regen. /Umetniška fotografija/. – /S.l., 192./. – 12 × 17 cm, nalepljeno na karton. – 8 kosov. – Glej št. 35.
- II 47. IVAN Regen. /Fotografija/. – Wien : Simonis, /193./. – 6,5 × 9,5 cm.
48. KORESPONDENCA v zvezi s patentom Zobati prenosnik. – 25. 4. 1921 – 23. 3. 1923. – 18 listin. – Naslov fingiran.

- III/2 a HESS Josef – Ivanu Regnu
 /1./ Wien, 25. 4. 1921 /7./ Wien, /24. 9. 1921/
 /2./ Wien, 2. 5. 1921 /8./ Wien, 25. 10. 1921
 /3./ Wien, 13. 6. 1921 /9./ Wien., 24. 11. 1921
 /4./ Wien, 12. 9. 1921 /10./ Wien, 14. 7. 1922
 /5./ Wien, 12. 9. 1921 /11./Wien, 23. 3. 1923.
 /6./ Wien, 15. 9. 1921
- III/3 b HESS Josef – Wilhelmu v. Gutmannu
 /1./ Wien, 6. 6. 1921.
- III/3 c ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT – Josefu Hessu
 Wien, 18. 11. 1921.
- III/2 d SONNENTHAL Paul von – Ivanu Regnu
 /1./Berlin – Friedenau, 23. 7. 1922
 /2./Berlin – Friedenau, 28. 11. 1922.
- III/2 e REICHSPATENTAMT Berlin – Ivanu Regnu
 /1./Berlin, 2. 9. 1922.
- III/2 f GUTMANN Wilhelm v. – Ivanu Regnu
 /1./Wien, 23. 10. 1922
 /2./Wien, 21. 11. 1922
49. KORESPONDENCA v zvezi s patentom Postopek batika s pomočjo
 valjčka za tiskanje. – 26. 2. 1924 – 12. 2. 1927
 – 11 listin. – naslov fingiran.
- III/1 a REGEN Ivan – Österreichisches Patentamt
 /1./Wien, 26. 2. 1924
 /2./Wien, 8. 7. 1924.
 – Glej št.31.
- III/2 b ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT – Ivanu Regnu
 1./Wien, 19. 7. 1924
 /2./Wien, 22. 10. 1924.
- III/1 c REGEN Ivan – Reichspatentamt Berlin
 /1./ Wien, 26. 3. 1926
 /2./ Wien, 15. 10. 1926
 /3./ Wien, 16. 12. 1926
 /4./ Wien, 12. 2. 1927

- III/3 d REICHSPATENTAMT Berlin – Alfonzu Grunwaldu
/1./ Berlin, 11. 6. 1926
/2./ Berlin, 22. 12. 1926.
- III/2 e REICHSPATENTAMT Berlin – Ivanu Regnu
/1./ Berlin, 20. 10. 1926.
- II 50. PRIPOROČILA in utemeljitve za nadaljevanje znanstvenega dela Ivana Regna. – /Evropa/, 1924–1933« – 1 kuverta (8 dopisov + 1 zapsek; 12 fotografij ravnokrilcev); 20 × 13 cm. – Naslov fingiran. – Vsebuje: /1./ Mangold E. – 1924
/2.,3./ /Storch Otto/. – /1925/
/4./ Zapisek I. Regna o korespondenci s slovenskimi znanstveniki. – /1925/–1926. – 1 str. ; 10 × 19 cm
/5./ Koehler O. – 1927
/6./ Mangold E. – 1927
/7./ Frisch K.v. – 1927
/8./ Kühn A. – 1927
/9./ Buddenbrock /M./ v. – 1927
- III/2 51. PUNTAR Josip – Ivanu Regnu
/Rokopis/. – Ljubljana, 29. 1. 1927. – 8 str. ; 21 cm in 1 časop. izrezek – fotogr. dr. Korošca 1930 (izrezal Regen).
– Vsebuje informacijo o naravoslovno strokovnem časopisju v domovini; avtorjeve politične ideje.
- (III/1) /Pismo Willyju Gutmannu/. Wien, 27. 10. 1936. – Glej št. 23.
- III/2 52. AMERICAN ENTOMOLOGICAL SOCIETY – /Ivanu Regnu/ Philadelphia, 2. 4. 1914. – Vsebuje informacijo o nakupu Transactions of the A.E.S.

*Povzetek Regnovega pisma uredniku /slovenskega biografskega leksikona/
»Za Slovenski biografski leksikon, Ad Dr. Ivan Regen (Znanstveno delo), Podatki«,*

Na Dunaju, dne 30. marca 1935

Načelni načrt Regnovih raziskovanj je bil: stridulacijski organi, stridul. vzvodi, slišalo in sluh pojočih ravnokrilcev (poljskega murna (*Liogryllus campestris* L.)), nato še bramorja (*Gryllotalpa gryllotalpa*), črička (*Oecanthus pellucens*), različnih kobilic (*Thamnotrizon apterus*) in saranč, škrebetulje (*Psophus stridulus*)). V raziskovanje sluha teh živali so spadali osnovni poskusi (stridulacija – alternacija oz. orientacija), slušni obseg, zgradba umetnega cvrčala. Raziskoval je v inštitutu in v prosti naravi (morfološko, fiziološko in biološko). 1896 je začel raziskovati stridulacijski organ pojočih ravnokrilcev. Nato se je lotil raziskovanja stridulacijskih zvokov (1903), tj. akustičnih dražljajev, ki so namenjeni edinole organu sluha tiste vrste žuželk, ki te zvoke proizvaja. Raziskoval je s fonografom – zvoke je včrtal v vosek, preiskal vijuge in jih z vzvodom v povečavi prenesel na valj kimografa. 1904 je s sotrudnikom dognal višino murnovega zvoka. Vmes (od 1903 dalje) raziskuje obnašanje murnovih ličink v naravi, kemizem njihovega dihanja v dejavnem obdobju in v zimskem spanju (1909), način in število levitev, prebarvanje pri levitvi pod vplivom atmosfere (1905). Uporabi CO₂ (1903) za narkozo pri fizioloških raziskavah teh živali. Preučuje zgradbo, razvoj in regeneracijo timpanalnih organov pojočih ravnokrilcev (1908). V letih 1904–09 preučuje pomen gonad za razvoj sekundarnih spolnih znakov, 1922–24 raziskuje ravnokrilčeve spermatofore.

Za dokaz sluha poljskega murna *Liogryllus campestris* (na biološki podlagi, spolno godna samica sliši cvrčanje samca) najprej ni dobil rezultatov (1903). Zato je ta raziskovanja prekinil in se posvetil 2. poskusni živali, kobilici *Thamnotrizon apterus*. Prvi pozitivni izsledek o sluhu je bilo opazovanje »alternacijskega« petja 2 samcev v prosti naravi (1896). Poročilo o razširjenih poskusih objavi 1908. Dokaže, da je timpanalni organ teh kobilic slušni organ (po polemiki s fiziologom Mangoldom) 1914. 1909 je začel vzgajati ženske ličinke *L.c.* v terariju. Z eno takih godnih samic je dokazal, da jo samčevo petje usmerja, čutilo, ki to petje sprejema in usmerjanje omogoča, je pa timpanalni organ. Postavil si je nalogo, dokazati isto tudi v naravi s statistično metodo: »kako se orientirajo samice na prostranem poskusnem polju, če je razdalja do samca velika«, vpliv odvzema enega ali obeh timpanalnih organov samice na orientacijo, vprašanje pomena tipalnic samice pri orientaciji. 1911 mu Akademija znanosti na Dunaju postavi v naravi terarij velikosti 14,4 m².

Za trajno registracijo murnovega petja uporabi najprej strunski galvanometer (1912, beleži na fotografski način). 1913 uporabi zelo občutljiv mikrofoni in orientira samico po cvrčanju samca iz telefonske slušalke (da bi izključil vpliv voja). 1912 konča načrt za zamišljeni poskus o orientaciji murnov v naravi: 40-krat večji terarij kot prejšnji in hišica za aparate in opazovalca. Njegov nekdanji učenec, poznejši prijatelj in mecen dr. Vilhelm pl. Gutmann mu za izvedbo načrta daruje sredstva in mu pomaga pri gradnji. Poskus je Regen izvedel 1914 in dokazal, da samica *L. c.* nima nobenega čutila, ki bi moglo nadomestiti timpanalni organ, izločil je pomen tipalnic. S tem je zaključil osnovne poskuse o sluhu samice *L. c.* in samca *Th. a.*

Sledilo je določevanje slušnega obsega teh živali. Za samca *Th. a.* konstruiral umetno cvrčalo (majhen monokord), s katerim se da proizvajati umetni čirik, po ritmu in prevladujočem tonu podoben naravnemu. S cvrčalom je Regen uspel zmešati alternacijsko petje samcev. 1925 mu je uspela alternacija samca najprej z umetnim cvrčalom, nato pa s piščalko. S spreminjanjem višin tonov je določil poskusni živali slušni obseg (1925). Od 1928 vzgaja v terariju tudi kobilice.

Pri samici *L. c.* je hotel določiti, kako iščejo samice samca, t.j. kakšne fonotaktične reakcije privedejo samico do samca (vprašanje visokega teoretičnega pomena, tudi v zvezi s fiziologijo človeškega sluha). Med 1. svetovno vojno je bil veliki terarij opustošen, 1927 pa je Regen izgubil vse poskusne naprave. Raziskovanje orientacijskega problema uspešno nadaljuje v domačem laboratoriju 1930, 1931 z doma vzgojenimi samicami (21. generacija).

Slušnega obsega samic *L. c.* brez velike poskusne površine (statist. metoda) ni mogel zanesljivo določiti, zato je »odločbo« za te poskuse »preložil na poznejši čas«. Te poskuse je sklenil prenesti v domači laboratorij in si je postavil nalogo skonstruirati delno umetno cvrčalo za murna, zato je začel spet preučevati stridulacijske zvoke *L. c.* Po fonografu in strunskem galvanometru je uporabil od 1929 do 1934 oscilograf in »rešil problem glede slušnih mej«.