

QGM HIGHLIGHTS 2015

Udvalgte videnskabelige resultater



J.E. Andersen & Kenji Ueno udgav en artikel i internationalt førende tidsskrift, *Inventiones mathematicae*, hvori de konstruerede en eksplicit isomorfi mellem den modular functor, som er den skein-teoretiske realisation af Witten-Reshetikhin-Turaev TQFT'en, og den vacua modular functor, som konstrueres ved hjælp af konform feltteori. På denne vis fremkommer en geometrisk konstruktion af Reshetikhin-Turaev TQFT'en for kvantegruppen $U_q(\mathfrak{sl}(N))$, hvis eksistens blev forudsagt af Witten.



Indenfor Teichmüller TQFT'en har **J.E. Andersen & Rinaet Kashaev**, sammen med S. Garoufalidis, bevist en version af volumen hypotesen for en hyperbolsk tremangfoldighed med én cusp og en artikel er under udarbejdelse herom. J.E. Andersen og Kashaev har initieret en mulig udvidelse af Teichmüller TQFT'en til en firdimensional teori, baseret på Neumann-Zagier's symplektiske strukturer og resultater af Thurston.



J.E. Andersen & Leonid Chekhov beviste kombinatorisk en eksplicit relation mellem genus filtrerede s-loop middelværdier for den Gaussiske matrix model og led i genus ekspansionen af den Kontsevich-Penner matrix model, som er den genererende funktion for volumen af diskretiserede (åbne) moduli rum. Det blev bevist at denne genererende funktion også er den genererende funktion for visse invarianter af en kohomologisk feltteori. Dermed tillades Givental-dekomposition, hvilket muliggør et bevis for (quasi)-polynomialitet af de diskrete volumener.



Henning Haahr Andersen fokuserede i sin forskning på tilting moduler for kvantegrupper i enhedsrodstilfældet. Sammen med tidligere QGM postdoc D. Tubbenhauer og Prof. C. Stroppel (Bonn) har han vist en overraskende generel sammenhæng mellem tilting moduler og cellulære algebraer. Denne sætning giver en metode til at finde cellulære baser for endomorfiingene af sådanne tilting moduler. Som en første anvendelse opnår de en ny metode til at vise cellularitet for mange vigtige klasser af endeligt dimensionale algebraer. Som et næste skridt etablerer de et kriterium for, hvornår sådanne algebraer - for eksempel de velkendte Brauer algebraer - er semisimple. Dette er både en generalisering og en simplificering af flere kendte resultater om semisimplisitet.



En af **Hirosi Ooguri's** igangværende projekt er at udlede robuste forudsigelser fra superstreng teori på dens lav-energi-effektive teori, ved at anvende metoder i kvanteinformationsteori. Ooguri beviste at enhver konsistent gravitationsteori, hvis rumtid er asymptotisk til anti-de Sitter rum, nødvendigvis må overholde en række positivitetsbetingelser ang. energidensiteten af lokalt stof. Resultatet blev publiceret i *Physica Review Letters*, og udvalgt som redaktørernes forslag.



Maxim Kontsevich etablerede sammen med Soibelman en algebraisk wall-crossing struktur (anvendelig eksempelvis i forbindelse med klynge algebraer). Kontsevich fandt ydermere en ny struktur i sti-integralet for en fri partikel på en sfære. Sammen med F. Haiden, L. Katzarkov og P. Pandit udarbejdede han mange detaljer i deres igangværende projekt om Kähler stabilitet i triangulerede kategorier over lokal legemer.



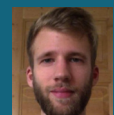
Qiongling Li har sammen med Daniele Alessandrini fundet en ny måde at konstruere AdS strukturer ved at bruge Higgs bundter. Denne belyser mange egenskaber ved strukturerne, heriblandt Tholozans meget nye volumenformel. Li har desuden forstået den asymptotiske opførsel af Hitchin repræsentationer langs visse stråler i Higgs Bundter.



Yang Huang konstruerede sammen med Prof. K. Honda en kontakt Morse funktion i det kritiske niveau, som kan spille en fundamental rolle i den intrinsiske forståelse for kontaktmangfoldigheder i enhver dimension. Hang arbejder desuden på konstruktionen af en Floertype teori for folieringer ved hjælp af kontaktopologi.



Jens Kristian Eggsgaard har forsket i at identificere Hitchin konnektionen med KZ konnektionen i et løbende samarbejde med J.E. Andersen.



Willam Petersen har sammen med J.E. Andersen tilpasset Turaevs konstruktion af modulære funktorer fra modulære tensor-kategorier, så der opnås modulære funktorer, som opfylder aksiomer af Kevin Walker.



Dominic Joyce skrev sammen med postdoc D. Borisov en artikel om virtuelle cykler for 2-skiftede symplektiske derived schemes, som førte til nye Donaldson-Thomas type-invarianter til at "tælle" (semi)stabile kohærente knipper på Calabi-Yau 4-mangfoldigheder. Sammen med postdoc Pavel Safronov skrev han om "Lagrangian Neighborhood Theorem" for Lagrange funktioner på k-skiftede symplektiske derived schemes.



Indranil Biswas udregnede automorfgruppen for moduli af Higgs linjebundter på kompakte Riemannflader.



Nitin Nitsure har i 2015 fokuseret sin forskning på moduli teori for bundter og applikationer af ideer inspireret af geometri på eksperimentel faststoffysik, specielt bløde materialer.



Travis Mandel skrev en artikel, hvori han viser, hvordan man definerer Gross-Hacking-Keel-Kontsevich theta-funktioner ved hjælp af tællinger af tropiske kurver og cirkelskiver. Han definerer desuden kvantedeformationer af disse theta funktioner og udtrykker disse i termer raffinerede tællinger af tropiske kurver, analogt til raffinerede tællinger nyligt defineret af Block og Goettsche.



Alexander Shapiro & Gus Schrader har konstrueret en indlejring af kvantegruppen $U_q(\mathfrak{g})$ ind i den kvantiserede algebra af funktioner på det store symplektiske blad af gruppen G. Som et korollar har de fået en præsentation af $U_q(\mathfrak{g})$ i termer af q-kommuterende generatorer, som har direkte anvendelse i forhold til Gelfand-Kirillov formodningen.



Sammen med J.E. Andersen, har **Kenneth Rasmussen** konstrueret en Hitchin konnektion med en svagere antagelse på familien af komplekse strukturer.



Statistik

Publikationer: 92 tidsskriftsartikler, 1 konferenceartikel, 1 bog, 7 ph.d.-afhandlinger, 4 del A-eksamener & 55 preprints.

QGM aktiviteter: 1 konference, 3 masterclasses, 31 seminarer, 2 retreats. QGM-medlemmer blev inviteret til at give 105 forelæsninger rundt om i verden i 2015.

Nye medarbejdere



Alessandro Malusà
Ph.d.-studerende



Qiongling Li
Postdoc
(delt ansættelse med Caltech)



Satoshi Nawata
Postdoc
(delt ansættelse med Caltech)

Særlige events

Masterclass: 23-27 mar 2015: ved Ivan Losev (Northeastern)

Conference: 27-31 jul 2015: New developments in TQFT

Masterclass: 3-12 aug 2015: ved Dominic Joyce & Lino Amorim (Oxford)

PhD Retreat: 12-14 aug 2015: QGM PhD retreat 2015

Masterclass: 9-13 nov 2015: ved Nicolai Reshetikhin (UC Berkeley)

Retreat: 13-17 nov 2015: QGM Nielsen Retreat 2015 på Sandbjerg Gods

Det Dansk-Indisk samarbejde fortsatte i 2015: Udvekslingen af forskere ultimo 2015 var på i alt 47 måneder. Der var afholdt 3 events i fællesskab. Seks involverede danske ph.d.-studerende og een indisk ph.d.-studerende har ultimo 2015 erhvervet deres ph.d.-grad. I 2015 blev én fælles artikel publiceret og yderligere 46 tidsskriftartikler, 1 konferenceartikel og 24 preprints knyttet til samarbejdet blev publiceret.