



Emerging Technologies and the CWC:

Autonomous Systems and Artificial Intelligence

20th Session of the Conference of States
Parties to the Chemical Weapons
Convention

Monday 30 November 2015
13:00-14:45
Europe Room
World Forum
The Hague

Join us for
a drone demonstration
and lunch!

Developments in Science and Technology: Autonomous Systems and Artificial Intelligence in Chemistry

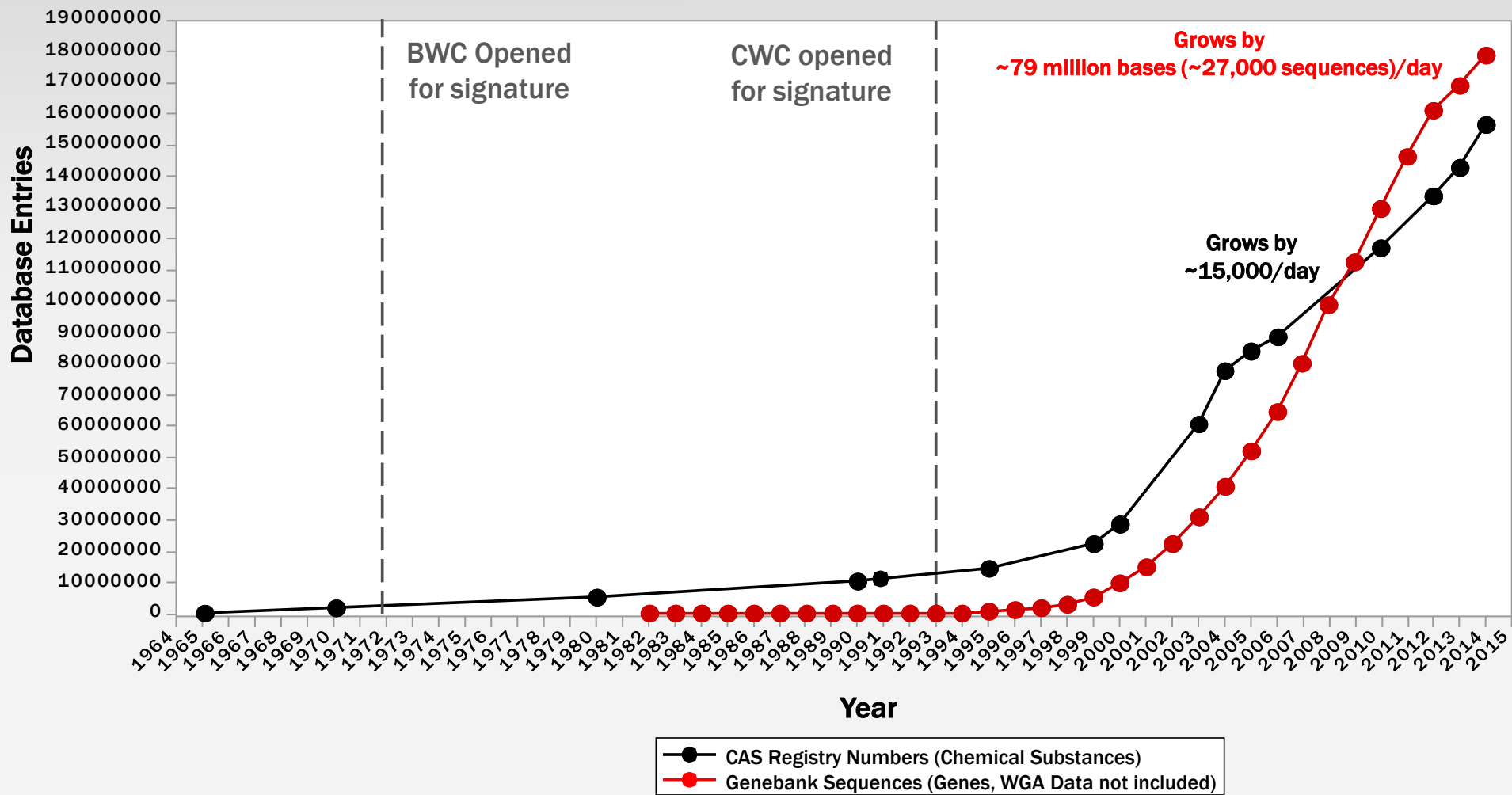
Jonathan E. Forman, Ph.D.
OPCW Science Policy Adviser
Jonathan.forman@opcw.org

Science and Technology at OPCW
www.opcw.org/special-sections/science-technology/





Scientific Developments





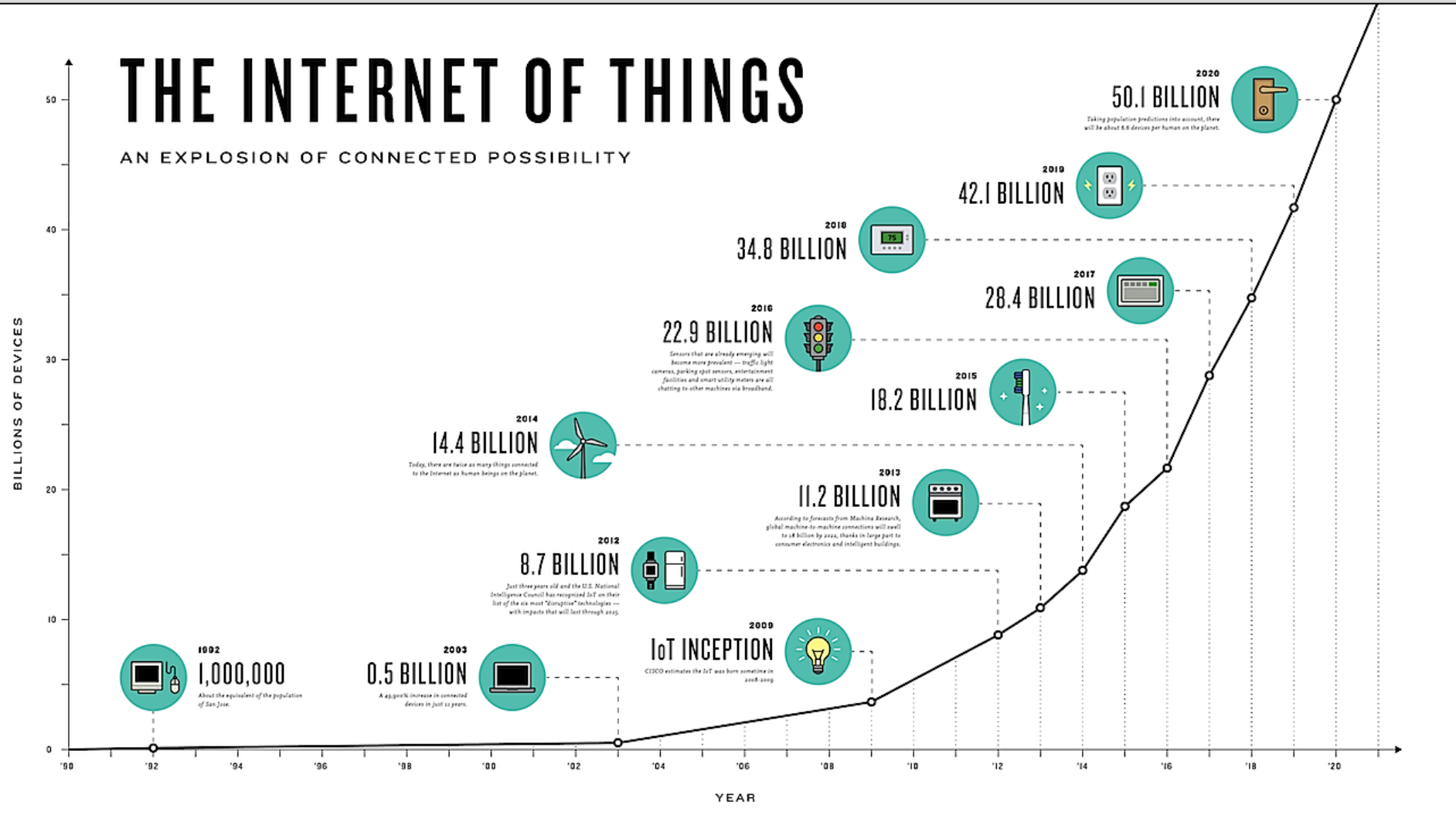
Technology is Built Upon Scientific Convergence



■ **Chemistry – Biology – Physics – Engineering – and more!**



A World of Connected Devices





Autonomous Systems





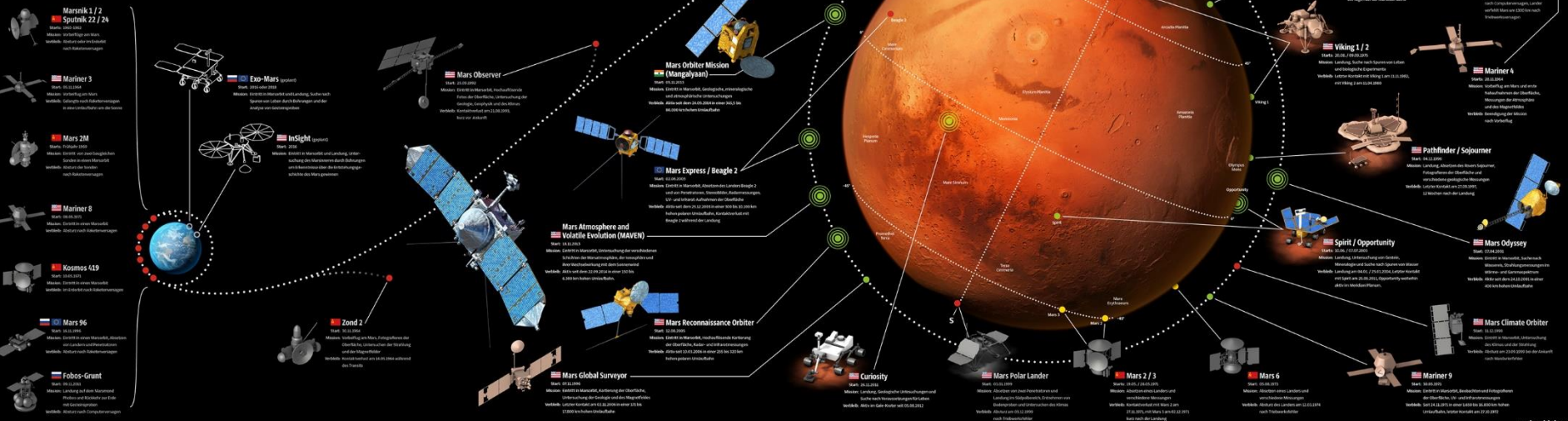
Autonomous Systems

Mars macht mobil

Seit gut 50 Jahren schickt die Menschheit Raumschiffe aller Art zum Roten Planeten. Zuletzt startete auch Indien seine eigene Mission. Dabei sind schon Dutzende Sonden beim Start abgestürzt oder im All verschollen. Längst gibt des Pläne, Menschen zum Mars zu schicken. Hunderttausende haben sich sogar bei einer Organisation beworben, die einen Flug ohne Rückkehr anbietet. Woher rührt diese Sehnsucht?

Status der Missionen:

- 🎯 Auf dem Weg
- 🟢 Erfolgreich abgeschlossen
- 🔴 Zum Teil erfolgreich
- 🟡 Gesteuert
- ⚪ Gestoppt



- Marsnik 1 / 2**
Sputnik 22 / 24
Start: 1962 / 1962
Mission: Versuchsflug mit einer Biene
Verbleib: Versucht wurde ein Rückflug
- Marsnik 3**
Start: 19.11.1966
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Versucht wurde Marslandung, aber die Sonden wurden durch einen Fehler zerstört
- Mars 2M**
Start: 1970
Mission: Mars-Orbitator und -Landegerät
Verbleib: Versucht wurde Marslandung, aber die Sonden wurden durch einen Fehler zerstört
- Mariner 8**
Start: 19.11.1971
Mission: Mars-Orbitator und -Landegerät
Verbleib: Versucht wurde Marslandung, aber die Sonden wurden durch einen Fehler zerstört
- Kosmos 419**
Start: 1973
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Versucht wurde Marslandung, aber die Sonden wurden durch einen Fehler zerstört
- Mars 96**
Start: 1996
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Versucht wurde Marslandung, aber die Sonden wurden durch einen Fehler zerstört
- Fobos-Grunt**
Start: 2001
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Versucht wurde Marslandung, aber die Sonden wurden durch einen Fehler zerstört



Autonomous Systems

Mars macht

Seit gut 50 Jahren schickt die Menschheit Raketen zum Mars. Zuletzt startete auch Indien seine eigene Mission zum Mars beim Start abgestürzt oder im All verunglückt. Menschen zum Mars zu schicken. Hunderte von Menschen Organisation beworben, die eine Mission zum Mars zu organisieren. Woher rührt die

Status der Missionen:

- Auf dem Mars
- Erfolgreich abgestürzt
- Zum Teil erfolgreich
- Gesteuert
- Geplant

Marsnik 1 / 2
Start: 1972
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Abgestürzt nach 14 Minuten

Mars 3
Start: 1971
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Abgestürzt nach 19 Minuten

Mars 2M
Start: 1972
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Abgestürzt nach 11 Minuten

Mariner 8
Start: 1971
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Abgestürzt nach 14 Minuten

Kosmos 419
Start: 1972
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Abgestürzt nach 14 Minuten

Mars 96
Start: 1996
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Abgestürzt nach 14 Minuten

Fobos-Grunt
Start: 2001
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Abgestürzt nach 14 Minuten

Zond 2
Start: 1964
Mission: Versuchsflug zum Mars
Verbleib: Abgestürzt nach 14 Minuten





Autonomous Systems

100

WEB BROWSER

File Edit View Favorites

http://www.webpage.com

6" Touchscreen Display
Sold By: ABC Company

Order Summary

Items:	\$79.00
Shipping:	\$00.00
Tax:	\$ 5.00
Total:	\$84.00

Delivery Method:
Automated Aerial Delivery

Delivery Estimate: 30 Minutes

Choose Another Delivery Option

Select Delivery Location

- 114(A) **A** Bring It To Me
- 114(B) **B** Home
453 Montgomery Street
- 114(C) **C** Work
Three Embarcadero
- 114(D) **D** My Boat

Add Location

102

109

110

112

114(A)

114(B)

114(C)

114(D)

116

118

US Patent: 20150120094A1, 30 April 2015

Statut der Missionen:

- Ziel erreicht
- Mission abgeschlossen
- Ziel nicht erreicht
- Scheitern
- Geplant

Mars

Seit gut 50 Jahren
Zuletzt startete ein
beim Start
Menschen zur
Organi

- Marsnik 1 / 2**
Sputnik 22 / 24
Start: 1968-1972
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Martiner 3**
Start: 1971-1973
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Mars 2M**
Start: 1976-1978
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Martiner 8**
Start: 1975-1976
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Kosmos 419**
Start: 1973-1974
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Mars 96**
Start: 1996-1997
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Fobos-Grunt**
Mission: Landung auf dem Mars
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)

- Mars 4 / 5**
Start: 1971-1972
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Martiner 6 / 7**
Start: 1969-1971
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Phoenix**
Start: 2008-2010
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Mars 7**
Start: 1970-1971
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Viking 1 / 2**
Start: 1975-1976
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Martiner 4**
Start: 1975-1976
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Pathfinder / Sojourner**
Start: 1996-1997
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Spirit / Opportunity**
Start: 2003-2010
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Mars Odyssey**
Start: 2001-2004
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Mars Climate Orbiter**
Start: 1998-1999
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)
- Martiner 9**
Start: 2003-2006
Mission: Wissenschaftliche Mission
Verbleib: Scheitern (keine Rückkehr)

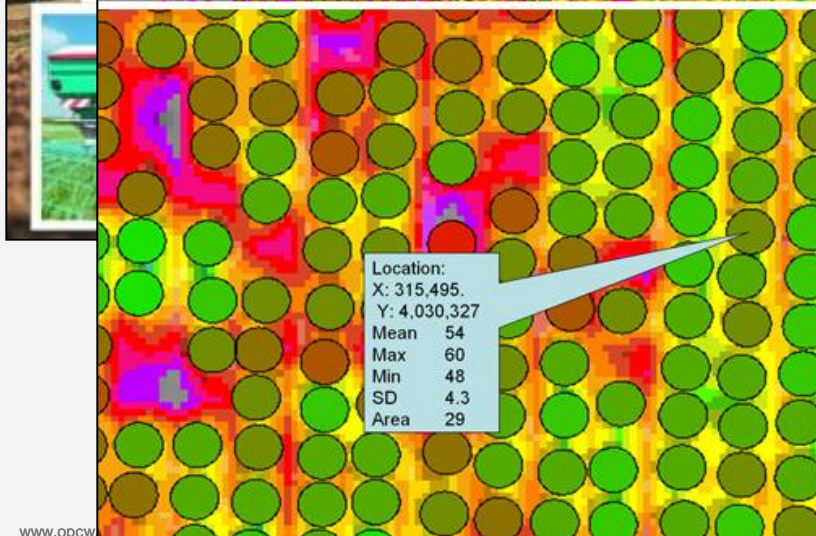
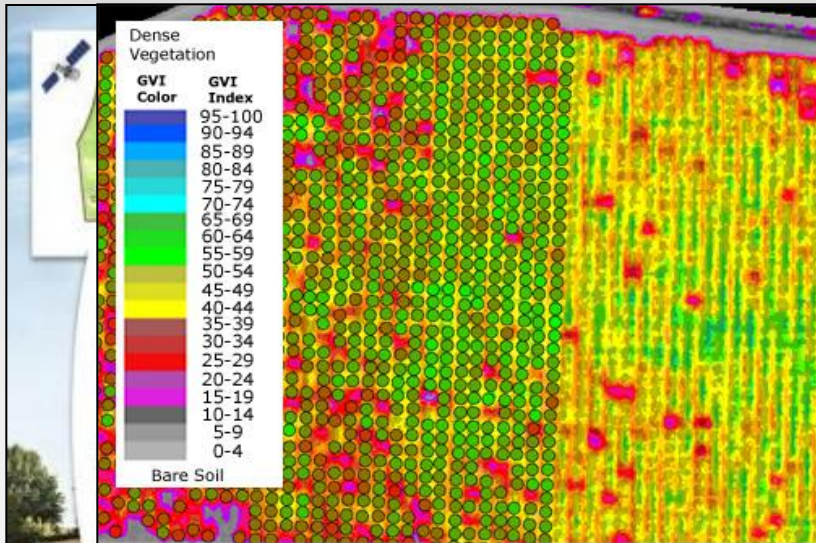


Enabling Technologies for Chemistry Applications





Enabling Technologies for Chemistry Applications





Enabling Technologies for Chemistry Applications

Dense Vegetation

GVI Color	GVI Index
Dark Blue	95-100
Blue	90-94
Light Blue	85-89
Cyan	80-84
Green	75-79
Light Green	70-74
Yellow-Green	65-69
Yellow	60-64
Orange	55-59
Red-Orange	50-54
Red	45-49
Dark Red	40-44
Brown	35-39
Dark Brown	30-34
Purple	25-29
Dark Purple	20-24
Black	15-19
Grey	10-14
Light Grey	5-9
White	0-4

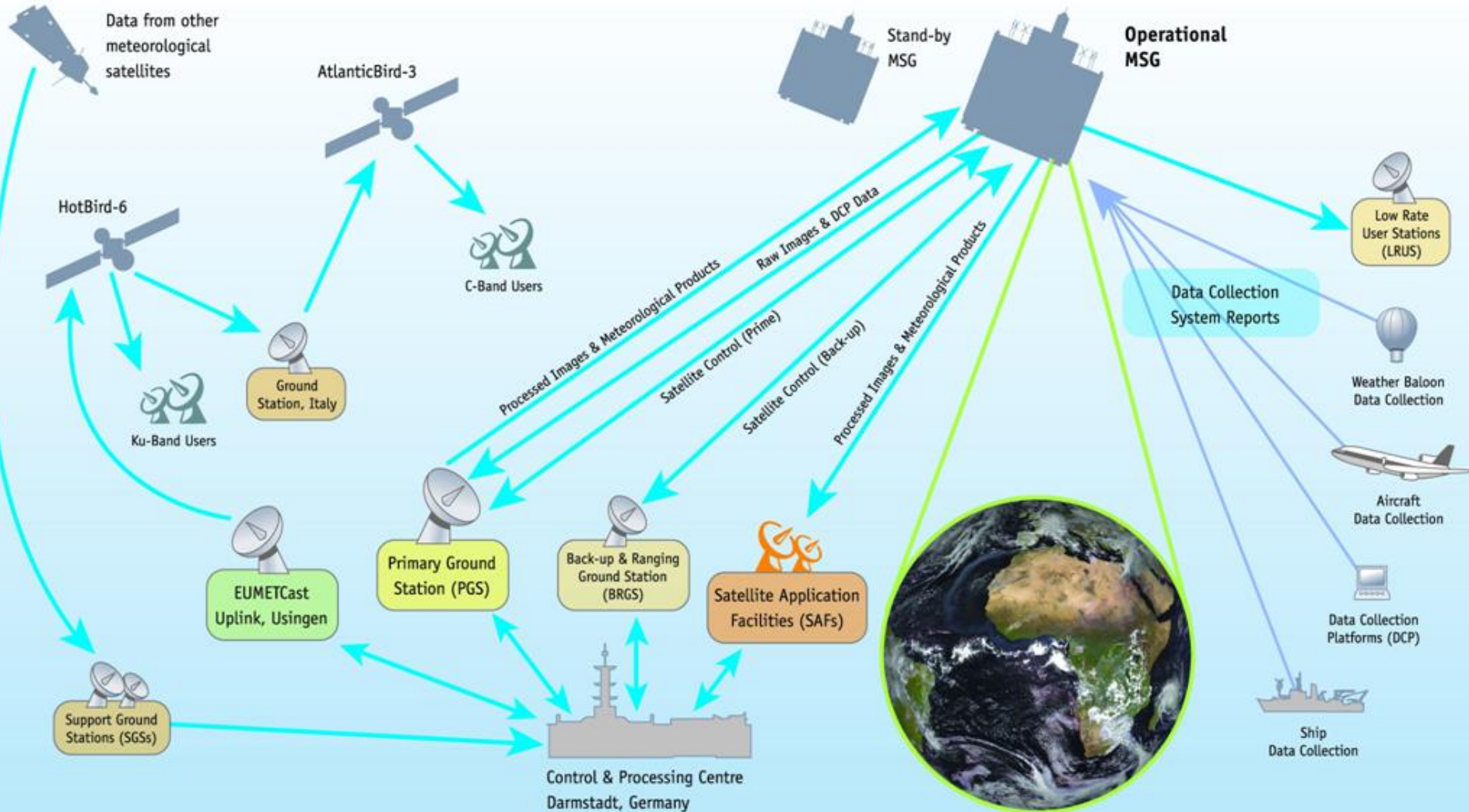
Bare Soil

Min 48
SD 4.3
Area 29

www.opcw



Global Data Collection and Sharing



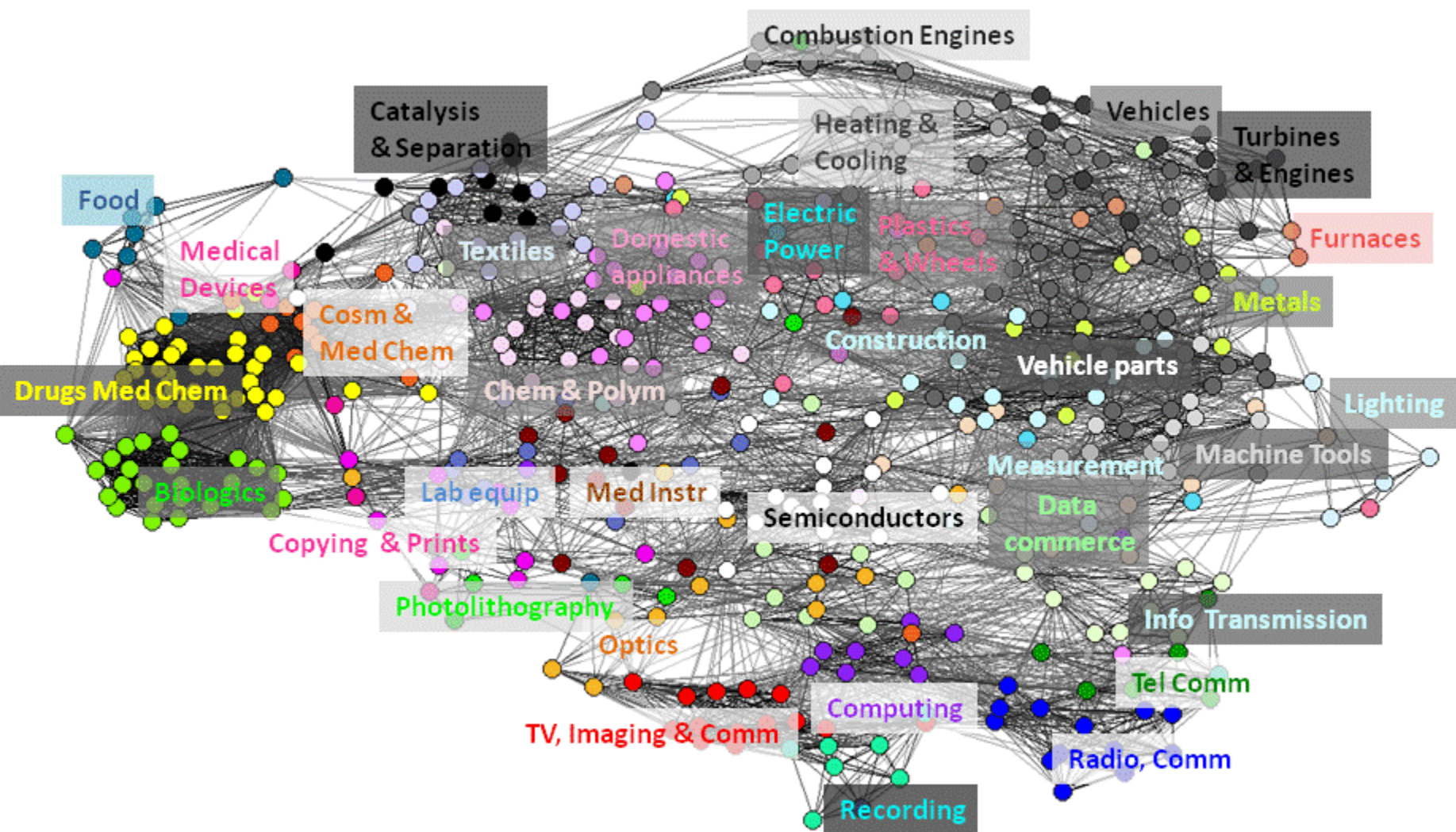


Artificial Intelligence



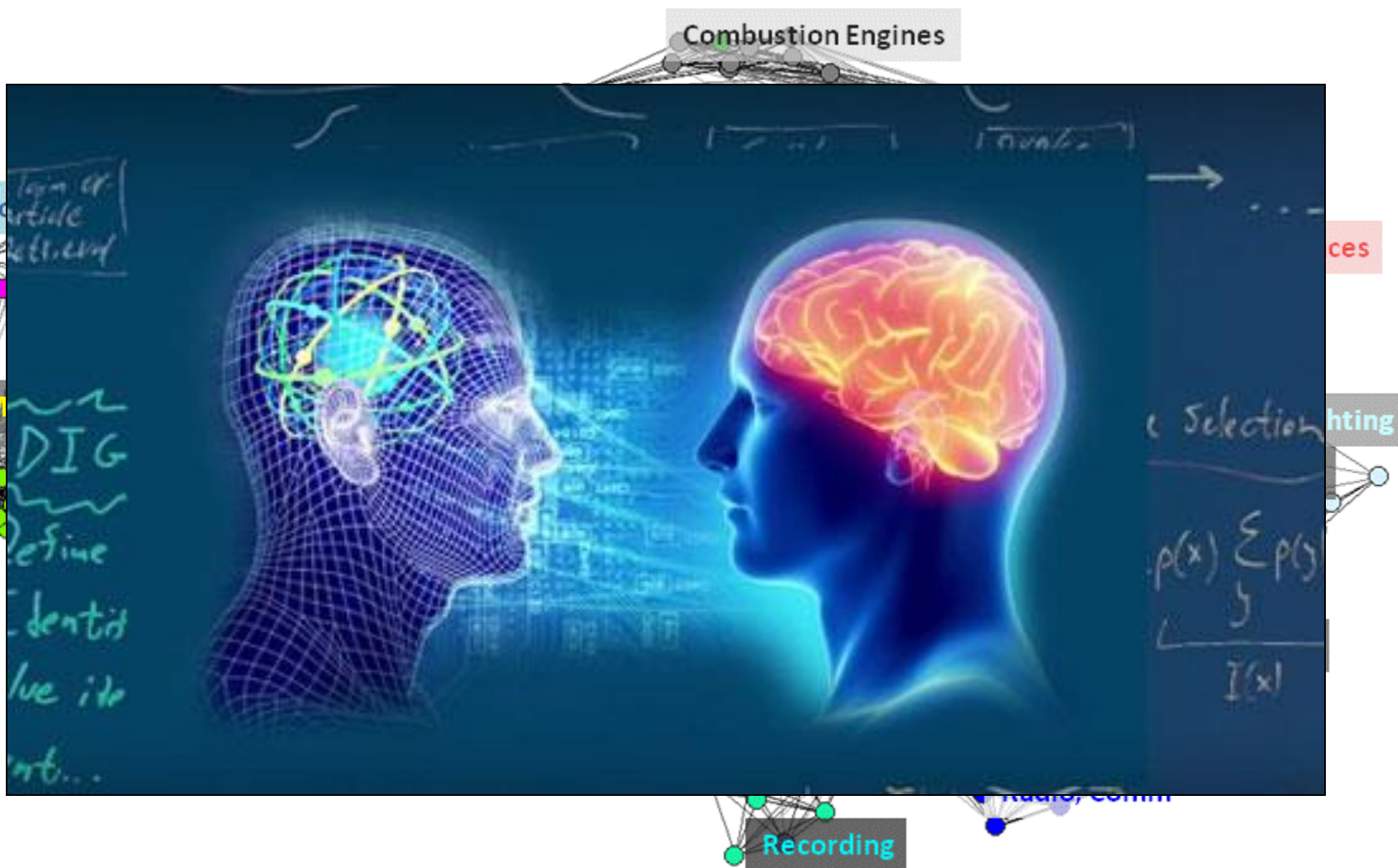


Synthesis of Information



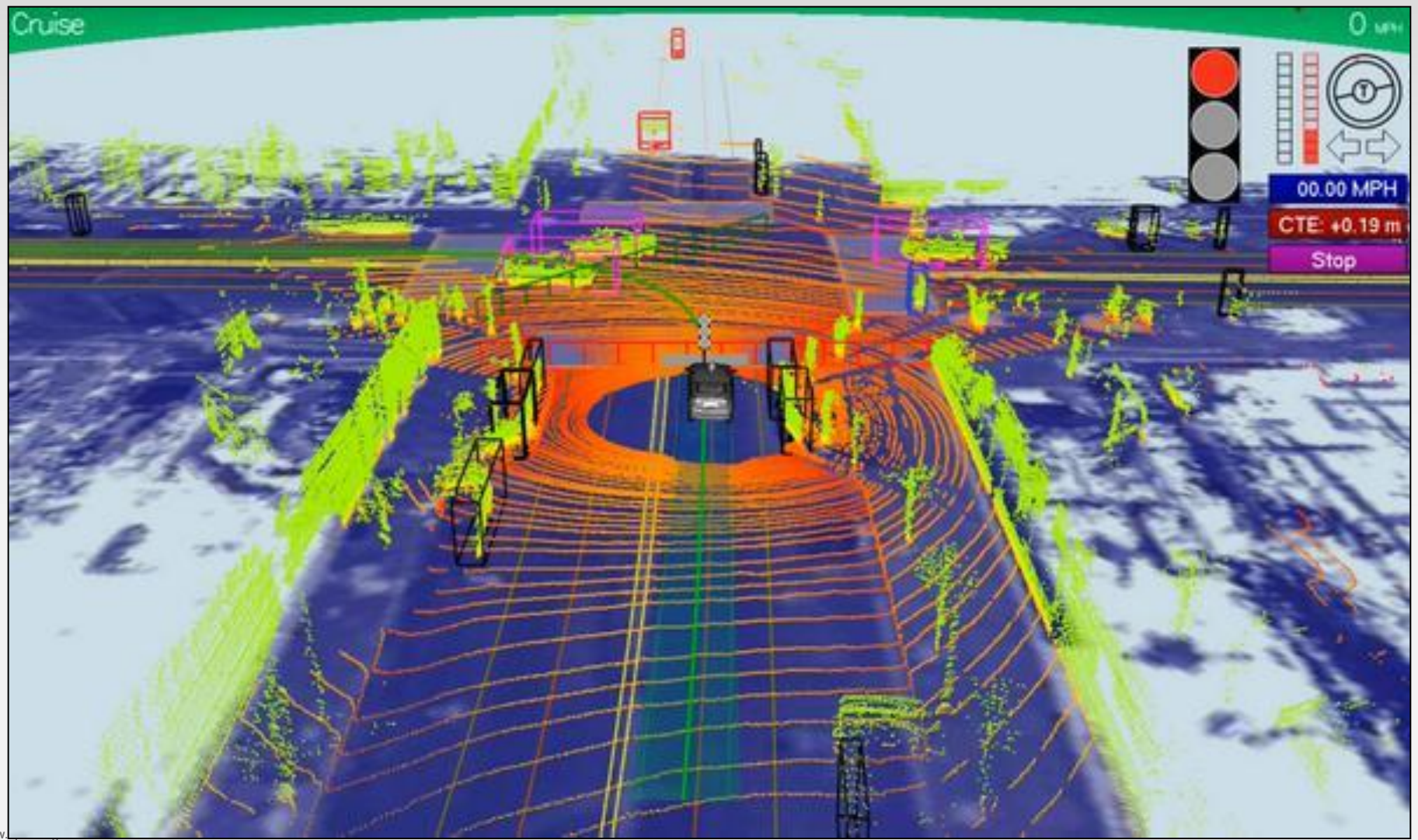


Synthesis of Information



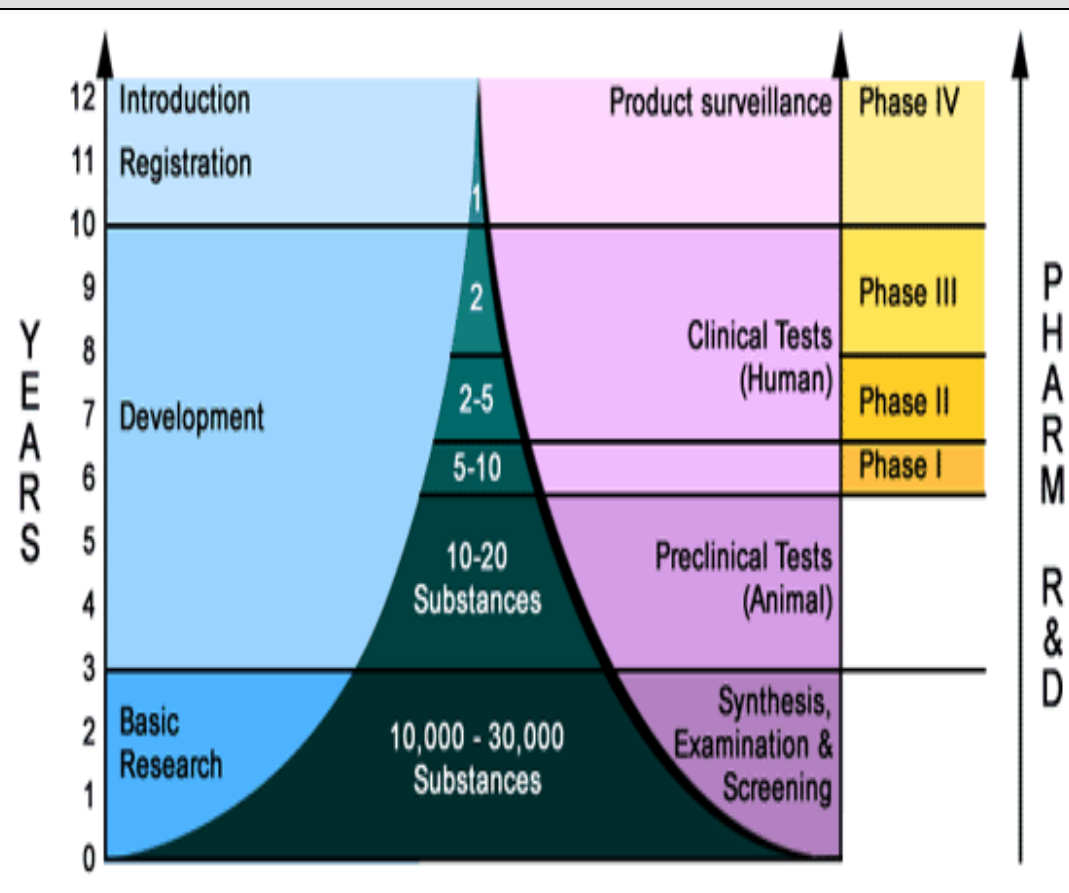


Autonomous Decision Making: The Self-Driving Car



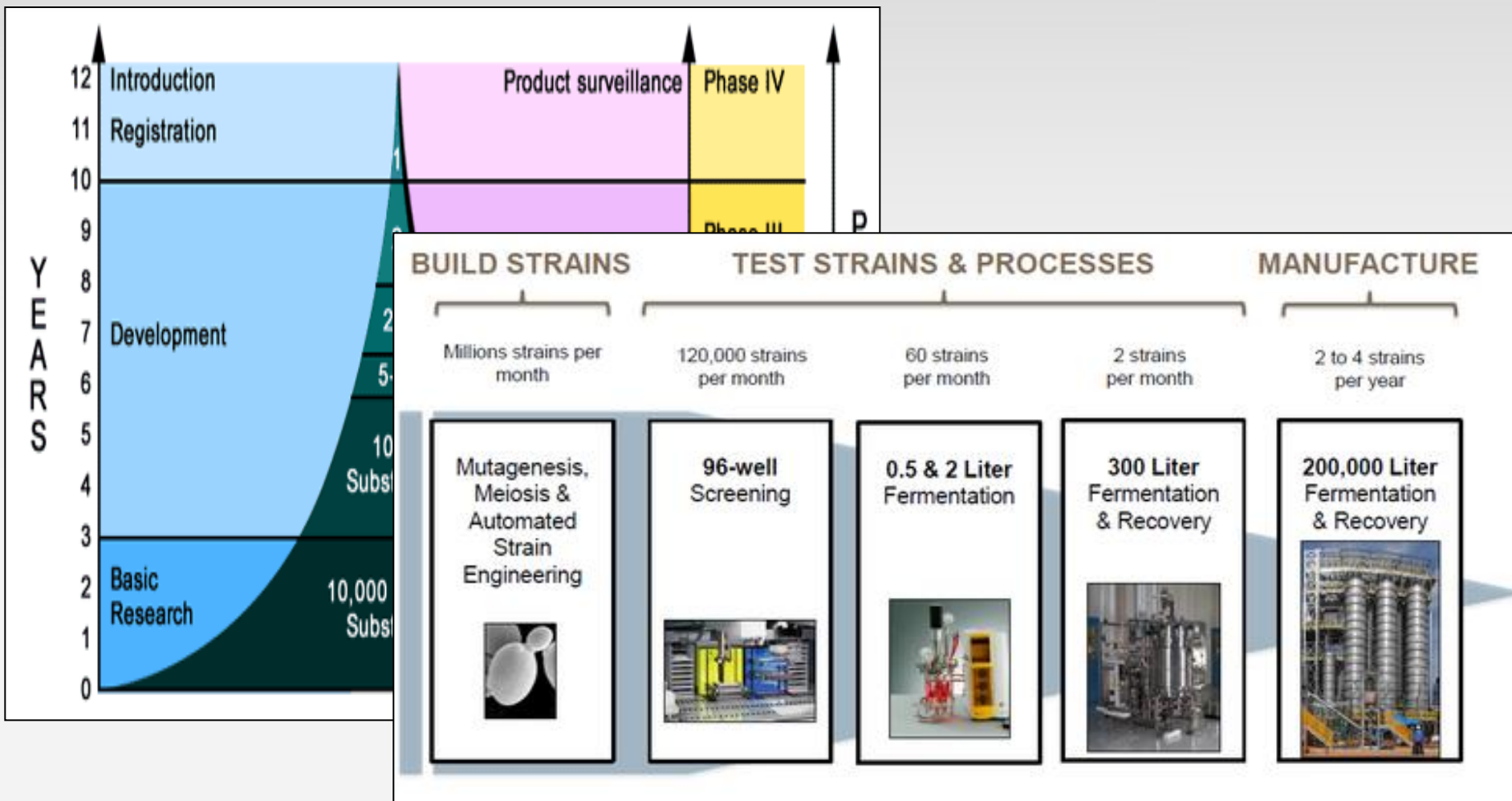


Some Chemistry Relevant Applications: Clinical trials



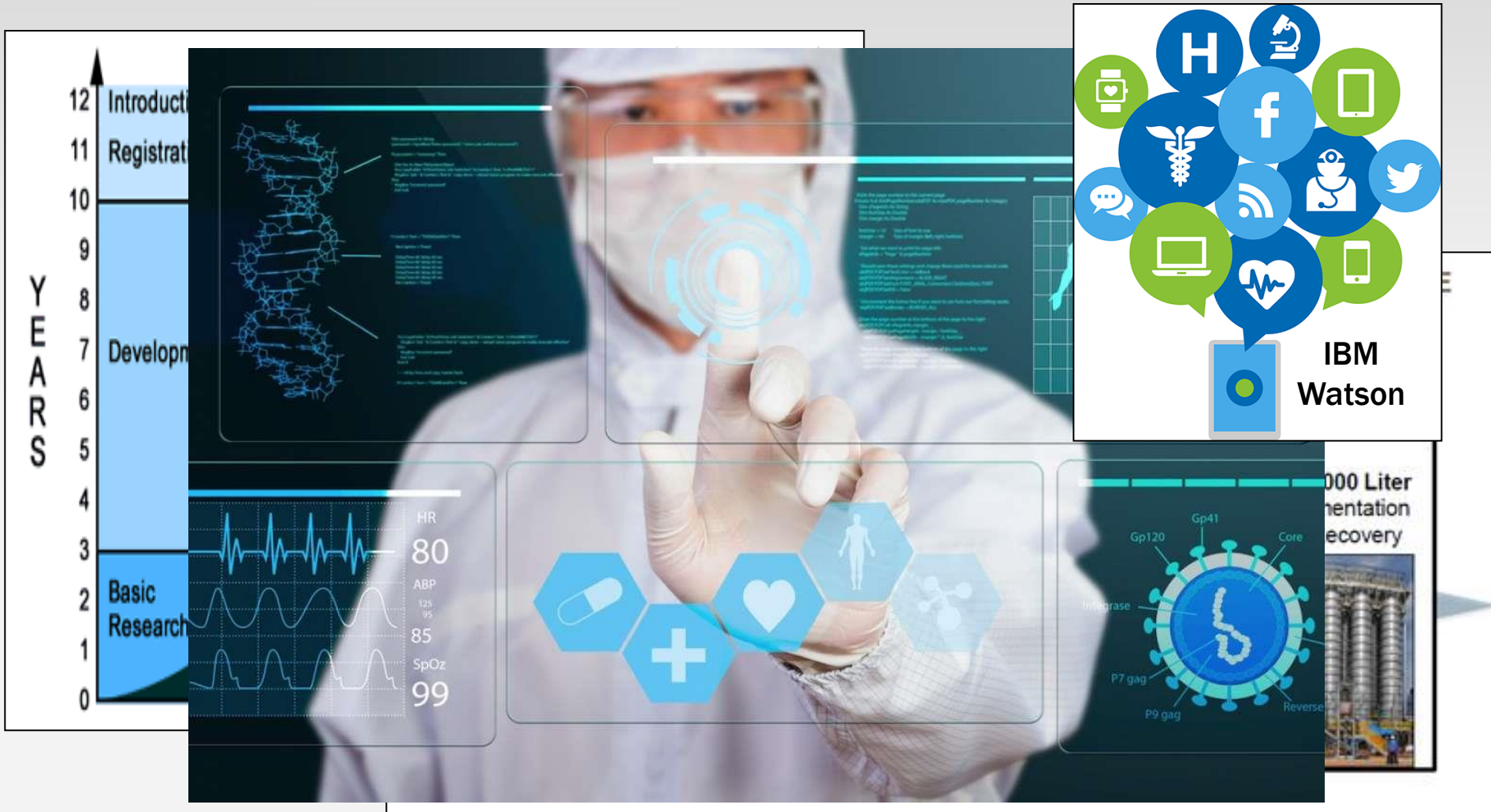


Some Chemistry Relevant Applications: Clinical trials, Metabolic Engineering





Some Chemistry Relevant Applications: Clinical trials, Metabolic Engineering, Medical Diagnosis and Treatment





Opportunities for the CWC

The Chemical Weapons Convention

**Disarmament
(Destruction and
Verification)**

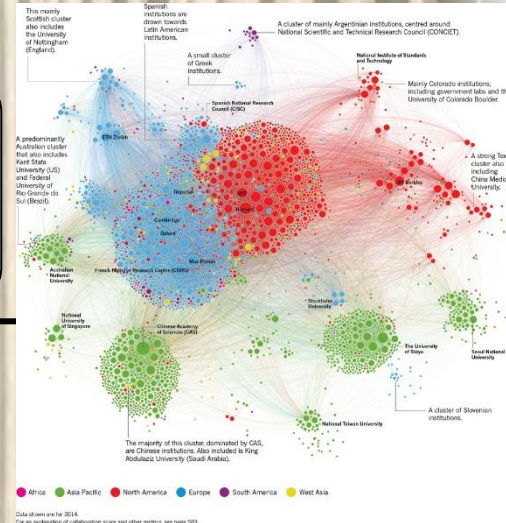
**Non-proliferation
(Verification)**

**Assistance and
Protection against CWs**

**International
Cooperation**

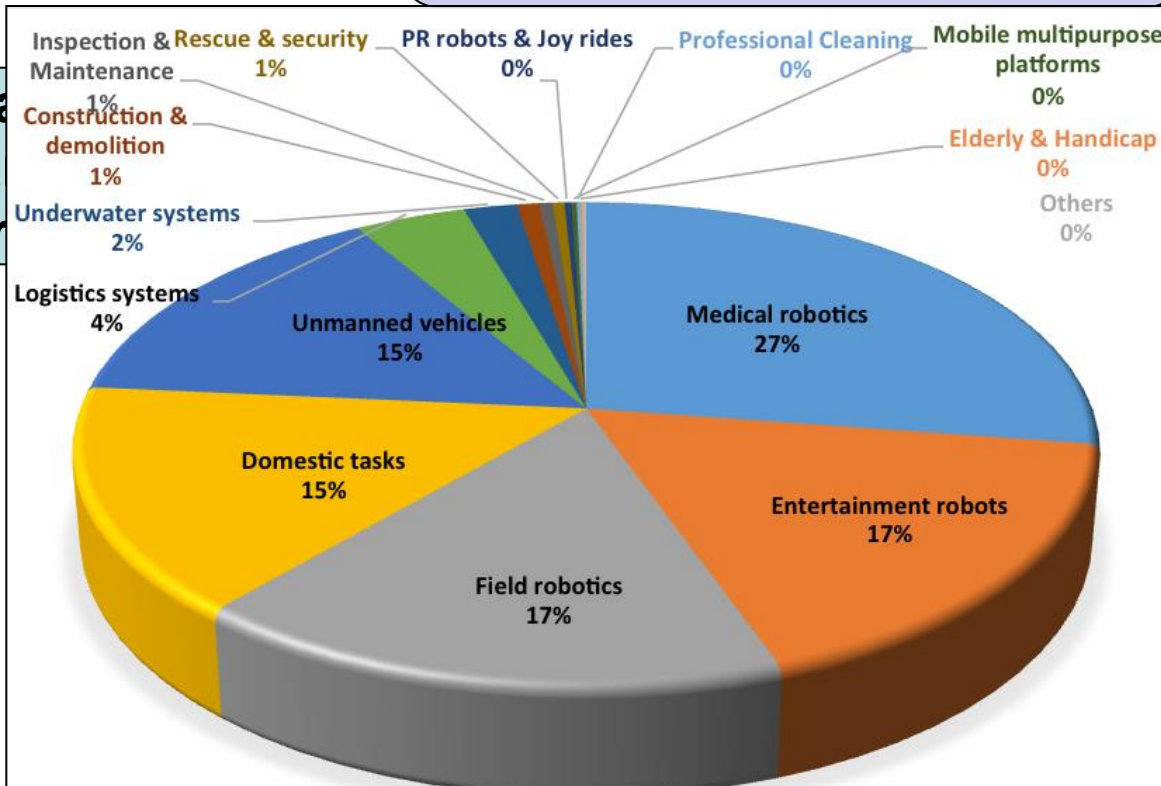


“Data Collection” Collaborations



The Chemical Weapons Convention

Disaster (Dest) Ver

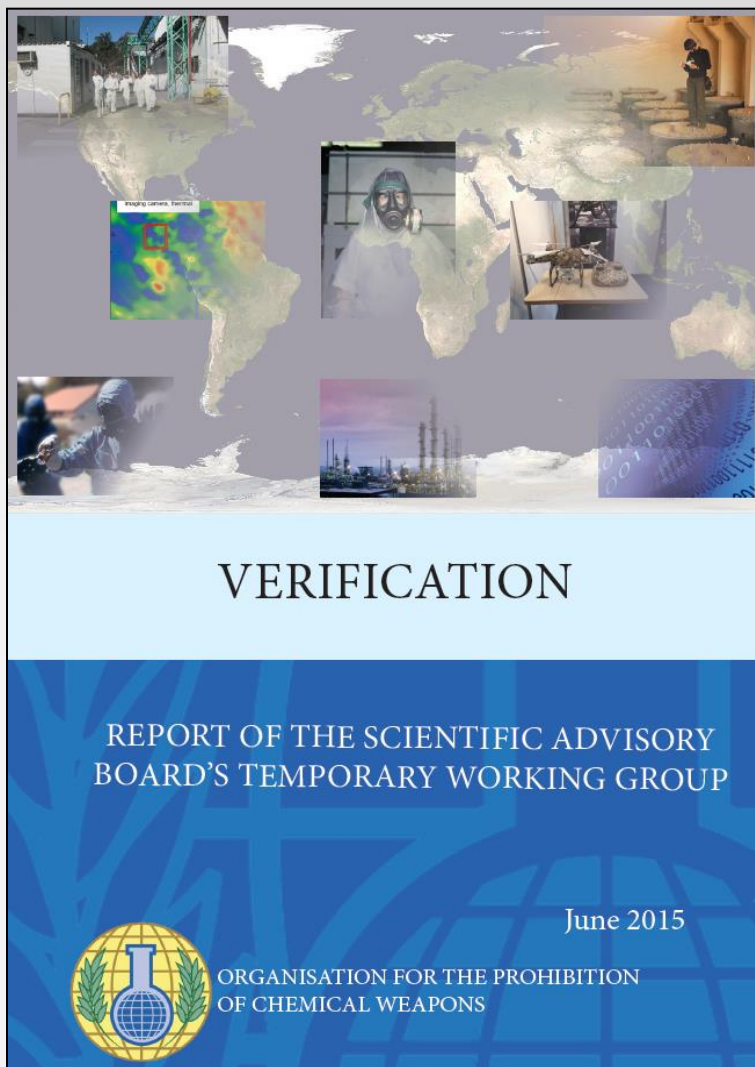


Field Robotics Market in 2013 = \$817M (Innorobo.com)

e and
ainst CWs



Report of the Scientific Advisory Board's Temporary Working Group on Verification





Report of the Scientific Advisory Board's Temporary Working Group on Verification

Recommendation 1

The Secretariat should consider adopting a comprehensive, more analytical approach to verification utilising all available and verifiable information.



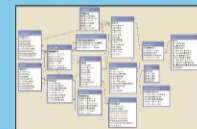
Recommendation 2

The Secretariat should acquire the capability to use open-source information on a routine basis.



Recommendation 3

The Secretariat should put in place an information management structure that can provide the support required for the verification process.



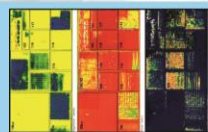
Recommendation 4

Remote/automated monitoring technologies should be added to the list of approved inspection equipment.



Recommendation 5

The Secretariat should look into the option of using satellite imagery for the planning of non-routine missions, in particular for IAU and CI.



Recommendation 6

The Secretariat should visit the National Authorities to obtain assurance on the accuracy and completeness of declarations. The outcome of such visits may impact on the inspection frequency.



Recommendation 7

The Secretariat must commission an independent review of all activities pertaining to the missions carried out in the Syrian Arab Republic.



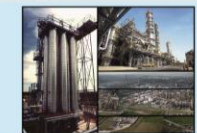
Recommendation 8

The list of declarable OCPFs submitted by States Parties should include all facilities which fall under the definition/requirement of paragraph 1 of Part IX of the Verification Annex, regardless of the purity level of a DOC or DOC mixtures produced.



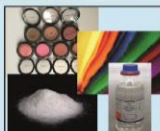
Recommendation 9

Not all facilities that fall under Part IX of the Verification Annex should be considered of the same relevance to the object and purpose of the Convention. The TWG recommends a practical approach for enhancing the utilisation of verification resources for OCPF declaration and on-site inspection processes.



Recommendation 10

The verification thresholds for OCPFs producing highly relevant chemicals, and the possibility of revision of the product group codes, should be addressed by the SAB as well as the industry cluster.



Recommendation 11

The OPCW should increase the staff of the OPCW Laboratory to cope with various aspects of IAU, biomedical samples, trace environmental analysis, toxins, and on-site analysis. Establishing a network of DLs for biomedical sample analysis should be a high priority.



Recommendation 12

Lessons on chemical sampling and analysis from the OPCW's support to the 2013 United Nations Mission to Investigate the Use of Chemical Weapons in the Syrian Arab Republic, and all subsequent OPCW activities in relation to the Syrian Arab Republic must be identified and implemented.



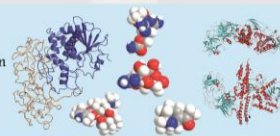
Recommendation 13

PTs should incorporate a broader range of chemicals, and at a wider range of concentrations, to prepare laboratories for IAU-type scenarios.



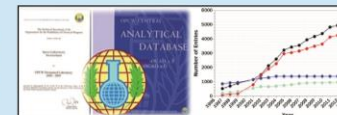
Recommendation 14

The Secretariat should expedite toxin identification exercises.



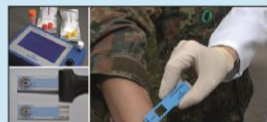
Recommendation 15

Continuous additions to the OPCW Central Analytical Database (OCAD) are recommended to allow the OPCW to meet all its mandated inspection aims, including IAU.



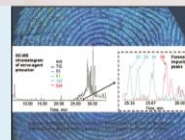
Recommendation 16

Developments in analytical instrument portability, miniaturisation and disposable biosensors should be periodically reviewed by the Secretariat and the SAB for potential applicability to on-site analysis.



Recommendation 17

The Secretariat should monitor developments in attribution analysis/chemical forensics.



Recommendation 18

The Secretariat should augment its capability to monitor and forecast developments in science and technology of relevance to the Convention and its verification regime.



<https://www.opcw.org/special-sections/science-technology/science-technology-monitor/>



@opcw
@opcw_st



/opcwonline



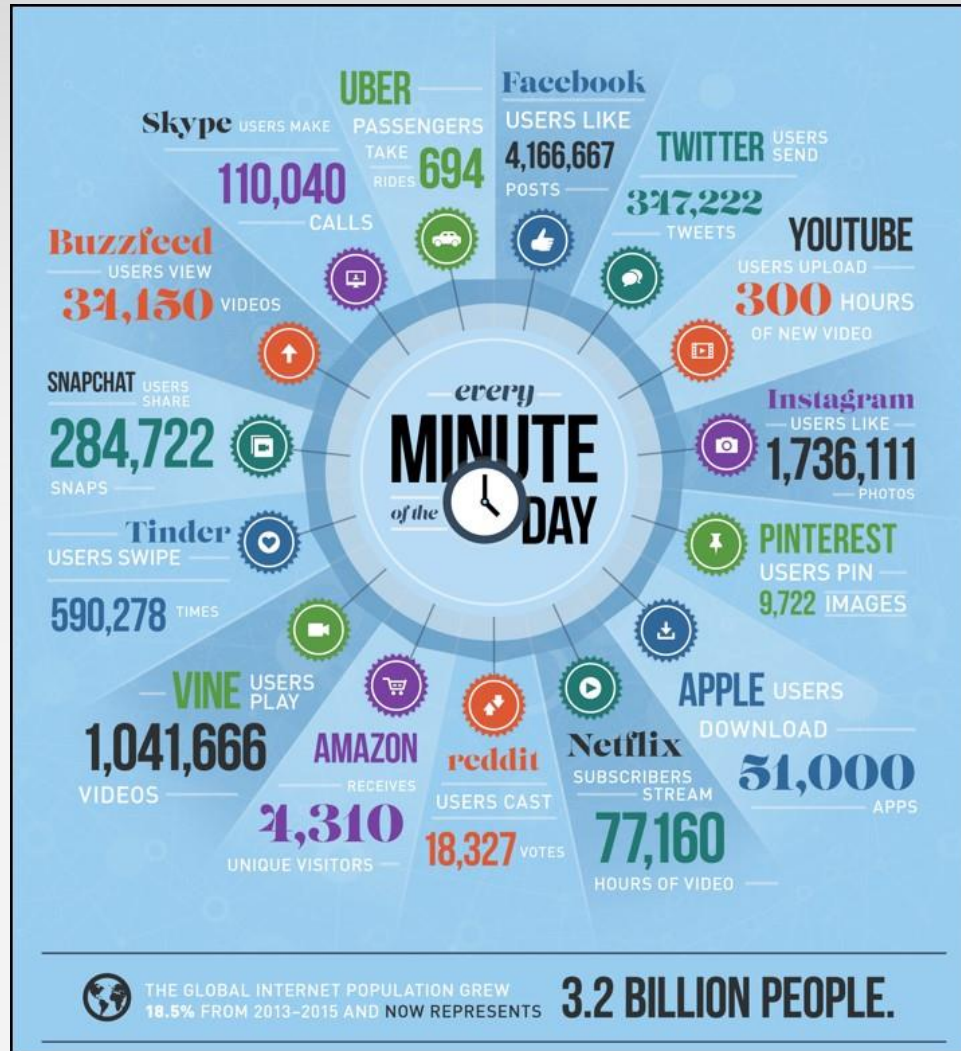
/opcwonline



/company/opcw



Challenges of Data Collection





Challenges of Data Collection

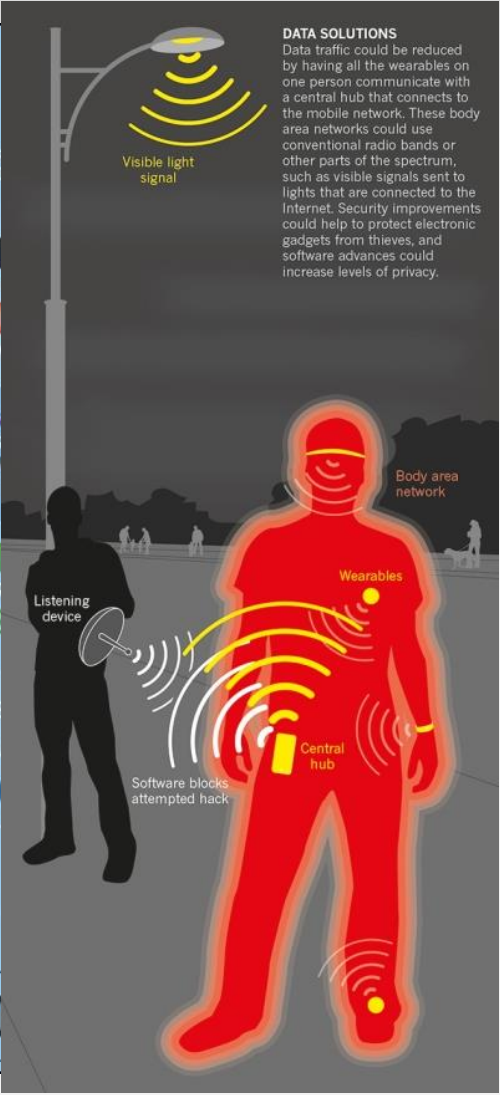
THE CATCH WITH GADGETS

Data concerns could thwart the vast expansion of wearable electronics. The number of devices is rising quickly, putting strain on the already clogged mobile network. There are also worries about security and privacy.

Year	Global Mobile Data Traffic (Petabytes per month)	Number of Wearables
2010	90	100 million
2014	2,500	500 million

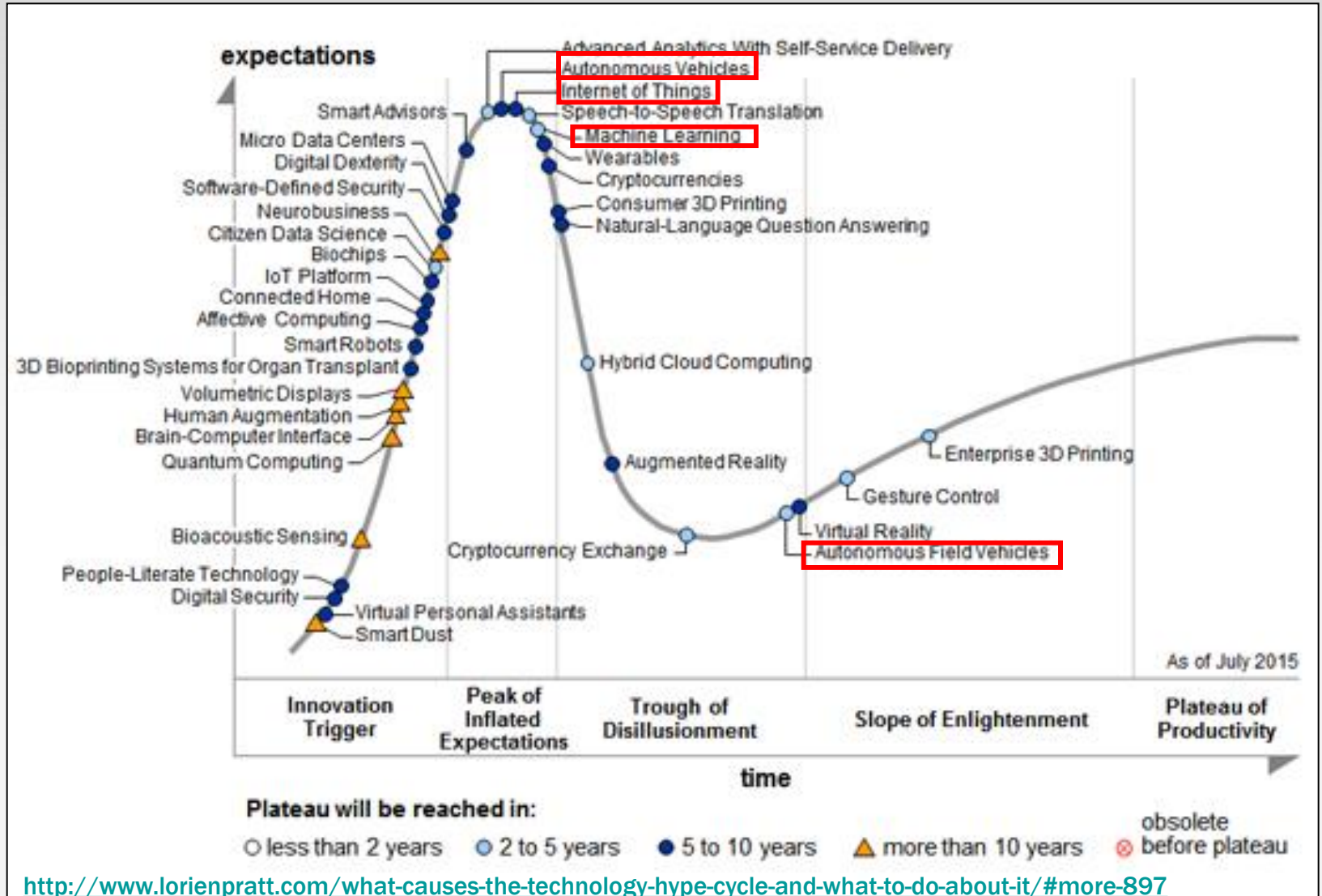
Wearables growth: +400%

Nature 525, 22–24 (2015); doi:10.1038/525022a



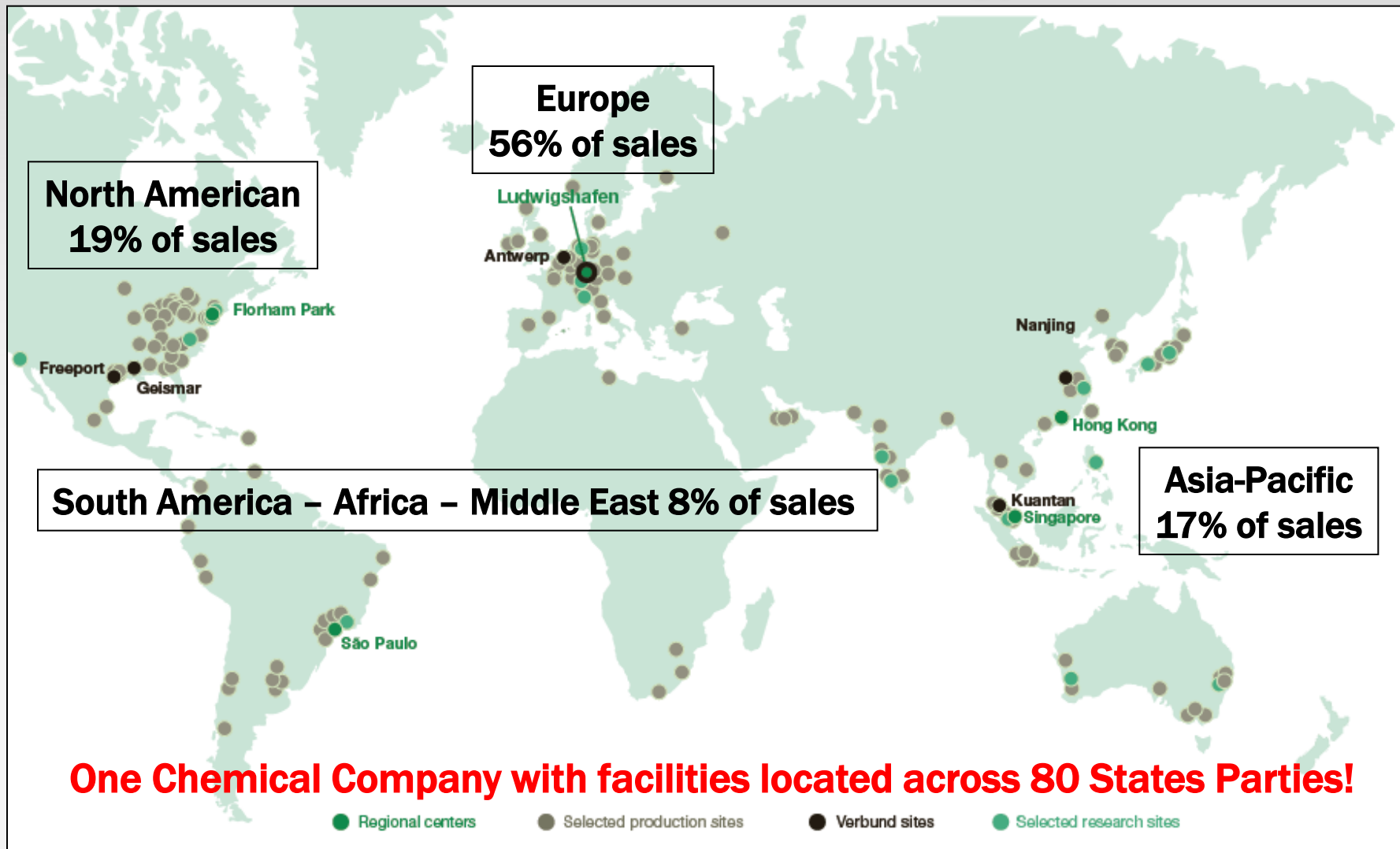


The Future or Now?



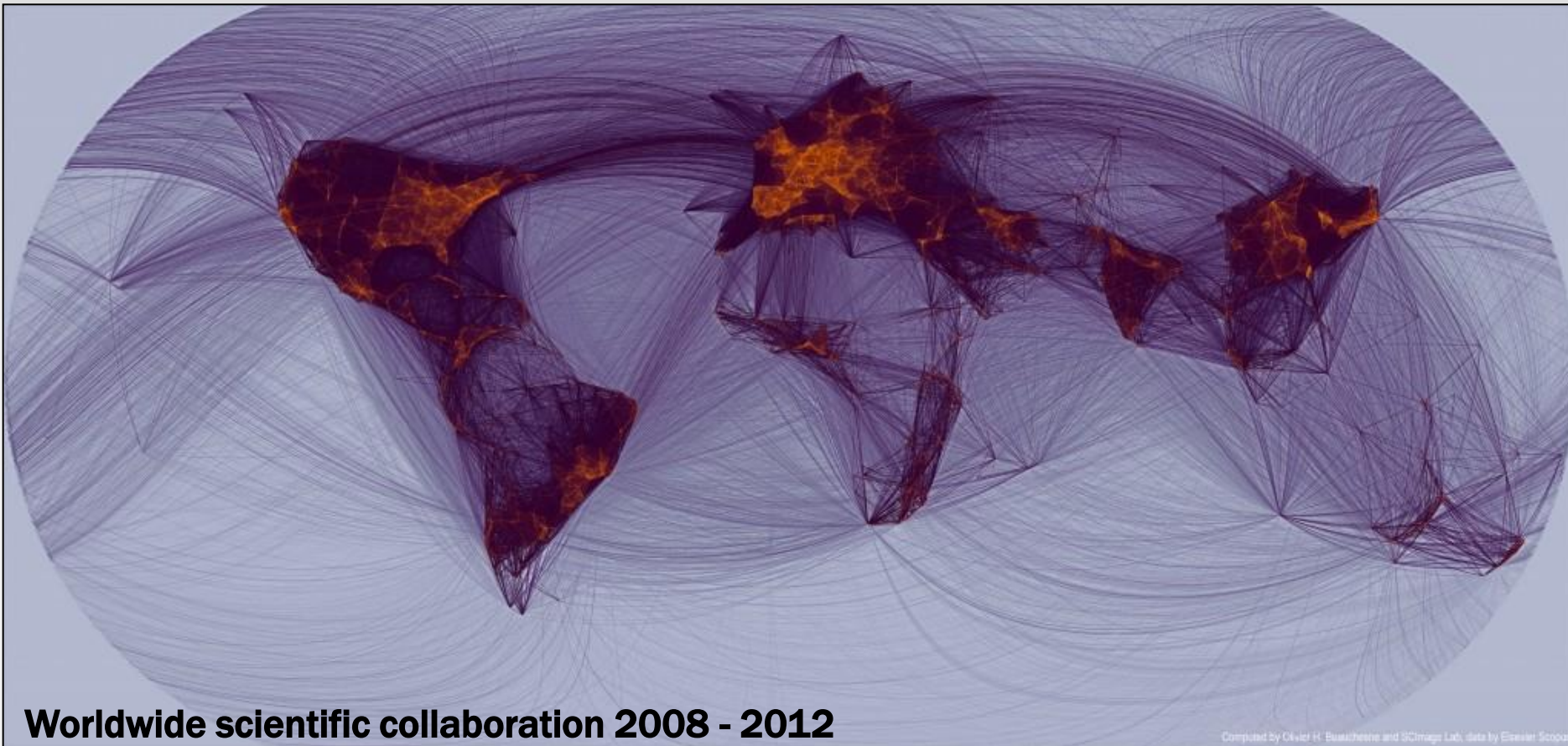


Economic Drivers of Technology Diffusion





Technology Diffusion Through Scientific Collaboration



<http://olihb.com/2014/08/11/map-of-scientific-collaboration-redux/>



Preparing for the Future

- **Continued integration of data and devices**
 - **Decision making – human or automated?**
 - **Enabler for communication and collaboration**
- **CWC Implementation**
 - **If it can be imagined – it can probably be built!**
 - **Opportunities (customized solutions)**
- **Chemical safety and security**
 - **Recognize chemical applications from emerging technological applications across broad sectors**
- **The Future is Now**