

처한 대형 설치류인 파카(paca)와 같은 포유류가 실제로 이 보존지역을 사용하는지 여부는 오랫동안 불분명했다. 현재 카메라 트랩의 도움으로, 동물들이 두 자연보호구역 사이를 자주 오가는 것을 증명할 수 있게 되었다.

나탈리 올리퍼스, 세실리아 부에노, 베아트리스 엘바스, 베이가 데 알에이다 대학교 / 야생 척추동물 연구센터 NEVS

**개들의 천국**  
**브라질: 페드레굴류, 상파울루**

브라질에서 퓨마, 오셀롯, 갈기 늑대와 같은 육식 동물은 큰 어려움에 직면해 있다. 서식지가 파괴되고 있으며, 방목하는 개들과도 경쟁해야 한다. 이와는 대조적으로 상파울루에서 한때 멸종 위기에 처했던 조류인 맨얼굴퀴라소의 개체 수는 증가하고 있다.

리타 드 카시아 비앙기, 로물로 테오도로 코스타, 상파울루 주립대학교

**100년에 걸친 실험**  
**스위스: 발 뢰센스/탈 트롬츨, 스위스 국립공원**

스위스 국립공원은 1914년부터 동물과 식물, 야생서식지를 인간의 개입으로부터 보호해 왔다. 100년이 넘는 세월 동안, 스위스 국립공원은 인간의 개입 없이 동물과 식물, 야생서식지의 발달을 연구할 수 있는 거대한 야외 실험실과 같은 역할을 해 왔다. 오랜 기간 동안 스위스 국립공원의 과학자들은 자연의 복잡한 과정을 심도 깊게 이해할 수 있게 되었다.

아이벡스(Capra ibex), 샤무아(Rupicapra rupicapra) 및 붉은사슴(Cervus elaphus)은 ‘움직임으로 촉발된다’ 프로젝트의 카메라에 주로 포착되는 종이다. 이들은 다양한 연구 및 모니터링 프로그램을 통해 연구되고 있으며, 국립공원은 개체군 밀도를 추산하기 위한 카메라 트랩 네트워크를 운영하는 중이다. 이 네트워크는 방대한 양의 데이터를 생성해 내는데, 국립공원은 현재 약 150만 개의 이미지를 보유하고 있으며 데이터의 분류를 도와줄 AI를 개발 중이다. 국립공원 연구원들은 카메라 트랩 외에도 GPS 목걸이와 인공위성을 이용한 원격 감지를 통해 유제류 종과 서식지 간의 상호작용을 연구하고 있다. 또한, 스마트폰에서 실행할 수 있는 디지털 툴을 점점 더 많이 개발하고 사용하고 있으며, 조만간 이를 국립공원의 카메라 트랩 데이터 분석에 사용하는 것이 목표이다.

한스 로자, 소냐 위프, 스위스 국립공원

**생물다양성의 보고, 노이사텔 호수**  
**스위스: 파넬 자연보호구역, 그랑 까리세**

파넬 자연보호구역은 스위스에서 가장 큰 습지비오토폰 그랑 까리세에 위치하고 있다. 1920년대부터 보초 구역으로 지정되어, 800여종의 식물과 10,000여종의 동물이 서식하는 진정한 생물다양성의 보고라 할 수 있다. 이곳에서는 농업에 큰 위협이 되고 있는 멧돼지를 연구하기 위해, GPS 목걸이, 카메라 트랩, 드론을 사용하고 있다.

이 연구과정에서 매우 희귀한 유럽살쾡이(Felis silvestris)의 소규모 개체군도 발견되었다. 유럽살쾡이는 아프리카 출신인 집고양이와 매우 비슷해 보이지만 유전적으로 매우 다르다. 스위스는 1962년부터 유럽살쾡이를 보호하고 있으며, 2020년에는 올해의 동물로 선정된 바 있다. 촬영이 진행되는 동안, 이 지역에 새로운 종인 황금 자칼(Canis aureus) 또한 출현했는데, 스위스에서 야생 자칼이 촬영된 것은 이번이 처음일 가능성이 높다. 황금 자칼이 살쾡이처럼 자연보호구역에 퍼져 서식하게 될 지는 시간이 지나면 알 수 있을 것이다.

스테판 슈터, WLS.CH / 취리히 응용과학대학교

**아이벡스의 고향**

**이탈리아: 그란 파라디소 국립공원, 아오스타 계곡**

200년 전, 알프스 아이벡스(Capra ibex)는 남획으로 멸종 위기에 처했다. 이탈리아 북부의 그란 파라디소 대산괴에서만 소수의 무리가 살아남았고, 그

**생물 다양성 핫스팟**  
**한국: 한탄강 두루미 전망대, 철원(비무장지대)**

한국전쟁이 종식된 1953년 남북한 사이에는 폭 4km, 길이 248km의 비무장지대가 만들어졌다. 사람이 살지 않는 국경 접경지역은 자연보호구역으로 변모했고, 지금은 수천마리의 두루미가 겨울을 나는 곳이 되었다. 최명애와 그녀의 팀은 카메라 트랩의 도움으로 이 두루미를 연구하고 있다.

생태학자들은 여전히 비무장지대에 들어갈 수 없지만, 디지털 도구의 도움을 받아 모니터링하는 것은 가능하다. 최명애와 그녀의 팀도 마찬가지다. ‘움직임으로 촉발된다’ 프로젝트의 카메라 트랩은 2020년에 설치된 원격 모니터링이 가능한 13대의 카메라 중 하나다. 보안 요건을 충족하기 위해 모두 비무장지대 외곽의 논밭에 설치되거나, 혹은 ‘움직임으로 촉발된다’ 프로젝트의 카메라처럼 한탄강변에 설치되어 있다. 이곳에서 팀은 매년 수백 시간 분량의 영상을 수집하고 있다. 지금까지 이 모든 영상을 일일이 수작업으로 힘들게 분석해 왔지만, 이제 곧 이를 대신할 자가학습 알고리즘이 머지않아 두루미 종을 자동으로 식별하고 데이터를 분류할 수 있게 될 것이다. 이미 또 다른 종류의 AI가 두루미의 종별 개체 수를 측정하는 데 사용되고 있다.

최명애와 연구팀은 이번 연구를 통해 두루미 보호 구역으로서 비무장지대 습지와 논 보호하는 것이 얼마나 중요한지 보여주려고 한다. 팀은 특히 비무장지대처럼 인간의 접근이 제한된 곳에서는 AI나 원격감지장치와 같은 기술이 두루미 보존에 중요한 역할을 할 수 있다고 믿는다.

최명애, KAIST 인류세연구소센터

**도시화와 이주**  
**중국: 상하이 텐마산 산림공원**

상하이가 발전을 거듭하면서, 많은 동물 종이 도시화로 인해 삶의 터전을 잃고 있다. 호소리는 산림의 파편화로 희귀해졌고, 멸종 위기종인 저어새는 서식지였던 한강 깎발이 제방으로 변하면서 생존을 위해 고군분투하고 있다.

리 비청, 상하이 과학기술박물관

**팬권을 위한 마음**  
**뉴질랜드: 오아마루**

1970년대 뉴질랜드 남섬의 남동쪽 해안 작은 마을 오아마루 외곽의 공업지역에서 작은 팬권들이 번식하기 시작했다. 공업의 경제적 이익에는 반하지만, 오아마루 주민들의 노력 덕분에 1992년 이 지역은 보호 번식지로 바뀌었고 오아마루 블루팬권 서식지가 설립되었다. 오늘날 이곳은 과학적으로 모니터링되는 뉴질랜드 최대 규모의 꼬마팬권 서식지 중 하나다.

꼬마팬권(Eudyptula minor)은 키가 30cm에 불과할 정도로 매우 작다. 이 서식지에서는 꼬마팬권의 번식 행동, 환경과 기타 외부요인이 꼬마팬권에 미치는 영향에 대한 연구가 진행 중이다. 모선 카메라는 팬권과 함께 사는 다른 동물들도 촬영했는데, 집고양이(Felis catus), 토끼(Oryctolagus cuniculus) 및 쥐(Ratus norvegicus) 등이 종종 포착된 동물들이다. 그들은 수백 년 전 최초의 유럽 정착민들과 함께 뉴질랜드로 이주했다. 이 중 일부는 포식동물이어서, 과학자들은 덫을 이용해 이들로부터 팬권을 보호하기 위해 노력 중이다.

물개(Arctocephalus forsteri)도 꽤 많이 관찰되는 편이다. 물개들은 근처에 거주/번식하는 개체군이 없음에도 불구하고, 해당 서식지의 바위 위에서 쉬는 것을 좋아한다. 뉴질랜드의 많은 토착종과 마찬가지로, 이들 개체수는 감소하고 있다. 팬권도 마찬가지이며, 특히 비보호지역에서는 더욱 그러하다. 오아마루 블루팬권 서식지에서 팬권의 수는 시간이 지나면서 점차 증가해 왔지만, 기후변화로 인해 폭풍우 발생빈도가 늘어나면서 이는

팬권들에게 큰 위협이 되고 있다. 이 거대한 도전에 맞서 모든 생물종의 공존을 수호하기 위해서는 공동의 노력이 있어야 할 것이다.

필리파 야그뉴, 오아마루 블루팬권 서식지



University of Zurich UZH



# 움직임으로 촉발된다

새로운 디지털 도구는 새로운 연구방법을 가능케 한다. 예를 들어, 생태학자는 ‘모션 트리거(motion trigger)’가 있는 카메라 트랩을 사용하여 야생 동물을 관찰하는데, 이러한 카메라 트랩에서 생성된 대량의 데이터를 분석하기 위해 머신 러닝에 의존하는 정도가 점점 높아지고 있다. 이 기술의 미래는 메타버스에서 펼쳐지고 있는데, 이미 AI는 게임 엔진을 통해 생성된 초현실적인 동물 이미지와 이러한 동물들의 가상 서식지에 대한 학습이 가능하며, 영상이 충분하지 않아 AI를 신뢰할 수 있는 수준으로 학습시킬 수 없는 희귀종의 경우, 합성 이미지를 사용해 보다 쉽게 분류할 수 있게 된다.

비디오 설치전 ‘움직임으로 촉발된다(Triggered by Motion)’는 생태학자가 물리적 영역과 디지털 영역에서 직면하고 있는 도전과제를 드러내고자 한다. 관람객은 화면으로 둘러싸인 하이브리드 공간 안에 들어가 자연의 세계를 엿보는 한편, 카메라 트랩이 생성하는 엄청난 양의 데이터를 눈으로 체험하게 된다. 이러한 데이터는 AI와 함께 활용되어, 기후 변화로 인한 심각한 위협에 직면한 동물들이 어떤 행동을 보이고 적응하고 있는지에 대한 연구를 도울 것이다.

‘움직임으로 촉발된다’의 전시 형식 및 연구 네트워크는 취리히 대학교에서 시작되었습니다. 이 전시프로젝트의 목표는 생태 연구 및 보존 프로젝트와 이에 대해 관심 있는 대중 간 커뮤니케이션을 활성화시키는 것입니다. 디지털 보존의 미래는 유망해 보이지만, 보존 프로젝트는 전문가 집단을 넘어선 지지가 있을 때에만 성공할 수 있을 것입니다.

**프로젝트 팀**

카타리나 바이클 박사, 취리히 대학교 / 프로젝트 관리: 레일라 기르슈바일러 (~2021년 8월), 앤-크리스틴 쇤들러 (2021년 9월~), 취리히 대학교 / 컴퓨터생물학: 로렌스 볼렌, 취리히 대학교 / 파빌리온 디자인: 보리스 구시치 / 멘토: 올리케 뮐러-뵈커 교수, 취리히 대학교 / 과학 자문: 다니엘 베그만 교수, 프리부르 대학교 / 편집: 안 데이비드 볼트, 바네사 마자니크, 라스 물레, 반야 토그놀라, 하드라미 유르다군 /

## 위치

본 국제 네트워크는 샌프란시스코 스위스넥스, 브라질 스위스넥스, 보스턴 스위스넥스, 중국 스위스넥스, 인도 스위스넥스, 서울 스위스 대사관 과학기술협력실 및 주케냐 스위스 대사관의 지원으로 개발되었습니다.

캘리포니아 외곽의 해안 공동체

**미국: 호스슈 힐, 캘리포니아**

호스슈 힐은 샌프란시스코 북쪽 볼리나스 외곽에 있는 대규모 자연보호구역 옆에 위치하고 있다. 이 곳의 집들은 최소 2헥타르 이상의 토지에 지어져 있고, 각종 초원과 숲, 정원에 둘러싸여 있어, 캘리포니아 주조인 메추라기부터 칠면조와 너구리, 코요테, 여우, 살쾡이에 이르기까지 다양한 야생 동물들이 이 곳을 집처럼 편안히 여긴다.

제프 라보비츠, 수잔 페이스, 시민 과학자

실리콘 밸리 한복판의 야생 조류

**미국: 산호세, 캘리포니아**

불과 10년 전만 해도 산호세 외곽에는 들판이 있었지만, 이후 창고와 사무실 건물이 우후죽순 들어섰다. 그러나 이러한 도시화 속에서도, 코요테 크릭(Coyote Creek) 강변에 있는 40여 종 이상의 토착 텃새와 60여 종 이상의 철새 서식지에서는 자연의 흔적을 엿볼 수 있다. 연구에 따르면, 대규모 자연 보호 구역뿐 아니라 작은 땅 일부도 실리콘 밸리의 많은 철새들에게 중요하다고 한다.

이웨이 왕, 댄 웨니, 샌프란시스코 베이 조류관측소, 코요테 크릭 필드 스테이션

회색 도시 여우

**미국: 팔로 알토, 캘리포니아**

‘도시 야생동물 연구 프로젝트(Urban Wildlife Research Project)’는 카메라 트랩을 사용하여 실리콘 밸리 회색 여우의 행동과 개체 수를 연구한다. 도시화는 기후 변화 다음으로 실리콘밸리의 야생 동물에게 중요한 문제다. 도시 지역이 확대됨에 따라 거리와 고속도로가 건설되고 있으며, 야생동물들의 서식지는 점점 더 파편화되고 있다. 2016년 팔로 알토 베이랜드 자연보존구역의 회색 여우는 ‘개 디스토펙퍼’라고 하는 강력한 전염병으로 모두 사망했다. 그리고 2년 1개월이 지나서야 새로운 여우 개체 한 쌍이 구역을 다시 차지했다. 도시 야생동물 연구 프로젝트는 2016년의 멸종 사태가 다시 발생하는 것을 방지하기 위해 샌프란시스코 베이 옆에 약 20마일 구간에 걸쳐 분포하고 있는 야생동물 서식구역을 연결, 복원하는 계획을 개발 중이다. 샌프란시스코 베이 지역 야생동물 구역은 야생동물의 건강을 증진하는 한편, 구역을 따라 풍부한 생물다양성을 가진 서식지를 조성할 것이다.

빌 레이캄, 도시 야생동물 연구 프로젝트

사람들의 힘

**미국: 롤링, 위스콘신**

‘스냅샷 위스콘신(Snapshot Wisconsin)’은 1,800명 이상의 자원봉사자의 도움에 의존하고 있다. 시민 과학자들은 2,000대가 넘는 야생동물 촬영 카메라를 작동하고, 이미지를 업로드하고, 분류하는 것을 돕고 있다. 스냅샷 위스콘신의 데이터베이스에는 2015년 이래 6,200만 장 이상의 사진이 추가되었다.

블레이크 자이스, 제니퍼 스텐글러인, 스냅샷 위스콘신 위스콘신 천연자원부, 미국 어류야생동물관리국 피츠너-로버슨 야생동물 복원 프로그램

동물 교통

**브라질: 마라펜디 시립 자연공원, 리우데자네이루**

리우데자네이루 시의 남서쪽에 위치한 155헥타르 규모의 마라펜디 공원은 맹그로브와 레스테가 초목으로 덮인 지형으로, 자연 보호구역이 1.6km 떨어진 치코 멘데스 공원까지 연결되어 있다. 하지만 현지에서 멸종 위기에

덕분에 알프스 아이벡스는 현재 다시 알프스 지역 전역에 널리 서식할 수 있게 되었다. 아이벡스의 재출현은 오늘날 알프스 아이벡스가 유럽에서 가장 성공적인 보존 사례 중 하나로 꼽히며, 알프스 아이벡스는 알프스 대표 종으로 자리잡았다. 최근까지 아이벡스 개체군을 모니터링하려면 개별 동물을 포획하여 귀에 태그를 부착하거나 GPS 목걸이를 부착해야 했다. 그러나, 취리히 대학의 로렌스 볼렌이 머신 러닝 소프트웨어를 개발하면서 이를 통해 개별 아이벡스를 식별할 수 있게 되었다. 이제 이를 다른 유제류로 확장하여 알프스 지역에서 광범위한 보존 프로젝트를 가능하게 하는 것을 목표로 두고 있다.

알베르트 페라치노, 그란 파라디소 국립공원 엘리스 브람빌라, 로렌스 볼렌, 취리히 대학교

취리히의 야생 이웃

**스위스: 취리히의 개인 정원**

취리히 및 다른 도시의 고층도치, 박쥐, 야생 꿀벌과 같은 야생 동물의 수와 분포에 대한 데이터를 수집하는 프로젝트 ‘슈타트빌트티어.ch (stadtwildtiere.ch)’ 는 지역주민들의 도움을 받아 데이터를 수집한다. 고층도치, 박쥐, 야생 꿀벌은 주택가 밀집으로 인해 서식지 압박을 받고 있는 종이다. 여우와 같은 동물들은 활발히 번식하고 있으며 오소리 가족도 이 정원을 즐겨 찾는다.

코벨리아 허첼러, 시민 과학자 마들렌 가이거, 취리히 슈타트빌트티어

라즈베리 공생

**세르비아: 순채비차 숲, 세로바**

아릴에 인근에는 세르비아에서 가장 큰 라즈베리 재배 지역이 있다. 주변에 있는 풍부한 참나무 숲이 다람쥐와 여우에게 충분한 먹이를 제공하기 때문에, 이 귀중한 과일을 둘러싼 인간과 동물 간 경쟁은 거의 없다. 새와 같은 다른 동물들도 곤충을 잡아먹어 자연 구제 역할을 하기 때문에 이곳에서 환영받는 이웃이다.

미하일로 스토야노비치, 시민 과학자

오카방고 델타에서

**보츠와나: 모레미 게임 보호구역, 오카방고 델타**

이 카메라는 멸종 위기에 처한 아프리카 들개 중 가장 많은 개체수가 서식하는 곳에 설치되었다. 연구원들은 비디오를 사용하여 개별 동물이 어디에 냄새 흔적을 남기는지, 같은 무리 또는 다른 무리의 개들이 이에 어떻게 반응하는지 분석한다. 인근 지능의 도움으로 털 패턴을 사용하여 각 개체를 인식할 수 있다. 그러나 들개들은 진흙에서 뒹구는 것을 좋아해, 인공 지능조차 도움이 되지 않을 때가 있다.

가브리엘 코지, 취리히 대학교 매간 클라세, 피터 엠스, 보츠와나 포식동물보호국

스마트한 아침 루틴

**남아프리카공화국: 쿠루만 강 보호구역, 칼라하리**

‘칼라하리 연구 프로젝트(Kalahari Research Project)’는 1993년 칼라하리 연구센터에서 시작되어 현재도 진행 중이다. 취리히 대학교와 케임브리지 대학교가 주도하고, 유럽, 아프리카 및 호주의 여러 대학교가 협력하고 있다. 프로젝트는 포유류와 조류의 서식지에서 그들의 사회성을 조사하는 데에 중점을 두고 있다. 특히 미어캣(Suricata suricatta) 무리의 현동 행동, 의사소통 메커니즘, 포식자에 대항하는 전략, 의사 결정 패턴 등을 연구 중이다. 미어캣이 칼라하리 사막의 극한 기후에 생리학적으로 적응해 왔다는 사실을 알고 있는가? 미어캣은 행동학적으로도 적응해 왔음을 보여준다. 겨울에는 먹이를 찾으러 나가기 전에 이른 아침에 햇볕을 쬐면서 몸을 녹인다. 이를 통해 에너지를 많이 잃지 않고 체온을 유지할 수 있다. 마르타 만저와 그녀의 팀은 주로 행동 관찰, 음향 녹음, 건강 데이터(예: 체중) 및 환경 데이터로 연구를 진행한다. 개체를 식별하고 통칭 유형을

클러스터링하기 위해 음향 데이터를 처리하는 데 머신러닝 기술이 사용된다. 미어캣의 사회성 다음으로, 기후 변화 또한 칼라하리 연구 센터에서 중요한 주제다. 음식이 부족한 혹서기가 점점 길어지고 있으며 이는 미어캣 개체 수에 영향을 미치고 있다. 예를 들어, 마르타 만저는 생후 3개월 된 새끼 미어캣의 몸무게가 예전보다 줄어들었고, 지난 두 번의 가뭄 기간 동안 칼라하리의 미어캣 개체수는 50% 감소했다는 사실을 발견했다. 이러한 현 상황에서, 마르타 만저 팀의 연구는 매우 중요한 의미를 가진다.

마르타 만저, 브리짓 스피لمان, 취리히 대학교 조 터너, 칼라하리 연구센터

오리지널 레와 사바나

**케냐: 레와 야생동물 보호구역**

케냐의 레와 보호구역에는 사자와 코끼리뿐 아니라 전세계에서 가장 많은 그레비얼룩말 개체군을 비롯해 심각한 멸종 위기에 처한 검은 코뿔소도 서식하고 있다. 연구원들은 AI 툴을 이용해 사자 개체와 얼룩말을 식별하고 추적하고 있다. 취리히 동물원이 이를 지원하고 있으며, 취리히 동물원은 2020년 자체 레와 사바나를 개장하기도 했다.

도미닉 마링가, 유니스 카마우, 티모시 카아리아, 레와 야생동물 보호관리단 마틴 바우어트, 취리히 동물원

스라소니, 노루, 토끼의 이야기

**터키: 일가즈 산 국립공원, 카스타모누**

취리히 대학교와 카스타모누 대학교는 앙카라에서 북쪽으로 200km 떨어진 야생동물 보호구역인 일가즈 산에서 터키의 놀라운 동물상에 대한 공동연구를 수행 중이다. 하나의 예로, 카메라 트랩을 통해 터키의 유라시아 스라소니의 주요 먹이는 다른 지역에서와 같이 노루가 아니라 토끼임을 볼 수 있다.

야일 소우메르트, 알피 에르투르크, 카스타모누 대학교 딜사드 다흐테킨, 아르팻 외즈쿨, 취리히 대학교

캠퍼스 생활

**인도: 첸나이, 타밀나두**

첸나이에 있는 인도 공과대학(IIT) 마드라스 캠퍼스의 넓은 지역은 원래는 엄격하게 보호된 긴디 국립공원의 일부였다. 땅이 대학 소유가 됨에 따라, IIT 마드라스 캠퍼스의 지역공유의 생물 다양성을 보존하기 위해 자원 봉사자들과 협력하고 있다. 이곳에는 영양, 사슴, 몽구스, 짧은꼬리원숭이 및 수많은 조류 외에도 불법 야생 동물 거래로 멸종 위기에 처해 있는 천산갑과 별거북이도 서식하고 있다.

수지 바루게세, 비벅 풀리ერი, 인도 공과대학교 마드라스 캠퍼스

천만 대도시의 녹색 명소

**대한민국: 서울 서초구**

이 카메라 트랩은 꼬박 1년 동안 서울의 한 주택가 외곽에 있는 근린공원을 촬영했다. 촬영된 동물 중 가장 흥미로운 동물은 아마도 가장 평범한 동물인 길고양이(Felis catus)일 것이다. 서울을 비롯한 한국의 다른 주요 도시에서도 길고양이의 수가 증가하고 있는데, 이는 아마도 한국에서 반려동물문화의 인기가 높아졌기 때문이다. 최근에는 '캣맘'이라 불리는 애묘인들이 길고양이를 보살피는 등 길고양이에 대한 관심이 높아지고 있다. 서울시는 캣맘의 돌봄 활동에 주목, 길고양이를 ‘인간외’ 서울시민으로 보는 일련의 이니셔티브를 추진했다. 중성화 수술뿐 아니라 캣맘 단체 지원, 길고양이 겨울 쉼터 제공, 길고양이 인식 개선 캠페인, 정기적인 먹이주기 행사 등 다양한 대책을 마련하고 있다.

한편 이 카메라는 천만 대도시에 살고 있는 대부분의 사람들이 동네에서 볼 수 없을 것으로 예상되는 몇 종의 동물들도 포착했다. 물사슴(Hydropotes inermis)은 물론, 족제비(Mustela siberica), 심지어 너구리(Nyctereutes)도 종종 촬영되었다. 이러한 영상은 도시가 인간과 비인간 동물이 함께 살아가는, 인간을 넘어선 공간임을 보여준다.

김기태, 시민 과학자



## Gone to the Dogs **Brazil: Pedregulho, São Paulo**

Carnivores such as the puma, ocelot, and maned wolf are confronting major difficulties in Brazil. Not only is their habitat being destroyed but they also have to compete with free-ranging dogs. By contrast, the number of bare-faced curassows, a bird species that was once almost extinct in São Paulo, is increasing.

Rita de Cassia Bianchi, Rômulo Theodoro Costa, São Paulo State University

## A 100-Year-Long Experiment **Switzerland: Val Münschauns/ Tal Trupchun, Swiss National Park**

Since 1914, the Swiss National Park has protected animals, plants, and habitats from human interference. For over a hundred years now it has been like a huge, open-air laboratory where the development of animals, plants and their habitats can be studied without human intervention. Over time, scientists at the park gained a deep understanding of the complex processes in nature.

Ibex (*Capra ibex*), Chamois (*Rupicapra rupicapra*) and Red deer (*Cervus elaphus*) are the species mostly captured by Triggered by Motion's camera. They are studied in various research and monitoring programmes and the park runs a camera trap network to estimate the densities of their populations. This network generates massive amounts of data: The national park now possesses around 1.5 million images and is working on an AI that will help in sorting them.

In addition to the camera traps, researchers at the park work with GPS collars and remote sensing with the help of satellites to study interactions between ungulate species and their habitats. They are also increasingly developing and using digital tools running on smartphones, hoping that they can soon be used to analyse the park's camera trap data.

Hans Lozza, Sonja Wipf, Swiss National Park

## Hotspot of Biodiversity at Lake Neuchâtel **Switzerland: Fanel Nature Reserve, Grande Caricaie**

The Fanel Nature Reserve is located in the Grande Caricaie, the largest wetland biotope in Switzerland. It is a protected reserve since the 1920s and a true biodiversity hotspot: around 800 plant and 10'000 animal species live here. GPS collars, camera traps, and drones are being used there to study wild boar, which is a big challenge to agriculture.

In this research process, a small population of the extremely rare European wildcat (*Felis silvestris*) was also discovered. Even though they look very similar to our domestic cats (which originate from Africa), the European wildcat is genetically very different. In Switzerland it has been protected since 1962 and in 2020, it was named Animal of the Year.

During our year of filming, a new species showed up in this area: a Golden Jackal (*Canis aureus*). This is most likely the first time a free-ranging jackal was filmed in Switzerland. Time will tell whether Golden Jackals will spread at the nature reserve – as did the wildcats.

Stefan Suter, WLS.CH / Zurich University of Applied Sciences

## Home of Ibex **Italy: Gran Paradiso National Park, Aosta Valley**

200 years ago, the Alpine ibex (*Capra ibex*) almost became extinct due to overhunting. Only in the Gran Paradiso massif in northern Italy did a small group survive, thanks to which the animals are now once again widespread throughout the Alpine region. Today, the Alpine ibex is a flagship species because its reintroduction across the Alps is one of the most successful examples of species conservation in Europe.

To monitor the ibex population, individual animals until recently had to be captured and tagged with ear tags or GPS collars. But now Laurens Bohlen from the University of Zurich developed a machine learning software that can identify individual ibex. The goal is to extend it to other ungulates, enabling wide-ranging conservation projects in the Alpine region.

Alberto Peracino, Parco Nazionale Gran Paradiso  
Alice Brambilla and Laurens Bohlen, University of Zurich

Myung-Ae Choi and her team: the camera trap from Triggered by Motion is one of 13 cameras with remote monitoring that were set up in 2020. To meet security requirements, they are all located outside the DMZ, in rice fields or – like Triggered by Motion's camera – on the banks of the Hantan River. There they collect hundreds of hours of footage every year. Instead of having to painstakingly analyse all these images by hand, as has been the case up to now, a self-learning algorithm will soon be able to automatically identify crane species and sort out the data. Another AI is already applied to count the number of the cranes respective to their species.

With their research, Myung-Ae Choi and her team want to demonstrate the importance of the protection of wetlands and rice fields as conservation areas for the cranes of the DMZ. Myung-Ae Choi believes technologies such as AI or remote-sensing devices could play an important role in conservation – especially in locations such as the DMZ where human access has been limited.

Choi Myung-Ae, Center for Anthropocene Studies, KAIST

## Urbanization and Displacement **China: Tianmashan Forest Park, Shanghai**

As Shanghai continues to grow, many animal species are being displaced by urbanization. The badger has become rare due to the fragmentation of forests, and the blackfronted spoonbill, a highly endangered species of water bird, is struggling as the coastal mudflats where it lives are turned into embankments.

Li Bicheng, Shanghai Science & Technology Museum

## A Heart for Penguins **New Zealand: Oamaru**

On the south-east coast of the South Island of New Zealand in the 1970s little penguins started breeding in an industrial area outside the little town Oamaru. Thanks to the joint efforts of the Oamaru residents – and against the economic interests of the industry – in 1992 the area was turned into a protected breeding ground and the Oamaru Blue Penguin Colony was established. Today it is one of New Zealand's largest scientifically monitored little penguin colonies.

Little penguins (*Eudyptula minor*) are tiny: they measure just 30 cm in height. At the colony, research is being conducted into their breeding behavior, as well as the influence of environmental and other external factors on the little animals. Triggered by Motion's camera also captured some of their companion species: Domestic cats (*Felis catus*), rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and rats (*Rattus norvegicus*) were recorded fairly often. They were brought to New Zealand with the first European settlers many hundred years ago. The scientists try to protect the penguins from these mammals, some of which are predators, with the help of traps.

Fur seals (*Arctocephalus forsteri*) were also observed quite a lot: They like resting on the rocks at the colony, even though there are no resident/breeding populations nearby. Like many native species in New Zealand, they are declining in numbers. This is true for the penguins, too, particularly at sites where they are not protected. At the Oamaru Blue Penguin Colony, the number of penguins has increased through time. But still: climate change, with an increasing frequency of storms, is a big threat to the animals. Only with joint forces can we fight this huge challenge for the cohabitation of all species.

Philippa Agnew,  
Oamaru Blue Penguin  
Colony



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>



# Triggered by Motion

New digital tools enable new research methods. Ecologists, for example, use camera traps with motion triggers to observe animals in the wild. To analyze the large data volumes generated by these camera traps, they increasingly rely on machine learning. The future of this technology could lie in the metaverse: AI-programs are already able to learn from game engine-generated, hyper-realistic animal images and their virtual habitats – and the classification of rare species, of which there is not enough footage to train a reliable AI, may be enhanced with the use of synthetic imagery.

The video installation Triggered by Motion creates awareness for the challenges ecologists face in both the physical and the digital realm. Enclosing its visitors in a hybrid space, surrounded by screens, it offers glimpses into the natural world – and visualizes the huge amounts of data which the camera traps generate. In combination with AI, this data will make it much easier to study animal behavior and adaptability in the face of the severe threat posed by climate change.

The exhibition format and research network Triggered by Motion emerged at the University of Zurich. Its goal is to promote a dialogue between research and conservation projects and the interested public. After all, although the future of digital conservation looks promising, conservation projects only work if they enjoy support beyond expert circles.

## project team

Dr. Katharina Weikl, University of Zurich / Computational biology; Laurens Bohlen, University of Zurich / Project management; Leila Girschweiler (until August 2021), Anne-Christine Schindler (since September 2021), University of Zurich / Pavilion design; Boris Gusic / Mentor: Prof. Dr. Ulrike Müller-Böker, University of Zurich / Scientific advisor: Prof. Dr. Daniel Wegmann, University of Fribourg / Video editing: Jan-David Bolt, Vanessa Mazanik, Lars Mulle, Vanja Tognola, Hadrami Yurdagün / Sound design: Lars Mulle / Assistance: Manuel Kaufmann, University of Zurich (until October 2021)

## camera trap locations

*The international network was developed with support of: swissnex San Francisco, swissnex Brazil, swissnex Boston, swissnex China, swissnex India, Swiss Science & Technology Office Seoul and the Swiss embassy in Nairobi.*

### A Rural Californian Coastal Community

#### **USA: Horseshoe Hill, California**

Horseshoe Hill is located next to a large nature reserve north of San Francisco, outside of Bolinas. Homes there must be built on at least two hectares of land and are surrounded by gardens, meadows, and forests. Wildlife thus feels at home here, ranging from quail, California's state bird, to turkeys and raccoons, all the way to coyotes, foxes, and bobcats.

**Jeff Labovitz, Suzan Pace**, Citizen Scientists

### Wild Birds in the Middle of Silicon Valley

#### **USA: San José, California**

Only ten years ago, the outskirts of San José still hosted fields, but in the meantime warehouses and office buildings have sprung up. However, even in this urban sprawl, there are still a few patches of nature along the banks of Coyote Creek that form a habitat for over 40 resident and 60 migratory bird species. Research has shown that not only large nature reserves but also smaller tracts of land are important for the many migratory birds in Silicon Valley.

**Yiwei Wang, Dan Wenny, San Francisco Bay Bird Observatory**, Coyote Creek Field Station

### Gray City Foxes

#### **USA: Palo Alto, California**

The Urban Wildlife Research Project uses camera traps to study the behavior and population of gray foxes in Silicon Valley. Next to climate change, urbanization is a major challenge for the valley's wildlife: As the urban areas grow, streets and highways are being built, and their habitat is becoming increasingly fragmented. This fragmentation has drastic consequences: In 2016, all gray foxes of the Palo Alto Baylands Nature Preserve died due to a highly contagious disease called canine distemper. Two years and one month passed before a new fox couple showed up in the area and claimed the territory as their own.

To prevent the die-out from 2016 from happening again, the Urban Wildlife Research Project is developing a restoration plan that will link habitat patches along an approximately 20-mile stretch beside San Francisco Bay. The bay area wildlife corridor will increase the health of the wildlife, and it will create a biodiverse expanse of lush habitat along the way.

**Bill Leikam**, Urban Wildlife Research Project

### People Power

#### **USA: Rolling, Wisconsin**

Snapshot Wisconsin relies on the help of more than 1,800 volunteers. The citizen scientists are responsible for operating over 2,000 wildlife cameras, uploading the images, and assisting in their classification. Since 2015, more than 62 million photos have been added to the database.

**Blayne Zeise, Jennifer Stenglein**, Snapshot Wisconsin, Wisconsin Department of Natural Resources, USFWS Pittman-Robertson Wildlife Restoration Program

### Animal Traffic

#### **Brazil: Parque Natural Municipal de Marapendi, Rio de Janeiro**

Southwest of the city of Rio de Janeiro lies the 155-hectare Marapendi Park, its terrain covered in mangroves and restinga vegetation. A nature corridor connects it to Chico Mendes Park, 1.6 km away. However, it has long been unclear whether mammals such as the locally endangered paca, a large rodent, actually use this corridor. Now, with the help of camera traps, it has been possible to prove that the animals often move back and forth between the two nature reserves.

**Natalie Olifiers, Cecilia Bueno, Beatriz Elvas**, Universidade Veiga de Almeida

### Zurich's Wild Neighbors

#### **Switzerland: Private Garden in Zurich**

With the help of residents, the project stadtwildtiere.ch collects data on the numbers and distribution of wildlife such as hedgehogs, bats, and wild bees in Zurich and other Swiss cities. Many of these species are coming under pressure from high-density housing. Others, such as the fox, are proliferating—and a badger family also likes to visit this neighbourhood garden.

**Cornelia Hürzeler**, Citizen Scientist  
**Madeleine Geiger**, StadtWildTiere Zürich

### Raspberry Symbiosis

#### **Serbia: Sunčevica Forest, Cerova**

In the region around Arilje lies the largest raspberry-growing area in Serbia. There is hardly any competition between humans and animals for the precious fruit, as the abundant oak forests in the surrounding area provide plenty of forage for squirrels and foxes. Other animals such as birds are also welcome here, because they eat insects and thus act as natural exterminator.

**Mihailo Stojanovic**, Citizen Scientist

### In the Okavango Delta

#### **Botswana: Moremi Game Reserve, Okavango Delta**

This motion triggered camera trap was installed in the habitat of the largest population of the endangered African wild dog. The researchers use the videos to analyze where the individual animals leave behind scent marks and how dogs from their own or a different pack react to them. With the help of artificial intelligence, the fur patterns can be used to recognize each individual. However, the wild dogs like to roll in the mud – and then, even artificial intelligence is of no help.

**Gabriele Cozzi**, University of Zurich  
**Megan Claase, Peter Apps**, Botswana Predator Conservation

### A Clever Morning Routine

#### **South Africa: Kuruman River Reserve, Kalahari**

The Kalahari Research Project was started at the Centre in 1993 and is still ongoing. It is led by the University of Zurich and Cambridge University and collaborates with several Universities in Europe, Africa and Australia. Its main focus is to investigate the sociality of mammals and birds in their habitats. Especially cooperative behaviour, communication mechanisms, anti-predator strategies and patterns of decision-making in cooperative groups of Meerkats (*Suricata suricatta*) are studied here. Did you know that Meerkats have adapted physiologically to the extreme climate of the Kalahari Desert? They also show corresponding behavioral adaptations. In the winter, they warm up in the early morning by basking in the sun before heading out to forage. This allows them to maintain their body temperature without losing too much energy.

In their research, Marta Manser and her team mainly work with behavioural observations, acoustic recordings, health data (such as weight), and environmental data. Machine learning techniques are used to process acoustic data for the identification of individuals and for the clustering of call types.

Next to the sociality of Meerkats, climate change is also an important topic at the Kalahari Research Centre. Heat periods during which food is scarce are getting longer, which has an impact on the Meerkat population. Marta Manser has found, for example, that the three-month-old cubs are lighter today than they used to be; and within the last two periods of drought, the meerkat population in the Kalahari has dropped by 50 percent. Against this backdrop, the research of Marta Manser and her team is vital.

**Marta Manser, Brigitte Spillmann**, University of Zurich  
**Zoe Turner**, Kalahari Research Centre

### The Original Lewa Savanna

#### **Kenya: Lewa Wildlife Conservancy**

Kenya's Lewa Reserve is home not only to lions and elephants but also to one of the largest Grevy's zebra populations anywhere in the world, as well as the critically endangered black rhino. Researchers there are using AI tools to identify and track individual lions and zebras. They are supported by the Zurich Zoo, which opened its own Lewa Savannah in 2020.

**Dominic Maringa, Eunice Kamau**, Timothy Kaaria, Lewa Wildlife Conservancy  
**Martin Bauert**, Zurich Zoo

### Of Lynx, Roe Deer and Hare

#### **Turkey: Mount Ilgaz National Park, Kastamonu**

In the Ilgaz Mountain, a sanctuary for wildlife located 200 km north of Ankara, the universities of Zurich and Kastamonu are jointly researching the remarkable Turkish fauna. The camera traps show, for example, that the main prey of the Eurasian lynx in Turkey is not the roe deer, as elsewhere, but the hare.

**Anil Soyumert, Alper Ertürk**, University of Kastamonu  
**Dilşad Dağtekin, Arpat Özgül**, University of Zurich

### Campus Life

#### **India: Chennai, Tamil Nadu**

Large areas of the campus of the Indian Institute of Technology Madras in Chennai were originally part of the rigorously protected Guindy National Park. Now that the land belongs to the university, the IIT Madras is working with volunteers to preserve its unique biodiversity. Besides antelopes, deer, mongooses, macaques, and numerous bird species, there are also pangolins and star tortoises living there, which are endangered by illegal wildlife trade.

**Susy Varughese, Vivek Puliyeri**, Indian Institute of Technology Madras

### A green spot in a 10 million metropolis

#### **South Korea: Seocho-Gu, Seoul**

For one whole year, this camera trap filmed a neighbourhood park on the outskirts of a residential area in Seoul. Perhaps the most interesting animal that was recorded is also the most ordinary one: the Wild cat (*Felis catus*). The number of stray cats in Seoul and other major Korean cities is increasing, perhaps due to the rising popularity of pet culture in South Korea. In recent years, stray cats have received affirmative attention from cat enthusiasts, often called «cat moms», who come and look after them. The Government of Seoul picked up the cat mom's caring actions and initiated a series of initiatives, viewing the stray cats as nonhuman residents of Seoul. These measures include not just neutering but also subsidizing cat-mom groups, offering winter shelters for cats, organizing campaigns to raise awareness for stray cats, and regular feeding events.

But the camera also filmed some species of animals that most human residents of the 10-million metropolis would not expect to find in their neighborhood: water deer (*hydropotes inermis*) were recorded quite frequently, as well as some Weasels (*Mustela sibirica*) and even Raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*). The footage illustrates the city as a more-than-human space where humans and non-human beings live together.

**Kim Gitae**, Citizen Scientist

### Biodiversity hotspot

#### **South Korea: Hantan River Crane Observatory, Cheorwon (DMZ)**

After the Korean War, a demilitarized zone 4 km wide and 248 km long was established between North and South Korea in 1953. In the absence of people, the border area was transformed into a nature reserve, where thousands of cranes now spend the winter. Myung-Ae Choi and her team are studying these cranes with the help of camera traps.

Ecologists are still not allowed to enter the DMZ, but they can monitor it with the help of digital tools. This is also the case with